

Школа ИШНПТ
 Направление подготовки 15.03.01 Машиностроение
 Отделение школы (НОЦ) Материаловедение

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Тема работы
Технологическая подготовка производства изготовления детали «Ступица» на станках с ЧПУ

УДК 621.81-2-025.13

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
4А6А	Жильцова Юлия Андреевна		05.06.2020

Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Сорокова С.Н.	к. ф.-м. н.		05.06.2020

КОНСУЛЬТАНТЫ ПО РАЗДЕЛАМ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Кашук И.В.	к.т.н, доцент		05.06.2020

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент	Черемискина М.С.	-		05.06.2020

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

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

Результаты обучения

Код результата	Результат обучения*
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.
P2	Демонстрировать понимание сущности и значения информации в развитии современного общества, владение основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации; использование для решения коммуникативных задач современных технических средств и информационных технологий.
P3	Способность самостоятельно применять методы и средства познания, обучения и самоконтроля, осознавать перспективность интеллектуального, культурного, нравственного, физического и профессионального саморазвития и самосовершенствования, уметь критически оценивать свои достоинства и недостатки.
P4	Способность эффективно работать индивидуально и в качестве члена команды, демонстрируя навыки руководства отдельными группами исполнителей, в том числе над междисциплинарными проектами, уметь проявлять личную ответственность, приверженность профессиональной этике и нормам ведения профессиональной деятельности.
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
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.
Профиль 1 (Машины и технология высокоэффективных процессов обработки материалов)	
P9	Умение обеспечивать соблюдение технологической дисциплины при изготовлении изделий машиностроительного, ракетно-космического и сварочного производства, осваивать новые технологические процессы производства продукции, применять методы контроля качества новых образцов изделий, их узлов, деталей и конструкций
P10	Способность осваивать вводимое новое оборудование, проверять техническое состояние и остаточный ресурс действующего технологического оборудования и конструкций строительно-монтажных объектов, в случае необходимости обеспечивать ремонтно-восстановительные работы на производственных участках предприятия.
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.

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

Школа ИШНПТ

Направление подготовки (специальность) Машиностроение

Отделение школы (НОЦ) Материаловедение

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
4А6А	Жильцова Юлия Андреевна

Тема работы:

Технологическая подготовка производства изготовления детали «Ступица» на станках с ЧПУ

Утверждена приказом директора (дата, номер)

№59-67/с от 28.02.2020

Срок сдачи студентом выполненной работы:

05.06.2020

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе

(наименование объекта исследования или проектирования; производительность или нагрузка; режим работы (непрерывный, периодический, циклический и т. д.); вид сырья или материал изделия; требования к продукту, изделию или процессу; особые требования к особенностям функционирования (эксплуатации) объекта или изделия в плане безопасности эксплуатации, влияния на окружающую среду, энергозатратам; экономический анализ и т. д.).

1. Чертеж детали
2. Производственная программа выпуска детали

<p>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов <i>(аналитический обзор по литературным источникам с целью выяснения достижений мировой науки техники в рассматриваемой области; постановка задачи исследования, проектирования, конструирования; содержание процедуры исследования, проектирования, конструирования; обсуждение результатов выполненной работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе).</i></p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Анализ технологичности детали. 2. Проектирование процесса изготовления заданной детали на современных станках с ЧПУ. 3. Разработка схемы автоматизированного станочного приспособления 4. Социальная ответственность 5. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение
--	--

<p>Перечень графического материала <i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i></p>	<p>Чертеж детали и заготовки; Технологические карты; Карты наладки; Чертеж специального приспособления.</p>
--	--

<p>Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы <i>(с указанием разделов)</i></p>	
<p>Раздел</p>	<p>Консультант</p>
<p>Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение</p>	<p>Кашук Ирина Вадимовна</p>
<p>Социальная ответственность</p>	<p>Черемискина Мария Сергеевна</p>

<p>Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику</p>	<p>16.12.2020</p>
--	-------------------

Задание выдал руководитель / консультант (при наличии):

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОМ ИШНПТ	Сорокова С.Н.	к.ф.-м.н.		16.12.2020

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
4А6А	Жильцова Юлия Андреевна		16.12.2020

Реферат

Выпускная квалификационная работа состоит из 4 глав, изложенных на 106 страницах, 5 рисунков, 28 таблиц, 21 источник литературы, 4 приложения.

Ключевые слова: Ступица, технологический процесс, размерный анализ, инструмент, приспособление.

Объектом исследования является: деталь «Ступица».

Целью работы является разработка технологической документации на изготовление детали «Ступица». В разрабатываемом технологическом процессе используется: оборудование с ЧПУ, современный режущий инструмент.

В ходе выполнения ВКР были подробно рассмотрены разделы: анализ технологичности, проектирование приспособления, финансовый менеджмент и социальная ответственность.

Степень внедрения: полученные результаты могут применяться в мелкосерийном производстве.

Область применения: машиностроение.

Экономическая значимость работы: выбран оптимальный вариант по разработке технологии изготовления данной детали в условиях мелкосерийного производства, спроектированный технологический процесс соответствует требованиям экономичности изготовления детали.

Содержание

1. Введение.....	8
2. Проектирование технологического процесса изготовления детали.....	9
2.1. Анализ технологичности конструкции детали	9
2.2. Обеспечение эксплуатационных свойств детали.....	11
2.3. Способ получения заготовки	12
2.4 Расчет припусков на обработку	13
2.5. Проектирование технологических операций	20
2.5.1 Выбор средств технологического оснащения	23
2.5.2 Уточнение содержания переходов	25
2.5.3 Выбор и расчет режимов резания	27
2.5.4 Нормирование переходов	30
2.6 Разработка управляющих программ (УП) для станков с ЧПУ	33
2.7 Размерный анализ.....	34
2.8 Проектирование средств технологического оснащения	35
2.8.1 Обоснование выбора схемы приспособления	35
2.8.2 Проектирование гибкого производственного модуля	37
3. Выводы по разделу.....	41
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	42
Социальная ответственность.....	61
Заключение	76
Список литературы	77
Приложение А	79
Приложение Б.....	81
Приложение В.....	100
Приложение Г	103

1.Введение

Главные задачи, которые необходимо решить при проектировании новых технологических процессов – повышение точности и качества обработки, стабильности и долговечности деталей и максимальное снижение себестоимости обработки путем совершенствования технологических процессов. Однако помимо создания самой технологии нужно подготавливать и само производство. Для этого производится технологическая подготовка производства (ТПП). ТПП предназначена для обеспечения технологической готовности предприятия к производству изделий высокого качества в соответствии с заданными технико-экономическими показателями[1].

Целью выпускной квалификационной работы является технологическая подготовка производства изготовления детали «Ступица», разработка технологического процесса, при котором будет повышено качество обработки, снижена себестоимость изготовления и будут применены новые разработки в области технологии машиностроения.

2.Проектирование технологического процесса изготовления детали

2.1. Анализ технологичности конструкции детали

Отработка изделия на технологичность представляет собой одну из наиболее сложных функций технологической подготовки производства. Она обусловлена тесной взаимосвязью между конструкцией изделия и технологией его производства.

Каждое изделие должно изготавливаться с минимальными трудовыми и материальными затратами. Эти затраты можно сократить в значительной степени от правильного выбора варианта технологического процесса, его оснащения, механизации и автоматизации, применения оптимальных режимов обработки и правильной подготовки производства. На трудоемкость изготовления детали оказывают особое влияние ее конструкция и технические требования.

В данной работе будут рассматриваться вопросы технологического процесса изготовления детали на примере детали типа «Ступица». Техническое задание для ВКР представлено в виде чертежа детали (приложение А). 3D модель изделия представлена на рис.2.1 для наглядности.

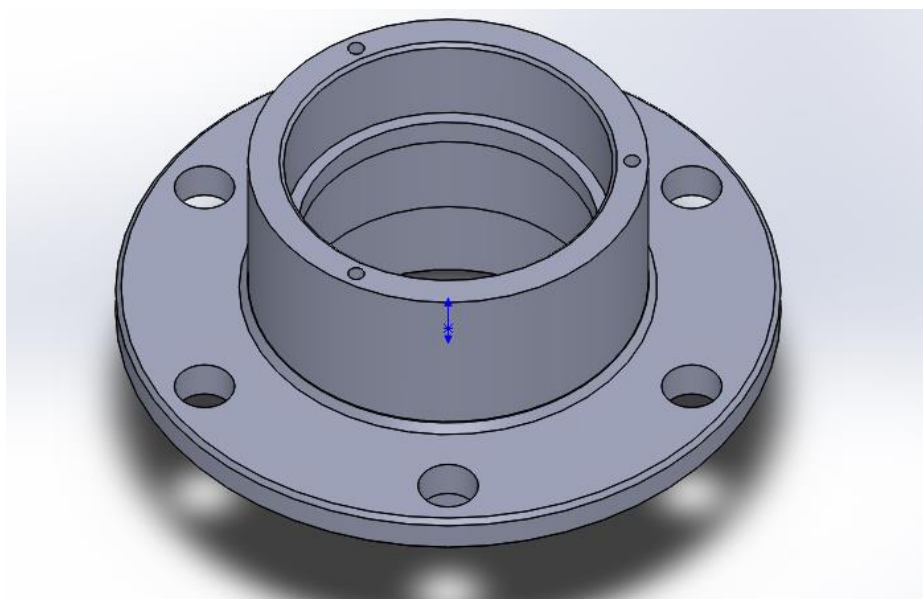


Рисунок 2.1 – Ступица 3D модель

Деталь «Ступица» изготавливается из материала Сталь 35 ГОСТ 1050-2013, химический состав приведён в таблице 2.1. Деталь ступица относится к

деталям типа тел вращения, включает внешние и внутренние цилиндрические поверхности, торцы, фаски.

Таблица 2.1 - Химический состав Сталь 35 [2]

C	Si	Mn	Ni	S	P	Cr	Cu	As
0,32- 0,40	0,17- 0,37	0,50- 0,80	$\geq 0,25$	$\geq 0,04$	$\geq 0,035$	$\geq 0,25$	$\geq 0,25$	0,08

Деталь согласно чертежу технического задания (Приложение А) имеет массу 9,8 кг. Габаритные размеры детали составляют: Ø250 мм, длина 120 мм.

Так же деталь обладает следующими конструктивными особенностями:

а) Конструктивные элементы детали начиная с левого торца:

- 1) Ступенчатое отверстие $\varnothing 120H8$; $\varnothing 110H14$; $\varnothing 115H14$; $\varnothing 125H8$;
- 2) Диск $\varnothing 250$ и шириной 15 мм;
- 3) 6 сквозных отверстия $\varnothing 22H8$;
- 4) 3 глухих отверстия с резьбой М6-7Н;

б) Деталь имеет отверстие Ø120 мм и точностью размера по качеству Н8 с шероховатостью поверхности Ra 2,5;

в) Деталь имеет отверстие Ø125 мм и точностью размера по качеству Н8 с шероховатостью поверхности Ra 2,5;

г) На левом торце деталь имеет 3 глухих отверстия с резьбой М6 и качеством Н7;

д) На чертеже детали имеются дополнительные требования:

- к торцу диска и отверстию $\varnothing 22$ допуск биения которых, не должен превышать 0,2 мм от базовых поверхностей Г и Д;
- к внутреннему отверстию $\varnothing 120$ допуск биения которого, не должен превышать 0,05 мм от базовых поверхностей Г и Д;
- к базовой поверхности Д допуск биения которой, не должен превышать 0,05 мм от базовой поверхности Г;

е) Неуказанные предельные отклонения: Н14, h14, $\pm IT14/2$;

з) Неуказанные размеры радиусов - 1,6 мм;

С точки зрения технологичности деталь обладает простой формой, отверстия являются простыми ступенчатыми и не имеют сложной внутренней формы. Большинство размеров детали выполняются по 14 качеству, который является легкодостижимым при обработке.

2.2. Обеспечение эксплуатационных свойств детали

Основной показатель качества изделия, это надежность, которая определяется ее эксплуатационными свойствами. Для каждого изделия эти характеристики разные. Для детали «Ступица» наиболее важными свойствами являются: прочность, усталостная прочность, прочность посадок, износостойкость, коррозионная стойкость.

На обеспечение эксплуатационных свойств изделия большее влияние имеют два процесса:

- 1) Конструкторское проектирование. На этом этапе конструктор должен выбрать наиболее подходящий материал будущей детали, выбрать форму детали, произвести прочностной расчет, назначить допуски и т.д.
- 2) Технологическое проектирование. Основная задача технолога – это воспроизвести, то что спроектировал конструктор, используя имеющееся технологическое оборудование.

Проверка работоспособности конструкции детали выполняется с помощью CAE-системы или CAD/CAE/PDM-системы. Для данной детали были проведены расчеты на возникновение напряжений при ее эксплуатации. Моделирование и расчеты были выполнены в программе SolidWorks, результаты расчетов представлены на рис.2.2.

Предположим, что наша деталь базируется по торцу (установочная база), наружной цилиндрической поверхностью (направляющая база). Приложим среднюю распределенную рабочую нагрузку в 500 Н по внутренней поверхности таким образом, чтобы она давила на внутреннюю стенку корпуса, противоположную радиальному отверстию.

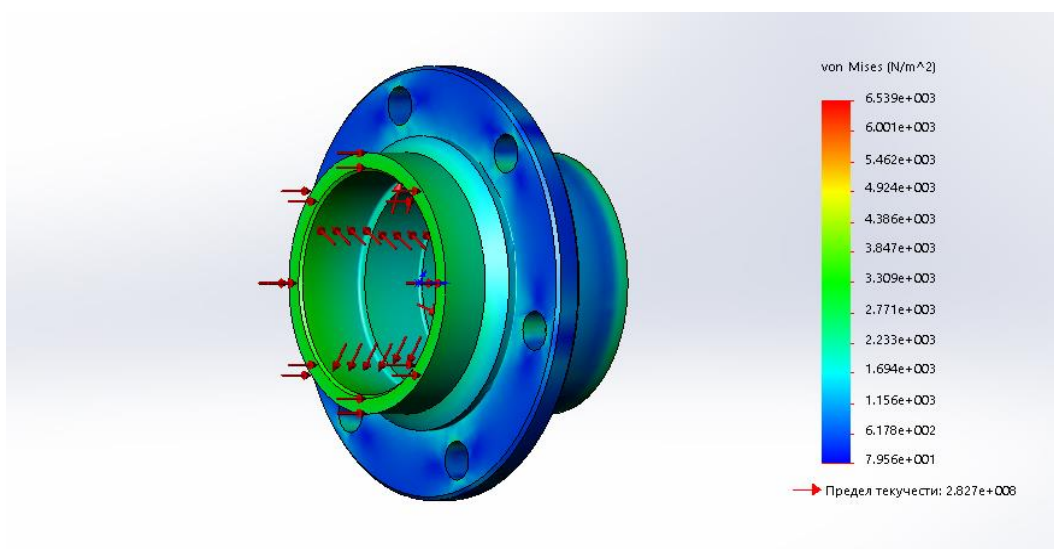


Рисунок 2.2 – Модель напряженного состояния детали

Из эпюры максимальных напряжений, видно, что максимальное напряжение доходит до отметки $2,7 \text{ Н/м}^2$, что меньше предела текучести, который равен $2,82 \text{ Н/м}^2$. На остальных конструктивных элементах, в среднем действует напряжение около $1,1 \text{ Н/м}^2$. Из этого можно сделать вывод, что деталь работает в зоне упругой деформации.

2.3. Способ получения заготовки

Построение всего технологического процесса изготовления детали начинается с выбора заготовки. Первым критерием при выборе заготовки является материал, из которого изготавливается деталь. Вторым критерием являются габаритные размеры и сложность получаемой детали. Правильный выбор заготовки влияет на трудоемкость и себестоимость конечного изделия.

Способ получения заготовки должен быть наиболее экономичным при заданном объеме выпуска деталей, в нашем случае это 1000 штук. На выбор формы, размеров и способа получения заготовки большое значение имеет конструкция и материал детали. Вид заготовки оказывает значительное влияние на характер технологического процесса, трудоёмкость и экономичность её обработки.

В машиностроении основными видами заготовок для деталей являются стальные и чугунные отливки, отливки из цветных металлов и сплавов, штамповки и всевозможные профили проката. Так как наша деталь является телом вращения, целесообразней использовать прокат сортовой круглый.

Первым способом для получения заготовки является резка заготовок на дисковом станке из прутка сталь 35. Примерная стоимость прутка Ø260 мм - 58 р/кг. (теоретическая масса прутка длиной 1м нормальной точности – 416,5 кг. (см. ГОСТ 2590-88)).

Второй способ получения заготовки – штамповка. При штамповке требуется дополнительное оборудование: механический штамповочный пресс, штамп, печь; дополнительные рабочие места; отдельный цех. После штамповки необходимо произвести термообработку что также увеличивает затраты на производство.

Так как заданием было установлено, что производство является мелкосерийным нам необходимо изготавливать 1000 деталей в год, примем первый метод получения заготовки.

2.4 Расчет припусков на обработку

Припуском на обработку называется слой (толщина слоя) материала, удаляемый с поверхности заготовки в процессе ее обработки для обеспечения необходимых характеристик детали [3].

Общим припуском на обработку называется слой материала (толщина слоя), удаляемый с поверхности исходной заготовки в процессе выполнения технологического процесса с целью получения готовой детали.

Установление правильной толщины припусков на обработку является главной технико-экономической задачей. Назначение чрезмерно больших припусков приводит к:

- потерям материала, превращаемого в стружку;
- увеличению упругой деформации технологической системы СПИД (станок – приспособление – инструмент – деталь) вследствие

увеличения силы резания, а значит и к уменьшению точности обработки;

- увеличению трудоемкости механической обработки (если припуск больше максимально допустимой глубины резания и приходится его удалять за несколько проходов);
- усложняется применение приспособлений вследствие увеличения силы резания; к повышению расхода режущего инструмента и электрической энергии; к увеличению потребности в оборудовании и рабочей силе.

Назначение недостаточных припусков не обеспечивает удаление дефектных слоев материала, в следствии чего достижение требуемой точности и шероховатости обрабатываемых поверхностей недостижимо, что также вызывает повышение требований к точности исходных заготовок и приводит к их удорожанию, затрудняет разметку и выверку положения заготовок на станках при обработке по методу пробных ходов и увеличивает опасность появления брака.

Операционный припуск – это слой материала, удаляемый с заготовки при выполнении одной технологической операции [4]. Операционный припуск равен сумме промежуточных припусков, т.е. припусков на отдельные переходы, входящие в данную операцию.

Припуск на переход – это слой материала (толщина слоя), удаляемый с заготовки при выполнении перехода, т.е. при обработке рассматриваемой поверхности с определённой точностью неизменных инструментов при неизменных режимах резания.

Припуск обозначается символом z . Наименьший припуск на переход i складывается из отдельных элементов, связанных с различными погрешностями. Показатели, погрешности, параметры шероховатости, дефекты, допуски и т.п., получаемые на рассматриваемом переходе, обозначаются с индексом i . Например, символом $z_{\min i}$ обозначается

минимальный припуск на одну сторону, удаляемый на рассматриваемом переходе.

Погрешности или показатели шероховатости, дефекты, допуски и т.п., полученные на предшествующей обработке этой же поверхности обозначаются с индексом $i-1$. Например, символом $Z_{\min i-1}$ обозначается минимальный (наименьший допустимый) припуск на одну сторону (на сторону), удаляемый на предшествующей обработке этой же поверхности.

При обработке тел вращения и предположении, что направления векторов всех погрешностей совпадают (для гарантированного устранения погрешностей и дефектов), суммирование составляющих наименьшего припуска производится арифметически:

$$2Z_{\min i} = 2 \cdot (R_{z i-1} + T_{\text{деф } i-1} + \rho_{i-1} + \varepsilon_i) \quad (1)$$

где:

$Z_{\min i}$ – минимальный припуск на данный, i переход, мкм;

$R_{z i-1}$ – шероховатость, полученная на предыдущем. $i-1$, переходе, мкм;

$T_{\text{деф } i-1}$ – глубина дефектного слоя на предыдущем переходе, мкм;

ρ_{i-1} – сумма погрешностей формы и расположения поверхностей заготовки, мкм;

ε_i – погрешность закрепления заготовки на данном переходе.

Значение коэффициентов принимаем согласно табличных данных, по методическому указанию [5]

Подробный порядок расчета минимальных припусков на обработку приведен в методическом указании [5].

Произведем расчет минимального припуска на механическую обработку наибольшего наружного размера $\varnothing 250_{-1,3}$:

Шероховатость поверхности $\sqrt{Ra_{6,3}}$, допуск на размер $\delta_{\text{дет}} = 0,130$ мм.

Шероховатость поверхности заготовки $\sqrt{Rz_{100}}$, допуск на диаметр заготовки $\delta_{\text{заг}} = 2,1$ мм = 2100 мкм.

Черновая обработка: $2Z_{\min}=2(100+150+200+100)=2\cdot550=1100$;

Чистовая обработка; $2Z_{\min}=2(80+50+90+60)=2\cdot280=560$;

Графу «Предельный размер» заполняем, начиная с конечного (конструкторского) размера путем прибавления расчетного минимального припуска ($2Z_{\min}$) к предельному максимальному размеру (d_{\max}):

1. (черновая):

$$d_{\min}=250+0,56=250,56 \text{ мм};$$

Для полученного размера в таблице допусков определяем допуск на рассматриваемую обработку (в данном случае $h14$ $Td=1300$ мкм), для рассматриваемой операции определим значение расчетного максимального технологического размера:

$$d_{\max}=d_{\min}+Td=250,56+1,300=251,86 \text{ мм};$$

Относительно полученного расчетного максимального технологического размера d_{\max} определим принятый технологический размер;

Так как размер $251,86_{-1,3}$ в качестве номинального размера неудобно, поэтому округляем его до десятых долей миллиметра в большую сторону, т.е. принимаем для черновой операции исполнительный технологический размер равный $251,9_{-1,3}$ мм, дальнейшие расчеты будем производить относительно данного размера:

Операция заготовительная:

$$d_{\min}=251,9+1,1=253 \text{ мм};$$

$$Td_{\text{зар}}=2100 \text{ мкм};$$

$$d_{\max}=d_{\min}+Td_{\text{зар}}=253+2,1=255 \text{ мм};$$

Так как согласно ГОСТ 2590 – 88 ближайший размер заготовки = 260мм, принимаем его в качестве принятого технологического размера. Полученные результаты сведем в таблицу 3:

Таблица 2.3 – припуски на обработку наибольшего диаметрального размера

Технологические переходы обработки поверхности	Составляющие минимального припуска на обработку, мкм				Расчетный минимальный припуск, $2Z_{\min}$, мкм	Принятый технологический размер, мм	Допуск T_d , мкм	Предельный размер, мм	
	R_z	$T_{\text{деф}}$	ρ	ϵ				d_{\min}	d_{\max}
Наружная поверхность $\varnothing 250_{-0,87}$									
0.заготовительная	100	150	200	-		260h14	2100	253	255
1.токарная ЧПУ (черновая)	80	50	90	100	1100	251,9h14	1300	250,5	251,8
2.токарная ЧПУ (чистовая)	25	30	45	0	560	250 _{-1,3}	1300	248,7	250

Дальнейший расчет припусков производится аналогично предыдущему размеру, за исключением того, что при расчете отверстий рассчитывается максимальный предельный размер следующим образом:

$$D_{\max i-1} = D_{\min} - 2Z_{\min};$$

Произведем расчет минимальных припусков на обработку наиболее точного наружного размера:

Операция 1:

$$d_{\min} = 146 + 0,2 = 146,2;$$

$$d_{\max} = 146,2 + 0,40 = 146,6;$$

Принятый технологический размер 146,6h12;

Операция 0:

$$d_{\min} = 146,6 + 1,6 = 148,2;$$

$$d_{\max} = 148,2 + 1 = 149,2;$$

Принятый технологический размер 149,2h14;

Таблица 2.4 – расчет минимальных припусков на обработку наиболее точной наружной поверхности

Технологические переходы обработки поверхности	Составляющие минимального припуска на обработку, мкм				Расчетный минимальный припуск, $2Z_{\min}$, мкм	Принятый технологический размер, мм	Допуск T_d , мкм	Предельный размер, мм	
	R_z	$T_{\text{деф}}$	ρ	ϵ				d_{\min}	d_{\max}

Наружная поверхность $\varnothing 146_{-0,3}^{-0,1}$									
0.токарная черновая	125	120	150	100		149,2h1 4	1000	148,2	149,2
1.токарная чистовая	20	30	6	100	1300	146,6h1 2	400	146,2	146,6
2.тонкое точение	6	10	6	30	200	146 $_{-0,3}^{-0,1}$	160	145,8	146

Произведем расчет минимальных припусков на обработку наиболее точного внутреннего размера:

Операция 4:

$$D_{\max} = D_{\min 5} - 2Z_{\min} = 124,91 - 0,15 = 124,76 \text{ мм};$$

$$D_{\min} = 124,76 - 0,18 = 124,58 \text{ мм};$$

Принятый технологический размер 124,6H8;

Операция 3:

$$D_{\max} = 124,6 - 0,46 = 124,14;$$

$$D_{\min} = 124,14 - 0,3 = 123,84 \text{ мм};$$

Принятый технологический размер 123,8H12;

Операция 2:

$$D_{\max} = 123,8 - 0,8 = 123;$$

$$D_{\min} = 123 - 0,62 = 122,38 \text{ мм};$$

Принятый технологический размер 122,4H14;

Таблица 2.5 - расчет минимальных припусков на обработку наиболее точной внутренней поверхности

Технологические переходы обработки поверхности	Составляющие минимального припуска на обработку, мкм				Расчетный минимальный припуск, $2Z_{\min}$, мкм	Принятый технологический размер, мм	Допуск T_d , мкм	Предельный размер, мм	
	R_z	$T_{\text{деф}}$	ρ	ϵ				D_{\min}	D_{\max}
Внутренняя поверхность $\varnothing 125_{-0,063}^{-0,063}$									
0.заготовка без отверстия									
1.сверление центровочного отверстия	40	60	50	100	не требуется расчет, т.к.				
2.сверление отверстия без переустановки	100	70	250	0	при сверлении это напуск	45H14	620	122,84	123

3.токарная черновая	40	50	30	0	840	45,9H12	250	124,8	124,14
4.токарная чистовая	10	15	20	60	360	46,6H11	160	124,58	124,76
5.токарная тонкое	6	10	6	30	150	125 ^{-0,063}	63	46,933	125

Произведем расчет минимального припуска на механическую обработку торцов:

Операция 2:

$$d_{\min} = 119,5 + 0,27 = 119,77;$$

$$d_{\max} = 119,77 + 0,35 = 120,12;$$

Принятый технологический размер 119,8h12;

Операция 1:

$$d_{\min} = 120,2 + 0,32 = 120,52;$$

$$d_{\max} = 120,12 + 1 = 121,52;$$

Принятый технологический размер 121,6h14;

Операция 0:

$$d_{\min} = 120,2 + 1,62 = 121,82;$$

$$d_{\max} = 121,82 + 1 = 122,82;$$

Принятый технологический размер 122h14;

Таблица 2.6 - расчет минимальных припусков на обработку торцев

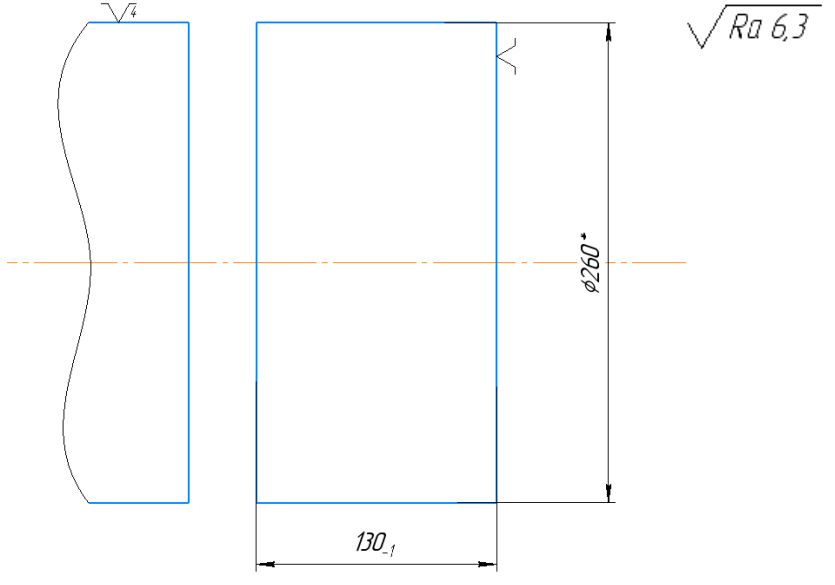
Технологические переходы обработки поверхности	Составляющие минимального припуска на обработку, мкм				Расчетный минимальный припуск, $2Z_{\min}$, мкм	Принятый технологический размер, мм	Допуск T_d , мкм	Предельный размер, мм	
	R_z	$T_{\text{деф}}$	ρ	ϵ				d_{\min}	d_{\max}
Обточка правого и левого торцов заготовки для получения её длины 119,5 _{-0,1}									
0.Отрезка заготовки	160	150	250	200		125h14	1000	123,22	124,22
1.Обточка левого торца	25	25	50	250	1620	121,6h14	1000	120,52	121,52
2.Обточка правого торца	25	30	50	60	320	120,2h12	350	119,77	120,12
3.Обточка правого торца	25	25	30	30	270	119,5 _{-0,1}	100	119,4	119,5

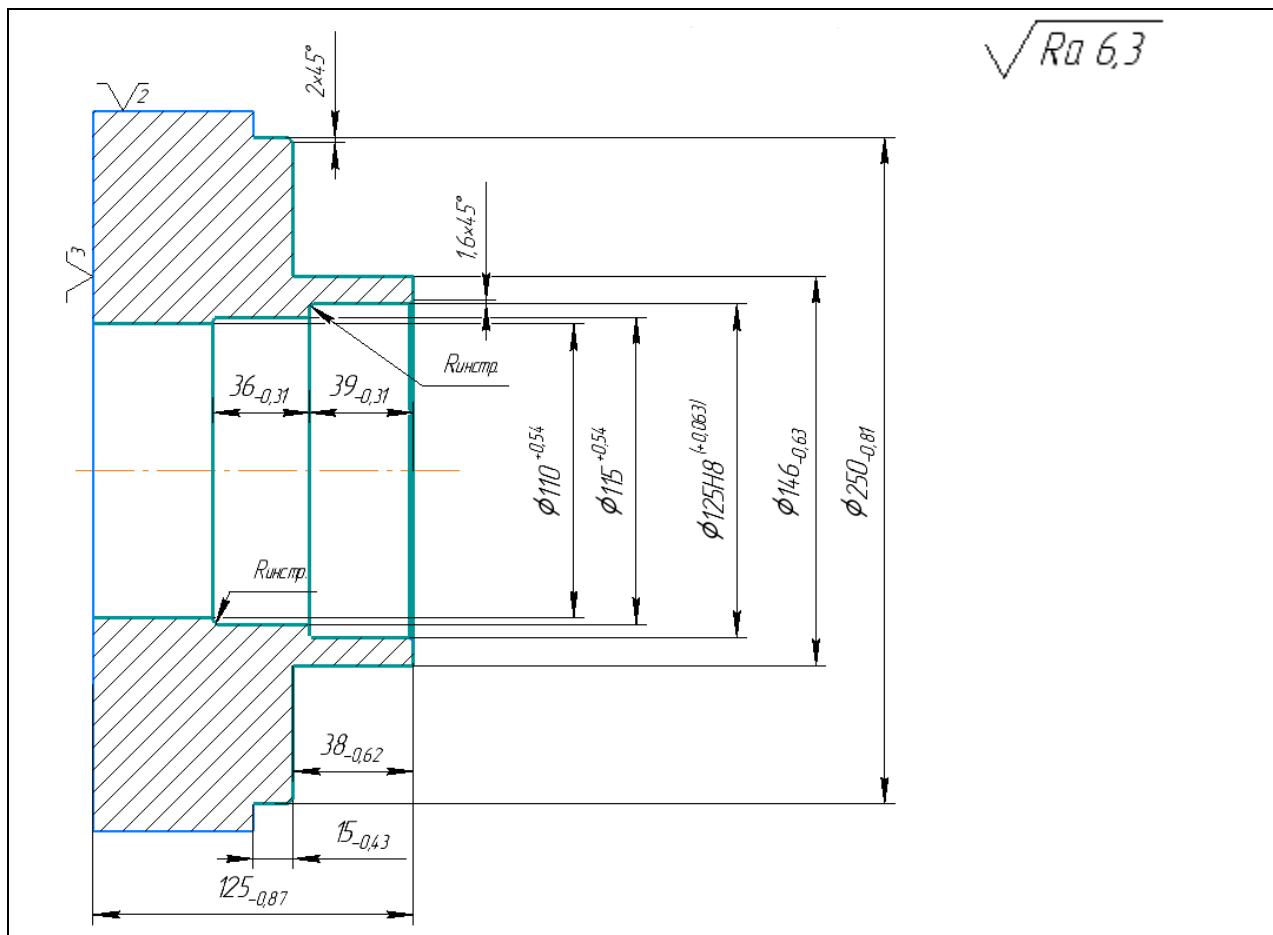
В ходе выполненных расчетов мы определили минимальные предельные размеры заготовки, а так же припуски на обработку некоторых поверхностей.

2.5. Проектирование технологических операций

В этом разделе проведем разработку технологического процесса для детали «Ступица». Данные сведены в таблицу 7.

Таблица 2.7 – Технологический процесс изготовления детали «Ступица»

	<p>005 Заготовительная А. Установить пруток в призмы: Базы: наружный диаметр и торец. 1. Отрезать заготовку, выдерживая размер 130_{-1}.</p>
---	--

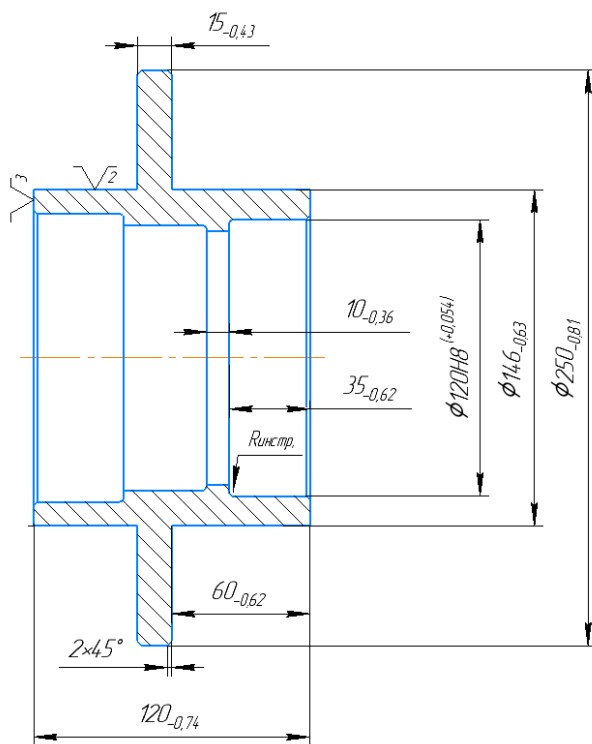


010 Токарная с ЧПУ

А. Установить заготовку в трехкулачковый патрон.

Базы: Наружный диаметр и торец.

0. Подрезать торец заготовки, выдерживая размер $125_{-0,87}$ мм.
1. Точить, выдерживая размеры $\phi 250_{-0,081}$ и $53 \pm 0,37$ мм.
2. Снять фаску $2 \times 45^\circ$ мм.
3. Точить, выдерживая размеры $\phi 146$ и $38 \pm 0,31$ мм.
4. Центровать заготовку под сверление $\phi 2,5$ на подрезанном торце заготовки.
5. Сверлить отверстие отверстие $\phi 20^{+0,062}$ на длину $60 \pm 0,37$ мм.
6. Рассверлить отверстие $\phi 40^{+0,074}$ на длину $100 \pm 0,44$ мм.
7. Расточить отверстие в заготовке выдерживая размер $\phi 110^{+0,087}$ мм, размер $125 \pm 0,44$ мм.
8. Расточить отверстие в заготовке выдерживая размер $\phi 115^{+0,087}$ мм, размер $36 \pm 0,31$ мм.
9. Расточить отверстие в заготовке выдерживая размер $\phi 125^{+0,1}$ мм, размер $39 \pm 0,31$ мм.
10. Снять фаску $2 \times 45^\circ$ мм



$\sqrt{Ra\ 6,3}$

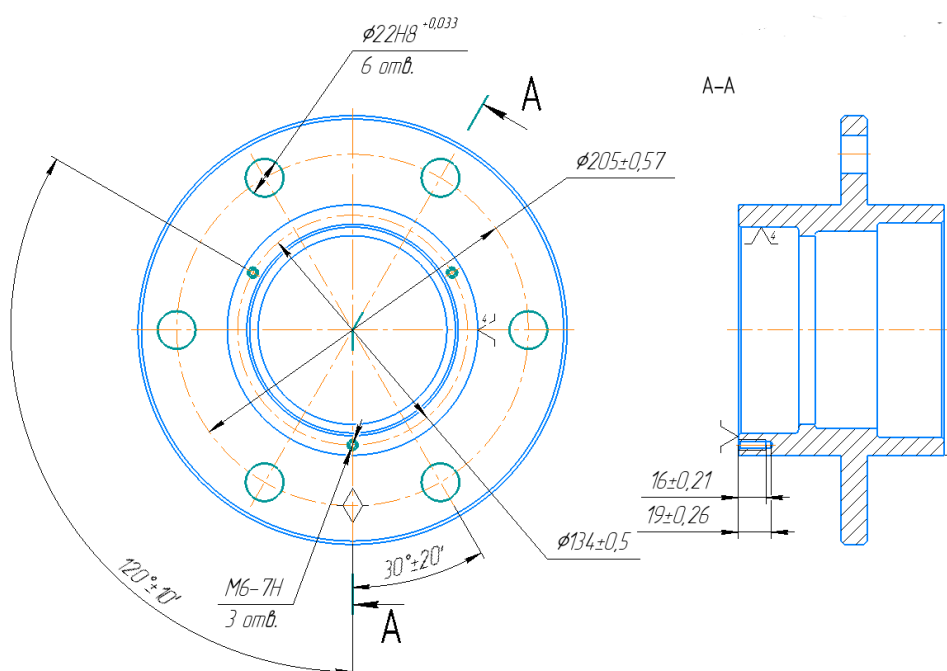
Б. Переустановить деталь.

Базы: Наружный диаметр и торец.

0. Подрезать торец, выдерживая размер $120_{-0,74}$ мм.
1. Точить, выдерживая размеры $\varnothing 146_{-0,081}$ и $60 \pm 0,37$ мм.
2. Точить, выдерживая размеры $\varnothing 120$ и $35 \pm 0,31$ мм.
3. Снять фаску $2 \times 45^\circ$ мм.

15 Контрольная

1. Контролировать выполнение всех размеров и отверстий, присутствующих на детали.



$\sqrt{Ra\ 6,3}$

020 Фрезерная с ЧПУ

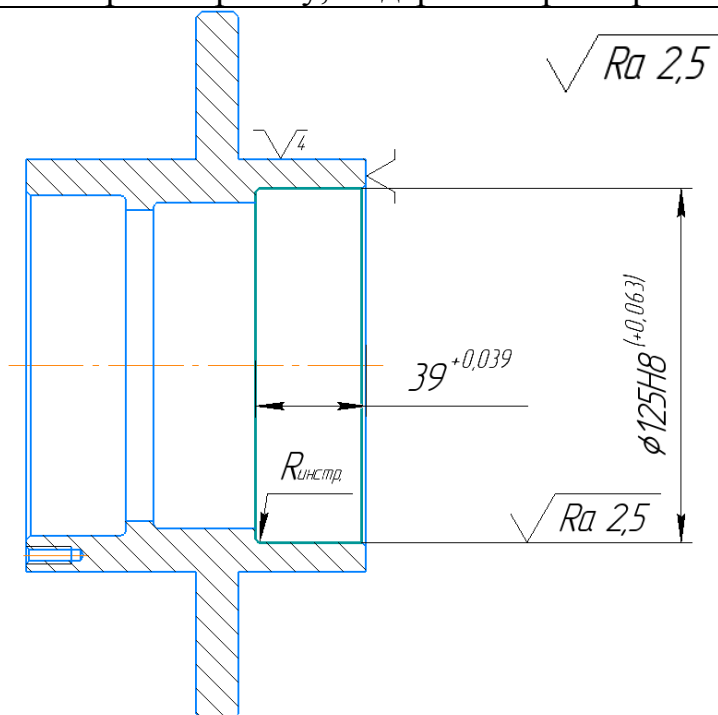
Установить заготовку в приспособление.

Базы: наружный диаметр и торец.

1. Центровать заготовку под сверление 6 отверстий центровочными сверлами $\varnothing 2,5$, выдерживая размеры $\varnothing 205 \pm 0,57$ мм и $30^\circ \pm 15'$.
2. Сверлить 6 сквозных отверстий, выдерживая размеры $\varnothing 20^{+0,033}$ мм.
3. Развернуть отверстие выдерживая размер $\varnothing 22^{+0,033}$ мм.
4. Сверлить 3 отверстия, выдерживая размеры $\varnothing 5$ мм и $1 \pm 0,1 \times 45^\circ$ мм.

025 Слесарная

1. Снять заусенцы
2. Притупить острые кромки
3. Нарезать резьбу, выдерживая размер М6-7Н.

**030****Внутришлифовальная**

А. Установить деталь в трехкулачковый патрон. Базы: внешний диаметр, торец.

- 1) Шлифовать заготовку, выдерживая размер $\varnothing 125^{-0,063}$ мм.

035 Контрольная

1. Контролировать выполнение всех размеров и отверстий, присутствующих на детали.

040 Промывочная

1. Промыть деталь по ТТП 01279-00002, вариант 1

045 Консервация

1. Консервация по ТТП 60270 – 00001, вариант 7

2.5.1 Выбор средств технологического оснащения

Технологический процесс оснащается с целью обеспечения требуемой точности обрабатываемых деталей и повышения производительности труда.

Средства технологического оснащения - это совокупность орудий производства, необходимых для осуществления технологического процесса. Под оптимальной оснащенностью понимается такая оснащенность, при которой достигается максимальная эффективность производства изделия при обязательном получении требуемого количества продукции и заданного качества за установленный промежуток времени с учетом комплекса условий, связанных с технологическими и организационными возможностями производственных фондов и рабочей силы.

Произведем подбор средств технологического и контрольно-измерительного оснащения, для материального обеспечения производственного участка, а так же занесем выбранные средства в таблицы 2.8 и 2.9.

Таблица 2.8 - Средства технологического оснащения

Операция	Оборудование	Инструмент	Приспособление
005 Заготовительная	Отрезная пила Геллера 8Г663 (МП8Г663-10)	Пила 2257-0263 ГОСТ 4047-82 (Ø800)	
010 Токарная с ЧПУ Установ А	Токарный станок с ЧПУ FCL – 25ТТ	Резец подрезной 2112-0018 Т15К6 ГОСТ 18880-73; Резец проходной 2103-1135 Т15К6 ГОСТ 18879-73 Сверло 2317-0105 ГОСТ 14953-75; Сверло Ø20 2301-3827 ГОСТ 10903-77; Сверло Ø40 2301-9708 ГОСТ 10903-77; Резец расточной 2141-0044 Т15К6 ГОСТ 18883-73;	3х кулачковый патрон 7100-0015 ГОСТ 2675-80;
010 Токарная ЧПУ Установ Б	Токарный станок с ЧПУ FCL – 25ТТ	Резец подрезной 2112-0018 Т15К6 ГОСТ 18880-73; Резец проходной 2103-1135 Т15К6 ГОСТ 18879-73 Резец расточной 2141-0044 Т15К6 ГОСТ 18883-73;	3х кулачковый патрон 7100-020 ГОСТ 2675-80;

020 Фрезерная ЧПУ	Фрезерный станок с ЧПУ EMCOMILL E350	Сверло 2317-0101 ГОСТ 14953-75; Сверло Ø5 2301-3551 ГОСТ 10903-77; Сверло Ø20 2301-3827 ГОСТ 10903-77; Развертка 2363-0384 Н8 ГОСТ 1672-80	Приспособление специальное; Патрон сверлильный 4- В10 ГОСТ 8522-79; Патрон сверлильный 20- В22 ГОСТ 8522-79; Патрон цанговый 1-40-22-100 ГОСТ 26539-85;
025 Слесарная		Метчик М6 2620-2481 Р6М5 ГОСТ 3266-81 Напильник 2820-0012 ГОСТ 1465-80; Надфиль 2827-0061 ГОСТ 1513-77	
030 Внутришлифовальная	Внутришлифовальный станок 3К227В	Шлифовальный круг ГОСТ 2424-83	3-х кулачковый патрон 7100-007 ГОСТ 2675-80
035 Промывочная		Раствор по ТТП 5265265	Ванна промывочная ВП-6.8.10/0,7
040 Консервация		Материалы согласно ТТП 60270 – 00001, вариант 7.	

Таблица 2.9 - Средства контроля точности изготовления детали

Операция	Способ контроля	Измерительный прибор
005 Заготовительная	Инструментальный, визуальный	Линейка измерительная 150 ГОСТ 427-75
010 Токарная	Инструментальный, визуальный	Штангенциркуль ШЦ-I-300-0,1 ГОСТ166-89; Образцы шероховатости 6,3 Т, ТТ ГОСТ 9378-93. Нутромер 50-160 ГОСТ 9244-75;
020 Токарная ЧПУ	Инструментальный, визуальный	Штангенциркуль ШЦ-I-300-0,1 ГОСТ166-89; Образцы шероховатости 6,3 Т, Р, ТТ ГОСТ 9378-93.
030 Внутришлифовальная	Инструментальный, визуальный	Образцы шероховатости 2,5 ТТ ГОСТ 9378-93; Штангенциркуль ШЦ-I-300-0,01 ГОСТ166-89; Нутромер 50-160 ГОСТ 9244-75;

2.5.2 Уточнение содержания переходов

Технологическим переходом называют законченную часть технологической операции, характеризующуюся постоянством применяемого инструмента и поверхностей, образуемых обработкой и соединяемых при

сборке. Когда изменяется режим резания или режущий инструмент, начинается следующий переход.

Под рабочим ходом понимают законченную часть технологического перехода, состоящую из однократного перемещения инструмента относительно заготовки, сопровождаемого изменением формы, размеров, шероховатости поверхности или свойств заготовки.

Уточним содержание переходов для получения поверхностей.

Токарная:

- 1) Подрезка торца – 1 переход, 2 рабочих хода;
- 2) Точение наружного диаметра $\varnothing 250$ – 2 перехода, 7 рабочих ходов;
- 3) Точение наружного диаметра $\varnothing 146$ – 1 переход, 2 рабочих хода;
- 4) Центрование – 1 переход, 1 рабочий ход;
- 5) Сверление $\varnothing 20$ мм – 1 переход, 6 рабочих хода;
- 6) Сверление $\varnothing 40$ мм – 1 переход, 6 рабочих хода;
- 7) Растачивание $\varnothing 110$ мм– 1 переход, 2 рабочих хода;
- 8) Растачивание $\varnothing 115$ мм – 2 перехода, 12 рабочих хода;
- 9) Растачивание $\varnothing 125$ мм – 3 перехода, 7 рабочих ходов;

Токарная:

- 1) Подрезка торца – 1 переход, 2 рабочих хода;
- 2) Точение $\varnothing 146$ мм – 2 перехода, 3 рабочих хода;
- 3) Растачивание $\varnothing 120$ мм – 3 перехода, 6 рабочих хода

Фрезерная:

- 1) Центрование – 1 переход, 9 рабочих хода;
- 2) Сверление $\varnothing 22$ мм – 1 переход, 6 рабочих ходов;
- 3) Сверление $\varnothing 5$ мм – 1 переход, 3 рабочих хода
- 4) Развертка – 1 переход, 6 рабочих ходов

2.5.3 Выбор и расчет режимов резания

Режим резания – совокупность элементов, определяющих условия протекания процесса резания. К элементам режима резания относятся – глубина резания, подача, период стойкости режущего инструмента и скорость резания. Назначение режимов обработки резанием рассматривается как технико – экономическая задача. Режимы обработки оказывают влияние на показатели производства как технические, так и экономические. В связи с этим расчет режимов резания является одной из самых массовых задач в машиностроении.

Особое значение при расчете режимов резания имеет зависимость между стойкостью режущего инструмента, скоростью резания, подачей и глубиной резания, а также геометрическими параметрами режущего инструмента.

При расчете режимов резания целесообразно учитывать фактор оптимизации их по одному из критериев оптимизации: максимуму производительности, минимуму себестоимости, а также оптимизация по комплексу параметров качества поверхностного слоя обрабатываемых поверхностей и точности обработки.

Назначение режима обработки неразрывно связано с выбором инструментального материала, а также с выбором смазывающе-охлаждающих технологических сред с учетом метода обработки и материала обрабатываемых деталей.

Скорость резания v м/мин: при наружном продольном и поперечном точении и растачивании рассчитывают по эмпирической формуле

$$v = \frac{C_v}{T^m t^x S^y} K_v.$$

Где: C_v – коэффициент учитывающий материал заготовки и инструмента; T – стойкость инструмента (среднее значение стойкости 30-60 мин); t – глубина резания (мм); S – подача (мм/об); m, x, y – показатели степеней; K_v - является произведением коэффициентов, учитывающих влияние материала заготовки K_{mv} , состояния поверхности K_{nv} , материала инструмента K_{uv} .

Скорость резания, м/мин, при сверлении:

$$v = \frac{C_v D^q}{T^m S^y} K_v,$$

а при рассверливании, зенкерования, развертывании:

K_v – общий поправочный коэффициент, который расписывается как:

$$K_v = K_{mv} \cdot K_{nv} \cdot K_{iv},$$

где K_{mv} – коэффициенты, учитывающий материал заготовки на обработку [6];

K_{nv} – коэффициенты, учитывающий состояние поверхности заготовки на обработку [6];

K_{iv} – коэффициенты, учитывающий материал инструмента на обработку [6].

$$K_{mv} = K_{\Gamma} \left(\frac{750}{\sigma_B} \right)^{n_v},$$

где K_{Γ} – коэффициент, характеризующий группу стали по обрабатываемости;

σ_B – предел прочности, МПа; n_v – показатель степени при обработке резцами [6].

010 Токарная с ЧПУ

Установ А

Обработка цилиндрической поверхности

Резец подрезной 2112-0018 Т15К6 ГОСТ 18880-73

Обрабатываемый материал: Сталь 35 ГОСТ 1050-2013

Размер державки резца: 32x25 мм.

Скорость резания в м/мин:

$$V = \frac{C_v}{T^m t^x S^y} \cdot K_{\Gamma} \left(\frac{750}{\sigma_B} \right) \cdot K_{nv} \cdot K_{iv} = \frac{350}{30^{0,24} 0,15^{0,6} 0,35} \cdot 0,95 \left(\frac{750}{980} \right) \cdot 1 \cdot 1 = 125,52 \text{ м/мин}$$

010 Токарная с ЧПУ

Установ Б

Получение отверстия $\varnothing 30+0,52$ мм.

Сверло Ø30 2301-0106 P6M5 ГОСТ 10903-77;

Обрабатываемый материал: Сталь 35 ГОСТ 1050-2013

$$V = \frac{C_v D^q}{T^m S^y} \cdot K_{nv},$$

где $C_v = 9,8$ – коэффициент, учитывающий материал заготовки и сверла;

K_{nv} – общий поправочный коэффициент на скорость резания, равный произведению коэффициента обрабатываемого материала [6]

на коэффициент инструментального материала [6] на коэффициент, учитывающий глубину сверления [6];

$T = 25$ мин – период стойкости сверла;

$S = 0,45$ мм/об – подача;

m, y, q – показатели степени

$$V = \frac{9,8 \cdot 30}{25^{0,2} \cdot 0,45^{0,5}} \cdot 0,668 = 10,4 \text{ м/мин}$$

Режимы резания для остальных операций подберем по справочнику [6]. Данные занесем в таблицу 2.10.

Таблица 2.10. Режимы резания

Операция	Инструмент	Глубина t , мм	Подача s , мм/об	Скорость v , м/мин	Стойкость T , мин
010 Токарная с ЧПУ	Резец подрезной 2112-0018 Т15К6 ГОСТ 18880-73	2	0,2	115,6	30
	Резец проходной 2103-1135 Т15К6 ГОСТ 18879-73	2,5	0,6	117,6	30
	Сверло 2317- 0105 ГОСТ	7,5	0,4	22	25

	14953-75;				
	Сверло Ø20 2301-3827 ГОСТ 10903-77;	12,5	0,45	20	25
	Сверло Ø40 2301-9708 ГОСТ 10903-77;	23	0,6	17,7	45
	Резец расточной 2141-0044 Т15К6 ГОСТ 18883-73;	0,4	0,1	140	30
020 Фрезерная с ЧПУ	Сверло 2317- 0101 ГОСТ 14953-75;	1	0,08	36,28	0,09
	Сверло Ø5 2301- 3551 ГОСТ 10903-77;	1,5	0,12	34,5	0,17
	Сверло Ø20 2301-3827 ГОСТ 10903-77;	1,5	0,2	32	0,44
	Развертка 2363- 0384 Н8 ГОСТ 1672-80	0,25	0,8	15,1	20
030 Внутришлифовальная	Шлифовальный круг	0,01	0,01	30	120

2.5.4 Нормирование переходов

Одной из составляющих частей разработки технологического процесса является определение нормы времени на выполнение заданной работы. Расчет норм времени ведется по укрупненным типовым нормативам, установленных на основе изучения затрат рабочего времени. Расчет ведется по следующим формулам [8]:

$$t_{on} = t_o + t_b;$$

Где: t_o – оперативное время, мин;

t_b – вспомогательное время на операцию, мин.

$$t_b = t_{уст} + t_{пер} + t_{изм};$$

Где: $t_{уст}$ – время на установку и снятие детали, мин;

$t_{пер}$ – вспомогательное время, связанное с переходом, мин;

$t_{изм}$ – вспомогательное время на контрольные измерения, мин.

Штучное время на операцию:

$$T_{шт} = (T_{ца} + T_b \cdot K_{тв}) \cdot \left(1 + \frac{A_{обс} + A_{отд}}{100}\right);$$

Где: $T_{ца}$ – время цикла автоматической работы станка по программе, мин;

T_b – вспомогательное время, мин;

$K_{тв}$ – поправочный коэффициент вспомогательного времени;

$A_{обс}$ – время на обслуживание рабочего места, %;

$A_{отд}$ – время на отдых и личные надобности, %.

$$T_{ца} = T_o + T_{мв};$$

Где: T_o – основное время на обработку одной детали, мин;

$T_{мв}$ – машинно – вспомогательное время по программе (на подвод детали или инструмента от исходных точек в зоны обработки и отвод; установку инструмента на размер, смену инструмента, изменения и направления подачи, время технологических пауз), мин.

Штучно калькуляционное время:

$$T_{шт-к} = T_{шт} + \frac{T_{п-з}}{n};$$

Где: n – размер партии запуска, шт;

$T_{шт}$ – норма штучного времени, мин;

$T_{п-з}$ – норма подготовительно – заключительного времени, мин.

Ниже в таблице 2.11 приведены результаты расчета времени на изготовление корпуса.

Таблица 2.11 – нормирование технологического процесса

№ оп.	Содержание операции	Время, мин
005	Заготовительная	
	1. Основное время	3,395
	2. Вспомогательное время: связанное с операцией	0,4
	время на установку и снятие детали	0,32
	машинно – вспомогательное время по программе	0,8
	Коэффициент на вспомогательное время	1,0
	Суммарное вспомогательное время	1,52
	3.Время на обслуживание рабочего места, время перерывов на отдых и личные надобности	10%
	4.Подготовительно-заключительное время на партию, на наладку станка, инструмента и приспособлений, на дополнительные приемы	10
5.Штучное время	5,406	
6.Штучно-калькуляционное время	5,456	
010	Токарная с ЧПУ	
	1. Основное время	1,84
	2. Вспомогательное время: связанное с операцией	0,8
	время на установку и снятие детали	0,32
	машинно – вспомогательное время по программе	1
	Коэффициент на вспомогательное время	2,0
	Суммарное вспомогательное время	4,24
	3.Время на обслуживание рабочего места, время перерывов на отдых и личные надобности	10%
	4.Подготовительно-заключительное время на партию, на наладку станка, инструмента и приспособлений, на дополнительные приемы	15
5.Штучное время	6,08	
6.Штучно-калькуляционное время	6,155	
020	Фрезерная ЧПУ	
	1. Основное время	4,20
	2. Вспомогательное время: связанное с операцией	0,4
	время на установку и снятие детали	0,32
	машинно – вспомогательное время по программе	0,5

Коэффициент на вспомогательное время	1,0
Суммарное вспомогательное время	1,22
3.Время на обслуживание рабочего места, время перерывов на отдых и личные надобности	10%
4.Подготовительно-заключительное время на партию, на наладку станка, инструмента и приспособлений, на дополнительные приемы	45,1
5.Штучное время	5,962
6.Штучно-калькуляционное время	6,1875

2.6 Разработка управляющих программ (УП) для станков с ЧПУ

Современное машиностроительное производство невозможно представить без широкого использования станков с ЧПУ. Программно управляемые станки позволяют обеспечивать высокую точность и производительность обработки за счет высокой концентрации различных типов технологических операций на одном станке и возможности изготовления детали за один установ. Наиболее полно объединяют в себе эти качества многофункциональные токарно-фрезерные и фрезерно-токарные обрабатывающие центры, выполняющие одновременную многоосевую обработку деталей в главном и вспомогательном шпинделе несколькими инструментами[6].

В данном курсовом проекте будут использоваться токарный станок FCL – 25ТТ и фрезерный станок EMCOMILL E350. УП для данных станков были разработаны в программе FeatureCAM.

Увеличение технологических возможностей станков приводит к усложнению управляющих программ (УП), а значит, возрастают требования и к программному обеспечению для их разработки. Современные средства разработки программ для станков с ЧПУ должны решать такие сложные задачи как программирование сложной синхронизированной многоинструментальной обработки – например, для одновременной обработки тремя инструментами двух деталей в главном и во вспомогательном шпинделе, работу протившпинделя, уловителя готовых детали, задней бабки, люнета и других механизмов. Кроме того, для программирования обработки на многофункциональных станках необходима автоматизированная проверка

программ с симуляцией их работы на конкретном станке. Технолог-программист, передавая программу в цех, должен быть полностью уверен, что программные ошибки исключены, а значит, исключен риск поломки дорогостоящего станка и инструмента.

2.7 Размерный анализ

В системе технологической подготовки производства разработка технологического процесса изготовления деталей машин является одной из сложных задач. В свою очередь в создаваемом технологическом процессе есть наиболее важный раздел – размерный анализ, с помощью которого предусматривается согласование чертежных размеров детали со всеми операционными размерами, припусками, размерами заготовки и др. Именно на этом этапе проектирования предусматривается обеспечение надежности технологического процесса.

На рис. 2.3 представлена размерная схема для токарной операции.

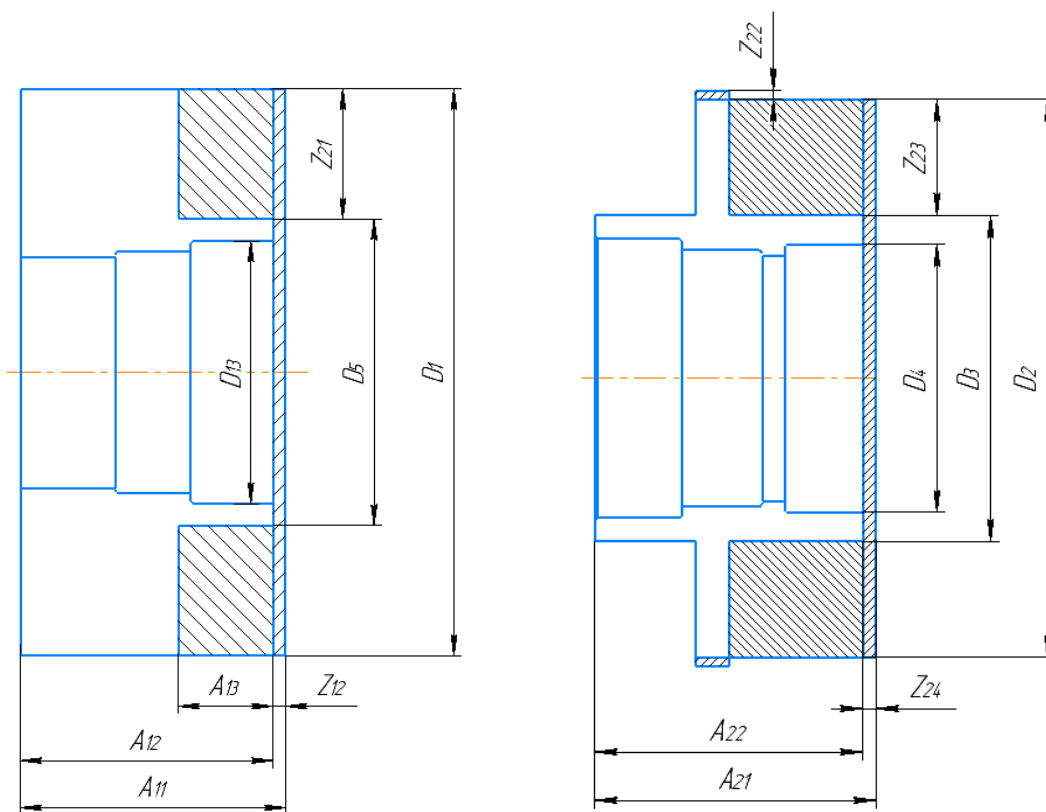


Рисунок 2.3 – Размерная схема токарной операции

$$Z_{12} = A_{11} - A_{12} = 130_{-0.6} - 125_{-0.52} = 1_{-0.6}^{+0.52}$$

$$Z_{21} = \frac{D1 - D5}{2} = 260_{-0.8} - 146_{-0.622} = 57_{-0.62}^{+0.8}$$

$$Z_{23} = \frac{D2 - D3}{2} = 250_{-0.9} - 146_{-0.7} = 52_{-0.7}^{+0.9}$$

$$Z_{22} = \frac{D1 - D2}{2} = 260_{-0.8} - 250_{-0.622} = 5_{-0.62}^{+0.8}$$

$$Z_{24} = A_{21} - A_{22} = 125_{-0.6} - 120_{-0.52} = 2.5_{-0.62}^{+0.8}$$

2.8 Проектирование средств технологического оснащения

2.8.1 Обоснование выбора схемы приспособления

Специальные приспособления разрабатываются с целью уменьшения времени обработки детали, облегчения закрепления, невозможности применения стандартных приспособлений. Данное приспособление было разработано с целью закрепления заготовки таким образом, чтобы обеспечивалось нужное усилие для зажима заготовки при сверлении и сохранялась простота и высокая скорость закрепления, а также возможность обработки нужных поверхностей за один установ с необходимой точностью.

При отсутствии на предприятии станков с ЧПУ сверлильная операция может быть выполнена на сверлильном станке. Для достижения высокой производительности и точности необходимо использовать кондуктор. Кондуктор одновременно будет являться и зажимом. Кондуктор - приспособление, предназначенное для обработки отверстий на вертикальных одношпиндельных, радиально-сверлильных и многошпиндельных станках.

В машиностроительных производствах России применяются различного типа кондукторы: 1) накладные; 2) стационарные; 3) поворотные; 4) опрокидываемые; 5) скальчатые.

Накладные кондукторы — наиболее простые по конструкции и наиболее дешевые приспособления. Накладными их называют потому, что их надевают (т. е. накладывают) на обрабатываемую деталь, а после обработки отверстий снимают. К обрабатываемой детали такой кондуктор крепится откидной шайбой и гайкой. Для сверления отверстия, расположенного на наружной цилиндрической поверхности детали, имеется установочная площадка на корпусе кондуктора, перпендикулярная оси кондукторной втулки.

Для проектирования приспособления нам нужно рассчитать силы закрепления. Рассчитывать силы закрепления будем для наибольшего просверливаемого отверстия, так как при сверлении отверстия большего диаметра возникают наибольшие силы резания. При сверлении возникают две силы: крутящий момент $M_{кр}$ и осевая сила P_o . Рассчитаем силы резания по формулам [6]:

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

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

где q и y – показатели степени,

C_p и C_M – константы, зависящие от условий резания,

K_p – коэффициент, учитывающий фактические условия обработки.

Таблица 2.12 – Значения коэффициентов

Крутящий момент			Осевая сила			
C_M	q	y	C_p	q	y	K_p
0,0345	2	0,8	68	1	0,7	1,1

Подставим коэффициенты в формулу:

$$M_{кр} = 62,5 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

$$P_o = 6884,8 \text{ Н}$$

Рассчитаем силу зажима – W при сверлении по формуле:

$$W = \frac{K \cdot M_{кр}}{f \cdot a}$$

где f – коэффициент трения на рабочих поверхностях равный 0,15; a – расстояние от обрабатываемого отверстия до места приложения силы закрепления равное 0,25м; K – коэффициент запаса равный 1,5.

Используя значения, приведенные выше получим необходимую силу закрепления:

$$W = 2500 \text{ Н}$$

Для обеспечения зажима заготовки воспользуемся гидроцилиндрами марки «АВА». Рабочее давление таких цилиндров составляет 16мПа. А КПД таких цилиндров – 0,85-0,95. Используемый цилиндр будет «тянущим», следовательно, для расчета силы на штоке необходимо воспользоваться полной формулой:

$$Q = \frac{\pi}{4} \cdot (D^2 - d^2) \cdot p \cdot \eta$$

где D – диаметр поршня,

d – диаметр штока ($d = 0.5 \cdot D$);

p – давление рабочей жидкости на поршень;

η – коэффициент полезного действия гидроцилиндра.

Выразив диаметр поршня и подставив все известные значения, получим:

$$D = 5.1 \text{ см}$$

Из каталога «АВА» выбран подходящий гидроцилиндр. Выбранный гидроцилиндр имеет длину хода 50 мм. диаметр поршня 40мм. и диаметр штока 20 мм.

2.8.2Проектирование гибкого производственного модуля

Автоматизация производственных процессов на основе внедрения роботизированных технологических комплексов и гибких производственных модулей, вспомогательного оборудования, транспортно-накопительных и контрольно-измерительных устройств, объединенных в гибкие производственные системы, управляемые от ЭВМ, является одной из стратегий ускорения научно-технического прогресса в машиностроении.

Анализ действующих гибких производственных систем (ГПС) показывает, что на них обрабатываются детали партиями от 3 до 500 шт. Однако на отдельных ГПС выпускаются детали партиями в несколько тысяч штук. Применение ГПС целесообразно, когда объемы производства изделий недостаточны для принятия решений о жесткой автоматизации с использованием автоматических линий и когда за ожидаемый срок жизни изделия расходы на создание автоматических линий не могут быть оправданы[7].

Основной ее технологической ячейкой являются гибкие производственные модули (ГПМ). Под ГПМ понимают, комплекс технологических, технических, программных и организационных средств, предназначенных для обработки деталей в автоматизированном режиме с минимальным участием человека. Кроме функции обработки деталей ГПМ выполняет в автоматическом режиме загрузку заготовок в зону резаний из какого-либо накопителя, выгрузку обработанных деталей из зоны резания в накопитель, частичный ил полный контроль точности обработки и другие функции. Применительно к механообработке основой ГПМ является станок с ЧПУ, оснащенный дополнительными технологическими и техническими средствами. Для автоматизации операции используем промышленного робота ARKODIM Российского производства. Грузоподъемность манипулятора до 20 кг [8].



Рисунок 2.4 – Промышленный робот ARKODIM

Роботы обеспечивают высокую надежность в эксплуатации и удобное обслуживание. Для их установки не требуется большая площадь. Кинематическая конструкция манипулятора робота позволяет оптимизировать его положение относительно обрабатываемой детали или заготовки. Они имеют портативный пульт, который обеспечивает оператору удобное программирование движений робота на этапе отладки программы.

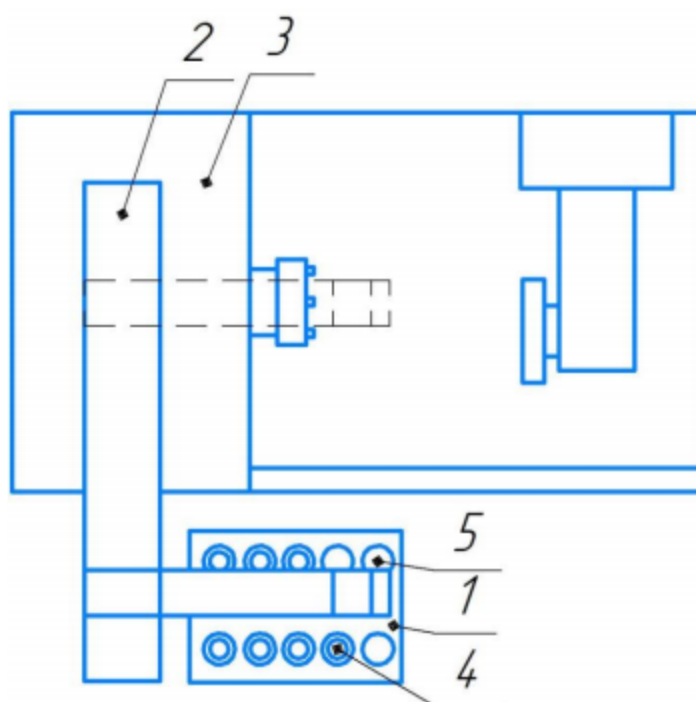


Рисунок 2.5 – компоновка ГПМ

1 – Накопитель-приемник; 2 – Промышленный робот ARKODIM; 3 – Токарный станок с ЧПУ; 4 – готовые детали; 5- заготовки.
Штриховыми линиями обозначена зона работы робота.

3. Выводы по разделу

В результате выполнения раздела была рассмотрена технологическая подготовка производства для изготовления деталей типа «Ступица». В ходе выполнения работы, было решено множество задач, таких как:

- проектирование технологического процесса изготовления данной детали от выбора заготовки для изделия до выпуска конечного продукта.
- подобрано все необходимое технологическое оснащение, режущий и контрольно-измерительный инструмент, а также металлообрабатывающее оборудование.
- проведена проверка обеспечения эксплуатационных свойств деталей с помощью программного продукта SolidWorks.
- проведен расчет минимальных значений припусков на обработку изделия, целью которого является гарантированное обеспечение съема слоя материала. Немаловажное значение на качество обработки резанием влияют режимы резания, параметры которых определяют качество обработанной поверхности, а также не позволяют инструменту выйти из строя раньше времени.

Так же было спроектировано специальное приспособления для обработки детали на фрезерном станке с ЧПУ.

ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ

Студенту:

Группа	ФИО
4А6А	Жильцовой Юлии Андреевне

Школа	ИШНПТ	Отделение школы	ИШНПТ
Уровень образования	Бакалавриат	Направление/специальность	15.03.01 Машиностроение

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

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

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Анализ конкурентных технических решений (НИ)	Анализ и оценка конкурентоспособности НИ. SWOT-анализ
2. Формирование плана и графика разработки и внедрения (НИ)	Определение структуры выполнения НИ. Определение трудоемкости работ. Разработка графика проведения исследования.
3. Составление бюджета инженерного проекта (НИ)	Расчет бюджетной стоимости НИ по разработке стенда
4. Оценка ресурсной, финансовой, бюджетной эффективности (НИ)	Определение: интегрального финансового показателя; интегрального показателя ресурсоэффективности; интегрального показателя эффективности.

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей)

1. Оценка конкурентоспособности НИ
2. Матрица SWOT
3. Диаграмма Ганта
4. Бюджет НИ
5. Основные показатели эффективности НИ

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	13.04.2020
--	------------

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Кашук Ирина Вадимовна	к.т.н, доцент		13.04.2020

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
4А6А	Жильцова Юлия Андреевна		13.04.2020

Введение

В данном разделе приводятся организация и планирование работ по составлению технологического процесса изготовления детали «ступица», затраты на возможную реализацию техпроцесса. Также необходимо провести коммерческий анализ технологии. Цель этого раздела является проектирование и создание конкурентоспособной технологии, которая отвечает современным требованиям в области ресурсоэффективности и ресурсосбережения. Достижение цели обеспечится решением следующих задач:

- Оценка коммерческого потенциала
- Определение возможных альтернатив
- Планирование научно-исследовательских работ
- определение ресурсной, финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования.

1. Оценка коммерческого потенциала и перспективности научного исследования с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения

1.1. Потенциальные потребители результатов исследования

Результатом работы является документация для подготовки производства изготовления детали «Ступица». Объем выпуска продукции составляет 10000 шт. в год. Исходя из этого, потенциальными потребителями результатов исследования выступают машиностроительные предприятия, находящиеся в любой области Российской Федерации, оборудование которых позволяет производить обработку металлов и обладающих необходимым станочным парком.

1.2 Анализ конкурентных технических решений

Для достижения поставленной цели необходимо произвести анализ конкурентных технических решений. Для этого составим таблицу, на основе которой дадим оценку конкурентоспособности данной детали. В качестве конкурентных решений будут рассмотрены разработки Томского

электромеханического завода им. Вахрушева и Томского инструментального завода.

Таблица 4.1 – Оценочная карта для сравнения конкурентных технических решений

Критерии оценки	Вес критерия	Баллы			Конкурентоспособность		
		Б _р	Б _{к1}	Б _{к2}	К _р	К _{к1}	К _{к2}
1.Повышение производительности труда пользователя	0,1	4	3	3	0,4	0,3	0,3
2.Удобство в эксплуатации (соответствует требованиям потребителей)	0,1	4	4	3	0,4	0,4	0,3
3.Энергоэкономичность	0,1	3	2	3	0,3	0,2	0,3
4.Надежность	0,05	4	3	3	0,2	0,15	0,15
5.Безопасность	0,1	4	4	4	0,4	0,4	0,4
6.Функциональная мощность	0,1	3	4	4	0,3	0,4	0,4
7.Простота эксплуатации	0,1	4	3	3	0,4	0,3	0,3
Экономические критерии оценки эффективности							
1. Конкурентоспособность продукта	0,1	4	3	4	0,4	0,3	0,4
2. Уровень проникновения на рынок	0,02	3	4	3	0,3	0,4	0,3
3. Цена	0,1	4	4	3	0,4	0,4	0,3
4. Предполагаемый срок эксплуатации	0,1	4	4	2	0,4	0,4	0,2
5. Послепродажное обслуживание	0,01	1	1	1	0,01	0,01	0,01
6. Срок выхода на рынок	0,01	3	2	2	0,03	0,02	0,02
7. Наличие сертификации разработки	0,01	0	4	4	0	0,04	0,04
Итого	1	45	45	42	3,94	3,72	3,42

Анализ конкурентных технических решений определяется по формуле:

$$K = \sum B_i \cdot V_i ,$$

Где K – конкурентоспособность научной разработки или конкурента;

V_i – вес показателя (в долях единицы);

B_i – балл i -го показателя;

Разработка:

$$K = \sum B_p \cdot V_p = 45 \cdot 3,94 = 177,3$$

Конкуренты:

$$K = \sum B_{k1} \cdot V_{k1} = 45 \cdot 3,72 = 167,4$$

$$K = \sum B_{k2} \cdot V_{k2} = 42 \cdot 3,42 = 143,64$$

Анализ показал, что наша разработка конкурентоспособна. Разработанная технология является удобной в эксплуатации и повышает производительность труда. Цена детали, изготовленной по разработанному технологическому процессу в рамках допустимой нормы. Разработка выполнялась в соответствии со стандартами ЕСТПП.

1.3. SWOT-анализ

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

1. Описание сильных и слабых сторон проекта, выявление возможностей и угроз для реализации проекта, которые проявились или могут появиться в его внешней среде.

Таблица 4.2 – Матрица SWOT

Сильные стороны научно-исследовательского проекта	Слабые стороны научно-исследовательского проекта
С1. Наличие бюджетного финансирования. С2. Наличие опытного руководителя. С3. Использование современного	Сл1. Развитие новых технологий Сл2. Высокая стоимость оборудования. Сл3. Отсутствие квалифицированного

оборудования. С4.Наличие современного программного продукта. С5. Актуальность проекта. С6. Использование УП	персонала.
Возможности	Угрозы
В1. Возможность автоматизации технологического процесса. В2. Уменьшение себестоимости выпускаемой продукции.	У1. Появление новых конкурентных технологий. У2. Введения дополнительных государственных требований к сертификации продукции.

2.Выявление соответствия сильных и слабых сторон научно-исследовательского проекта внешним условиям окружающей среды. Это соответствие или несоответствие должны помочь выявить степень необходимости проведения стратегических изменений.

Таблица 4.3 – Интерактивная матрица возможностей и сильных сторон проекта

Сильные стороны проекта							
Возможности проекта		С1	С2	С3	С4	С5	С6
	В1	+	-	+	+	0	+
	В2	0	-	-	-	0	-

Таблица 4.4 – Интерактивная матрица возможностей и сильных сторон проекта

Слабые стороны проекты				
Возможности проекты		Сл1	Сл2	Сл3
	В1	+	-	0
	В2	0	-	0

Таблица 4.5 – Интерактивная матрица угроз и сильных сторон проекта

Сильные стороны проекта							
Угрозы проекта		C1	C2	C3	C4	C5	C6
	У1	0	0	+	+	+	+
	У2	0	0	+	+	0	+

Таблица 4.6 – Интерактивная матрица угроз и слабых сторон проекта

Слабые стороны проекта				
Угрозы проекта		Сл1	Сл2	Сл3
	У1	+	-	+
	У2	+	0	0

Составление итоговой матрицы SWOT-анализа

Таблица 4.7 – Итоговая матрица SWOT-анализа

	Сильные стороны научно-исследовательского проекта:	Слабые стороны научно-исследовательского проекта:
	<p>С1. Наличие бюджетного финансирования.</p> <p>С2. Наличие опытного руководителя.</p> <p>С3. Использование современного оборудования</p> <p>С4. Наличие современного программного продукта</p> <p>С5. Актуальность проекта.</p>	<p>Сл1. Развитие новых технологий.</p> <p>Сл2. Высокая стоимость оборудования.</p> <p>Сл3. Отсутствие квалифицированного персонала</p>

	Сб. Использование УП.	
В1. Возможность автоматизации технологического процесса В2. Уменьшение себестоимости выпускаемой продукции	- При использовании современного оборудования и УП обеспечивается автоматизация процесса, что приводит к уменьшению себестоимости продукции;	-Автоматизация техпроцесса приводит к созданию новых конкурентных технологий
У1. Появление новых конкурентных технологий У2. Введения дополнительных государственных требований к сертификации	-Использование современного оборудование побуждает введение дополнительных требований к сертификации продукции	- Развитие технологий приводит к введению дополнительных государственных требований к сертификации продукции.

2. Планирование научно-исследовательских работ

2.1 Структура работ в рамках научного исследования

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

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

Таблица 4.8 – Перечень этапов, работ и распределение исполнителей

Основные этапы	№ раб	Содержание работ	Должность исполнителя	t min	t max	тож	T _p
Разработка технического задания	1	Составление и утверждение технического задания	Руководитель, Инженер	1	2	1	0,5
	2	Подбор и изучение материалов по теме	Руководитель Инженер	7	10	8,2	4,1
	3	Составление маршрута техпроцесса	Инженер	14	21	16,8	16,8
Выбор направления исследований	4	Расчет припусков	Инженер	7	14	9,8	9,8
	5	Выбор средств технологического оснащения	Инженер	2	7	4	4
	6	Расчет режимов резания	Инженер	7	10	8,2	4,1
Теоретические и экспериментальные исследования	7	Нормирование переходов	Инженер	7	10	8,2	4,1
	8	Проектирование технологических операции	Инженер	7	10	8,2	4,1
Обобщение и оценка результатов	9	Размерный анализ	Инженер	2	4	2,8	2,8
	10	Разработка управляющих программ	Инженер	5	7	5,8	5,8
	11	Проектирование приспособления	Руководитель, Инженер	7	14	9,8	4,9
Разработка технической документации и проектирование	12	Разработка карт наладок	Руководитель, Инженер	7	14	9,8	4,9

	13	Разработка комплекта технологической документации	Инженер	7	10	8,2	8,2
Оформление отчета, но НИР (комплекта документации по ОКР)	14	Составление пояснительной записки (эксплуатационно-технической документации)	Инженер	3	6	4,2	4,2

2.2 Определение трудоемкости выполнения работ и разработка графика проведения

Трудоемкость выполнения НИОКР оценивается экспертным путем в человеко-днях и носит вероятностный характер, т.к. зависит от множества трудно учитываемых факторов. Для определения, ожидаемого (среднего) значения трудоемкости работ используется следующая формула:

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

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

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

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

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

$$T_p = \frac{t_{ож}}{ч}$$

где T_p – продолжительность одной работы, раб. дни.;

$t_{ож}$ – ожидаемая трудоемкость выполнения одной работы, чел.-дн.;

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

Для удобства построения календарного план-графика, длительность этапов в рабочих днях переводится в календарные дни и рассчитывается по следующей формуле:

$$T_{ki} = T_{pi} * k$$

где T_{ki} – продолжительность выполнения одной работы, календ. дн.;

T_{pi} – продолжительность одной работы, раб. дн.;

k – коэффициент календарности, предназначен для перевода рабочего времени в календарное. Коэффициент календарности рассчитывается по формуле:

$$k = \frac{T_{кг}}{T_{кг} - T_{вд} - T_{пд}}$$

где $T_{кг}$ – количество календарных дней в году;

$T_{вд}$ – количество выходных дней в году;

$T_{пд}$ – количество праздничных дней в году.

Определим длительность этапов в рабочих днях и коэффициент календарности:

$$k = \frac{T_{кг}}{T_{кг} - T_{вд} - T_{пд}} = \frac{365}{365 - 104 - 10} = 1,45$$

тогда длительность этапов в рабочих днях, следует учесть, что расчетную величину продолжительности работ T_k нужно округлить до целых чисел.

В качестве графика можно используют диаграмму Ганта – горизонтальный ленточный график, на котором работы по теме представляются протяженными во времени отрезками, характеризующимися датами начала и окончания выполнения данных работ.

График строится по таблице 8 с разбивкой по месяцам и неделям за период времени всех работ. При этом работы на графике выделяются

различной штриховкой в зависимости от исполнителей, ответственных за тот или иной этап работы.

Таблица 4.9 - Календарный план-график проведения НИ (Диаграмма Ганта)

№ раб	Содержание работ	Должность исполнителя	T _к	Фев.	Март	Апрель	Май	Июнь
1	Составление и утверждение технического задания	Руководитель, Инженер	1	■				
2	Подбор и изучение материалов по теме	Руководитель, Инженер	8,2	■				
3	Составление маршрута техпроцесса	Инженер	16,8		■			
4	Расчет припусков	Инженер	98		■			
5	Выбор средств технологического оснащения	Инженер	4		■			
6	Расчет режимов резания	Инженер	8,2		■			
7	Нормирование переходов	Инженер	98,2		■			
8	Проектирование технологических операции	Инженер	8,2			■		
9	Размерный анализ	Инженер	8,2			■		
10	Разработка управляющих программ	Инженер	2,8				■	
11	Проектирование приспособления	Руководитель, Инженер	5,8				■	

где m – количество видов материальных ресурсов, потребляемых при выполнении научного исследования;

$N_{расхi}$ – количество материальных ресурсов i -го вида, планируемых к использованию при выполнении научного исследования (шт., кг, м, m^2 и т.д.);

$Ц_i$ – цена приобретения единицы i -го вида потребляемых материальных ресурсов (руб./шт., руб./кг, руб./м, руб./ m^2 и т.д.);

k_T – коэффициент, учитывающий транспортно-заготовительные расходы.

Для остальных позиций произведем аналогичный расчет. Материальные затраты, необходимые для данной разработки, заносятся в таблицу 11.

Таблица 4.10 – Материальные затраты

Материалы и оборудование	Единица измерения	Количество	Цена за ед., руб.	Затраты на материалы, руб.
Бумага	шт.	1000	0,5	500
Картридж	шт.	1	1500	1500
Ручка	шт.	2	50	100
Итого	2100 руб.			

Основная заработная плата исполнителей НИ

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

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

$$Z_{осн} = Z_{дн} \cdot T_p,$$

где $Z_{дн}$ – среднедневная заработная плата, руб.; T_p – продолжительность работ, выполняемых работником, раб.дн. (таблица 8).

Среднедневная заработная плата рассчитывается по формуле:

Для шестидневной рабочей недели (рабочая неделя руководителя):

$$Z_{\text{дн}} = \frac{Z_M \cdot M}{F_{\text{д}}} = \frac{51285 \cdot 10,3}{246} = 2147,3 \text{ руб.},$$

где Z_M – должностной оклад работника за месяц; $F_{\text{д}}$ – действительный годовой фонд рабочего времени исполнителей, раб.дн. (таблица 12); M – количество месяцев работы без отпуска в течение года.

- при отпуске в 28 раб. дней – $M = 11,2$ месяца, 5-дневная рабочая неделя;
- при отпуске в 56 раб. дней – $M = 10,3$ месяца, 6-дневная рабочая неделя;

Для пятидневной рабочей недели (рабочая неделя инженера):

$$Z_{\text{дн}} = \frac{Z_M \cdot M}{F_{\text{д}}} = \frac{33150 \cdot 11,2}{213} = 1743,1 \text{ руб.},$$

Должностной оклад работника за месяц:

Для руководителя:

$$Z_M = Z_{\text{мс}} \cdot (1 + k_{\text{пр}} + k_{\text{д}})k_p = 26300 \cdot (1 + 0,3 + 0,2) \cdot 1,3 = 51285 \text{ руб.}$$

Для инженера:

$$Z_M = Z_{\text{мс}} \cdot (1 + k_{\text{пр}} + k_{\text{д}})k_p = 17000 \cdot (1 + 0,3 + 0,2) \cdot 1,3 = 33150 \text{ руб.},$$

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

Таблица 4.11 – Баланс рабочего времени исполнителей

Показатели рабочего времени	Руководитель	Инженер
Календарное число дней	365	365
Количество нерабочих дней	52/14	104/14
- выходные дни		
- праздничные дни		
Потери рабочего времени	48/5	24/0
- отпуск		
- невыходы по болезни		
Действительный годовой фонд рабочего времени	246	213

Таблица 4.12 – Расчет основной заработной платы исполнителей

Исполнители НИ	$Z_{\text{мс}}, \text{руб}$	$k_{\text{пр}}$	$k_{\text{д}}$	k_p	$Z_M, \text{руб}$	$Z_{\text{дн}}, \text{руб}$	$T_p, \text{раб. дн.}$	$Z_{\text{осн}}, \text{руб}$
-------------------	-----------------------------	-----------------	----------------	-------	-------------------	-----------------------------	------------------------	------------------------------

Руководитель	26300	0,3	0,2	1,3	51285	2147,3	28	60124,4
Инженер	17000	0,3	0,2	1,3	33150	1743,1	65	113301,5
Итого:								173425,9

Дополнительная заработная плата НИ

Дополнительная заработная плата определяется по формуле:

Для руководителя:

$$Z_{дон} = k_{дон} \cdot Z_{осн} = 0,15 \cdot 60124,4 = 9018,66 \text{ руб.}$$

Для инженера:

$$Z_{дон} = k_{дон} \cdot Z_{осн} = 0,15 \cdot 113301,5 = 16995,225 \text{ руб.},$$

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

Отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления)

Отчисления во внебюджетные фонды определяется по формуле:

Для руководителя:

$$Z_{внеб} = k_{внеб} (Z_{осн} + Z_{дон}) = 0,3 \cdot (60124,4 + 9018,66) = 20742,9 \text{ руб.}$$

Для инженера:

$$Z_{внеб} = k_{внеб} (Z_{осн} + Z_{дон}) = 0,3 \cdot (113301,5 + 16995,225) = 39089,02 \text{ руб.},$$

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

Накладные расходы

Накладными расходами учитываются прочие затраты организации, такие как: печать и ксерокопирование проекторочных документов, оплата услуг связи.

Накладные расходы в целом:

$$\begin{aligned} Z_{накл} &= (\text{сумма статей } 1 \div 4) \cdot k_{нр} = \\ &= (2100 + 173425,9 + 26013,9 + 59831,9) \cdot 0,16 = 41813,4 \text{ руб.}, \end{aligned}$$

где $k_{нр}$ – коэффициент, учитывающий накладные расходы. Величина коэффициента принимается равной 0,16.

На основании полученных данных по отдельным статьям затрат составляется калькуляция плановой себестоимости НИ (название темы) по форме, приведенной в таблице 14.

Таблица 4.13 – Группировка затрат по статьям

Материальные затраты НИР	Основная заработная плата	Дополнительная заработная плата	Отчисления на социальные нужды	Накладные расходы	Итого бюджетная стоимость
2100	173425,9	26013,9	59831,9	41813,4	303191,1

3. Определение ресурсной, финансовой, бюджетной эффективности исследования

Интегральный показатель финансовой эффективности

Получают в ходе оценки бюджета затрат двух вариантов исполнения научного исследования. Для этого наибольший интегральный показатель реализации технической задачи принимается за базу расчета (как знаменатель), с которым соотносятся финансовые значения по всем вариантам исполнения.

В качестве вариантов исполнения был выбран ближайший аналог:

1. Техпроцесс разработанный Томским инструментальным заводом.

Интегральный финансовый показатель разработки определяется как:

$$I_{\text{финр}}^{\text{исп.}i} = \frac{\Phi_{pi}}{\Phi_{\text{max}}}$$

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

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

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

$$I_{\text{финр}}^{\text{исп.}1} = \frac{\Phi_{p1}}{\Phi_{\text{max}}} = \frac{303191,1}{650000} = 0,46$$

$$I_{\text{финр}}^{\text{исп.}2} = \frac{\Phi_{p2}}{\Phi_{\text{max}}} = \frac{650000}{650000} = 1$$

Полученная величина интегрального финансового показателя разработки отражает соответствующее численное увеличение бюджета затрат разработки в разгах (значение больше единицы), либо соответствующее численное удешевление стоимости разработки в разгах (значение меньше единицы, но больше нуля).

Интегральный показатель ресурсоэффективности

В данном разделе необходимо произвести оценку ресурсоэффективности проекта, определяемую посредством расчета интегрального критерия, по следующей формуле:

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

где: I_{pi} – интегральный показатель ресурсоэффективности; a_i – весовой коэффициент проекта; b_i – бальная оценка проекта, устанавливаемая опытным путем по выбранной шкале оценивания.

Расставляем бальные оценки и весовые коэффициенты в соответствии с приоритетом характеристик проекта, рассчитываем конечный интегральный показатель и сводим полученные результаты в таблицу 4.14.

Таблица 4.14 – Сравнительная оценка характеристик проекта

Критерии	Весовой коэффициент	Бальная оценка разработки	Бальная оценка аналога
1. Удобство в эксплуатации (соответствует требованиям потребителей)	0,2	5	5
2. Стабильность работы	0,2	5	4
3. Технические характеристики	0,3	4	4
4. Материалоемкость	0,15	3	3
5. Энергосбережение	0,15	4	3
Итого:	1	4,05	3,6

Расчет интегрального показателя для разрабатываемого проекта:

$$I_{p1} = 0,2 \cdot 5 + 0,2 \cdot 5 + 0,3 \cdot 4 + 0,15 \cdot 3 + 0,15 \cdot 4 = 4,25$$

$$I_{p2} = 0,2 \cdot 5 + 0,2 \cdot 4 + 0,3 \cdot 4 + 0,15 \cdot 3 + 0,15 \cdot 3 = 3,9$$

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

$$I_{исп.1} = \frac{I_{p-исп.1}}{I_{финр}} = \frac{4,25}{0,46} = 9,2$$

Сравнение интегрального показателя эффективности вариантов исполнения разработки позволит определить сравнительную эффективность проекта и выбрать наиболее целесообразный вариант из предложенных (таблица 16). Сравнительная эффективность проекта (\mathcal{E}_{cp}):

$$\mathcal{E}_{cp} = \frac{I_{исп.1}}{I_{исп.2}} = \frac{9,2}{3,9} = 2,37$$

Таблица 4.15 – Сводная таблица показателей оценки ресурсоэффективности

№	Показатели	Исп.1	Исп.2
1	Интегральный финансовый показатель разработки	0,46	1
2	Интегральный показатель ресурсоэффективности разработки	4,25	3,9
3	Интегральный показатель эффективности	9,2	3,9
4	Сравнительная эффективность вариантов исполнения	1	2,37

Выводы по разделу

В ходе выполнения раздела «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение» была проделана следующая работа:

- произведен анализ конкурирующих разработок, в котором в качестве конкурентов были представлены такие предприятия, как ОАО "Томский электромеханический завод им. В. В. Вахрушева" и ООО «Томский инструментальный завод». Согласно проведенному анализу

конкурентоспособность научной разработки оказалась выше и составила 177,3 по сравнению с конкурентами. Для которых, согласно расчетам она равна 167,4 и 143,64.

- определены с помощью технологии QuaD показатели оценки коммерческого потенциала (пригодность для продажи, перспективы конструирования и производства, финансовая эффективность) и качества разработки (энергоэффективность, долговечность, уровень материалоемкости разработки и др.)
- составлена матрица SWOT-анализа, отражающая сильные и слабые стороны разработки. SWOT-анализ показал, что применение данной научной разработки на предприятии позволяет автоматизировать процесс разработки металлов резанием и увеличить качество изготавливаемой продукции, что приведет к уменьшению себестоимости.

Изделие, полученное по разработанной технологии, будет востребованным на внешнем рынке, что приведет к развитию новых технологий у конкурентов.

- определена трудоемкость выполнения работ и построен ленточный график проведения научных работ в форме диаграммы Ганта.
 - для оценки затрат на реализацию проекта разработан проектный бюджет, который составляет 303191,1 руб;
- результат оценки эффективности ИР показывает следующие выводы:
- значение интегрального финансового показателя ИР составляет 0,46 , что является показателем того, что ИР является финансово выгодной по сравнению с аналогами;
 - значение интегрального показателя ресурсоэффективности ИР составляет 4,25 , по сравнению с 3,9 ;
 - значение интегрального показателя эффективности ИР составляет 9,2 , по сравнению с 3,9, и является наиболее высоким, что означает, что техническое решение, рассматриваемое в ИР, является наиболее эффективным вариантом исполнения.

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ

Студенту:

Группа	ФИО
4А6А	Жильцовой Юлии Андреевне

Школа	ИШНПТ	Отделение (НОЦ)	ОМ
Уровень образования	Бакалавриат	Направление/специальность	15.03.01 Машиностроение

Тема ВКР:

Проектирование технологического процесса изготовления детали «Ступица»	
Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:	
1. Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика, рабочая зона) и области его применения	Объект исследования: разработка технологического процесса. Область применения: машиностроительные предприятия
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.	-Условия труда должны отвечать требованиям ТК РФ редакции 01.04.19 – Рабочее место должно соответствовать нормам. СанПиН 2.2.4.548-96, ГОСТ 12.1.003-89 «ССБТ, СанПиН 2.2.4./2.1.8.582-96, СНиП 2.07.01-89 : 3, СНиП II-89-80.
2. Производственная безопасность: 2.1. Анализ выявленных вредных и опасных факторов 2.2. Обоснование мероприятий по снижению воздействия	Вредные факторы: -повышенная температура воздуха рабочей зоны; материалов и заготовок, -повышенные уровни шума и вибрации на рабочих местах, -недостаточная освещенность рабочей зоны. Опасные факторы: -движущиеся машины и механизмы, -острые кромки, инструментов, заусенцы заготовок, оборудования, -электрический ток.
3. Экологическая безопасность:	Атмосфера: загрязнение Гидросфера: загрязнение сточных вод Литосфера: загрязнение отходами
4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях:	Наиболее возможной ЧС на рабочем месте является пожар, короткое замыкание, химическое заражение.

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	13.04.2020
--	------------

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент	Черемискина Мария Сергеевна	-		13.04.2020

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
4А6А	Жильцова Юлия Андреевна		13.04.2020

Введение

Объектом выпускной квалификационной работы является проектирование технологического процесса изготовления «Ступицы», в работе рассматриваются воздействие вредных факторов на человека и окружающую среду в процессе производства детали.

В процессе механообработки детали возможны действия вредных и опасных факторов. Станочник подвергается опасности травмироваться стружкой, обрабатываемым изделием, режущим инструментом, поражением электрическим током. В течении вспомогательного времени происходит основное физическое напряжение рабочего, вызываемое многочисленными повторяющимися ручными операциями, особенно при работе на универсальном оборудовании. К вредным факторам, возникающим в цеху относятся: превышенный уровень шума, недостаточная освещенность рабочей зоны, загрязненный воздух, негативное воздействие СОЖ, отклонение показателей микроклимата. Воздействие опасных производственных факторов может привести к резкому ухудшению здоровья или травме. Эти факторы рассматриваются в данной работе.

1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

1.1. Правовые нормы трудового законодательства

Согласно трудовому кодексу РФ, принятому 26 декабря 2001 г., существует перечень регламентов касающихся правовых вопросов обеспечения безопасности, таких как:

- заключение трудового договора допускается с лицами, достигшими возраста шестнадцати лет, за исключением случаев, предусмотренных настоящим Кодексом, другими федеральными законами;
- лица, получившие общее образование или получающие общее образование и достигшие возраста пятнадцати лет, могут заключать

трудоустройство для выполнения легкого труда, не причиняющего вреда их здоровью;

– обязательному предварительному медицинскому осмотру при заключении трудового договора подлежат лица, не достигшие возраста 18 восемнадцати лет, а также иные лица в случаях, предусмотренных настоящим Кодексом и иными федеральными законами;

– нормальная продолжительность рабочего времени не может превышать сорока часов в неделю;

– во время регламентированных перерывов целесообразно выполнять комплексы упражнений и осуществлять проветривание помещения.

1.2. Эргономические требования к правильному расположению и компоновке рабочей зоны

Работа в цехе имеет ряд угроз для безопасности человека. Такие как быстродвижущиеся части станков, тяжелые заготовки, рабочие органы станков с большой массой и крутящим моментом, испарения от СОЖ и других лакокрасочных покрытий, постоянный шум работающего оборудования, пыль и стружка образующаяся при механообработке. Поэтому следует обеспечивать работников специальной защитой для предотвращения последствий угроз. Для безопасного перемещения по цеху необходимо отвести специальные дорожки, всех присутствующих обязать носить специальную защитную форму и обувь, а также каски, очки, респираторы и другими средствами защиты в зависимости от выполняемой сотрудником работы.

Каждому работнику должно быть предоставлено рабочее место с учётом специфики работы. Например, для работников обрабатывающего цеха малярного цех необходимо оборудовать цех усиленной вентиляцией, и респираторами для защиты дыхательных органов работников. Если это сборочное место, то оно должно быть оснащено всем необходимым для сборки инструментом, должно быть удобным, а также освещённым в зависимости от размера собираемой детали; если это место работника-токаря, то рядом должны

находиться инструментальные шкафы со всем необходимым инструментом, перед станком должна быть ровная и удобная поверхность, уровень света также должен быть достаточен для работы, чтобы сотруднику не приходилось подключать другие источники света.

2. Производственная безопасность

Производственная безопасность – это система организационных мероприятий и технических средств, уменьшающих вероятность воздействия на рабочих, опасных производственных факторов до приемлемого уровня. Для определения опасных факторов на данном производстве воспользуемся классификацией опасных и вредных производственных факторов по ГОСТ 12.0.003-15.

Приведем допустимые нормы с необходимой размерностью, а также средства индивидуальной и коллективной защиты для минимизации воздействия фактора.

При производстве детали «Ступица» на участке цеха используется следующее оборудование: токарный станок с ЧПУ, фрезерный станок с ЧПУ. Перечень всех опасных и вредных факторов при изготовлении детали «Ступица» на примере токарного станка с ЧПУ приведены ниже в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Возможные вредные и опасные факторы при работе со станком с ЧПУ

Факторы (ГОСТ 12.0.003-2015)	Этапы работ			Нормативные документы
	Разработка	Изготовление	Эксплуатация	
Вредные факторы				
1. Повышенный уровень шума на рабочем месте		+	+	Уровень шума на рабочих местах. СН 2.2.4/2.1.8.562–96[39].
2. Повышенный уровень вибрации		+	+	Производственная вибрация, вибрация в помещениях

				жилых и общественных зданий. СН 2.2.4/2.1.8.566–96[40].
3.Недостаточная освещенность рабочей зоны		+	+	Естественное и искусственное освещение. Актуализированная редакция СНиП 23-05-95*[41].
4.Отклонение показателей микроклимата	+	+	+	Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений. СанПиН 2.2.4.548–96[42].
5. Отсутствие или недостаток естественного света	+	+	+	Естественное и искусственное освещение. Актуализированная редакция СНиП 23-05-95*[43].
Опасные факторы				
1.Статическое электричество		+	+	Средства защиты от статического электричества. Общие технические требования. ГОСТ 12.4.124-83 ССБТ[44].
2.Электробезопасность	+	+	+	Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты. ГОСТ Р 12.1.019-2009 ССБТ[45].
3.Пожароопасность	+	+	+	Пожарная безопасность. Общие требования (с Изменением N 1). ГОСТ 12.1.004-91 ССБТ[46].

Анализ опасных и вредных производственных факторов

Повышенный уровень шума

Монотонный шум, вызванный работой станков. При обработке детали на токарных и фрезерных станках раздражающее действие на станочника оказывает шум работающего станка, а так же шум обусловленный трением инструмента об обрабатываемые материалы. Воздействие шума на организм может проявляться в виде специфического поражения органа слуха в сочетании с нарушениями со стороны различных органов и систем. Также монотонный шум может привести к ослаблению внимания станочника. Следствием этого могут быть ошибочные переключения станочного оборудования, а это приводит к тяжелым различным травмам. Предельно допустимый уровень шума в цехе должен быть не более 80дБА, что соответствует ГОСТ 12.1.003-83. Допустимые уровни шума на рабочих местах относятся к широкополосному шуму. Источником вибраций в основном является сборочное оборудование, а причиной возникновения вибрации при работе станков являются неуравновешенные силовые воздействия.

Повышенный уровень вибрации

При эксплуатации различного оборудования при повышенном уровне вибрации возникают различного рода неполадки. Несбалансированность деталей может со временем оказать влияние на качество производимой машиной продукции, а в дальнейшем привести к поломке машины. Также высокий уровень вибрации очень негативно влияет на здоровье человека.

По способу передачи на человека выделяют локальную вибрацию, передающуюся через руки, и общую вибрацию, передающуюся через опорные поверхности на тело сидящего или стоящего человека. Первый тип передачи вибрации в данной работе характерен при шлифовании и полировании образцов вручную. Второй тип характерен как при подготовке образцов для металлографического исследования, так и при испытании образцов на трение.

Недостаточная освещенность рабочей зоны

Плохая освещенность. Недостаточная освещенность рабочей зоны приводит к перенапряжению органов зрения, в результате чего снижается острота зрения, и человек быстро устает. Работает менее продуктивно, возникает потенциальная опасность несчастных случаев и, кроме того, длительное, плохое освещение может привести к профессиональным заболеваниям (близорукость и др.).

Отклонение показателей микроклимата

Для организации комфортной трудовой деятельности человека необходимо соблюдать следующие показатели микроклимата в производственных помещениях, согласно СанПиН 2.2.4.548–96, согласно категории работы для данного исследования - Па (СанПиН 2.2.4.548–96.). Для выбранной категории определены следующие показатели микроклимата в производственных помещениях:

Таблица 5.2 – Допустимые и оптимальные нормы температуры, относительной влажности и скорости движения воздуха в рабочей зоне помещения цеха

Категория работы	Период года	Температура, °С		Относительная влажность, %		Скорость воздуха, м/с	
		Оптим.	Допустим.	Оптим.	Допустим.	Оптим.	Допустим.
Средней тяжести, Па	Холодный	18-20	17-23	40-60	Не более 75	Не более 0,2	Не более 0,3
	Теплый	21-23	18-27	40-60	Не более	Не более 0,3	0,2-0,4

Отсутствие, недостаток естественного освещения

Наиболее благоприятен для зрительного восприятия и для здоровья человека естественный свет. В условиях естественной световой среды,

динамичной в течение суток, сформирован суточный циркадный фотопериодизм в обмене веществ, в выделении гормонов сна и бодрствования, в уровне активности мозга и других функциях организма каждого человека. Длительное пребывание в условиях дефицита естественного света приводит к нарушению физиологического равновесия в организме человека и развитию патологического состояния, получившего название «световое голодание». Оно проявляется нарушением углеводного, белкового, и особенно минерального обмена веществ, с ухудшением состояния костно-мышечной системы, ослаблением иммунитета к воздействию любых болезнетворных факторов бактериологической (вирусной, бактериальной, грибковой), химической, радиационной и иной природы, а также снижением общего тонуса организма, быстрой утомляемостью, повышением количества брака в работе и в общем ухудшении самочувствия. Явления «светового голодания», наблюдающиеся у жителей Севера и Заполярья, распространены и в средних широтах у людей, частично или полностью лишенных в дневные часы естественного света – у работающих на подземных объектах, в наземных безоконных зданиях и в зданиях с недостаточным естественным освещением рабочих мест.

Несмотря на относительно высокие уровни освещенности, создаваемые современными осветительными установками, состояние людей, выполняющих работу при искусственном освещении хуже, чем при естественном, о чем свидетельствуют наблюдения как отечественных, так и зарубежных исследователей. Отмечаются ухудшение самочувствия, снижение работоспособности, повышение утомления, нарастающая раздражительность, частые головные боли. О неблагоприятных последствиях для здоровья при длительном пребывании человека в условиях преимущественно искусственного освещения имеются данные во многих публикациях. Отсутствие естественного освещения на рабочем месте – это неустранимый вредный фактор, за который работник должен получать компенсации. Однако при специальной оценке условий труда контроль и оценка естественного освещения исключены.

Статическое электричество

Статическое электричество — явление, при котором на поверхности и в объёме диэлектриков и полупроводников возникает и накапливается свободный электрический заряд. Для устранения данного опасного фактора на рабочем месте проводится ряд мероприятий:

- Поверхность стола через соединительный проводник и токопроводящий коврик подключают к контуру заземления с помощью специальных клемм. Оператор работает в специальной одежде, носит обувь с токопроводящей подошвой и сидит на стуле со специальным сидением. Все эти мероприятия позволяют качественно отводить скапливающиеся заряды на землю.
- Эффективным способом может быть регулярное проветривание помещения или использование в нем системы вентиляции, когда воздух проходит через фильтры, ионизируется и смешивается, обеспечивая таким образом нейтрализацию возникающих зарядов.

Электробезопасность

Основными причинами воздействия тока на человека являются (ГОСТ Р 12.1.019-2009):

1. Случайное прикосновение или приближение на опасное расстояние к токоведущим частям;
2. Появление напряжения на металлических частях оборудования в результате повреждения изоляции или ошибочных действий персонала;
3. Шаговое напряжение на поверхности земли в результате замыкания провода на землю;
4. Появление напряжения на отключенных токоведущих частях, на которых работают люди, вследствие ошибочного включения установки;
5. Освобождение другого человека, находящегося под напряжением;
6. Воздействие атмосферного электричества, грозových разрядов.

Согласно ГОСТ 12.1.038-82 предельно допустимые уровни напряжения прикосновения и токов, воздействию которых человек может подвергаться в процессе работы с электрооборудованием, составляют для установок в нормативном режиме: для постоянного тока – не более 0,8 В и 1 мА соответственно, для переменного тока (частота 50 Гц) - не более 2,0 В и 0,3 мА соответственно.

С точки зрения электробезопасности (ГОСТ 12.1.030-81), оборудование, запитываемое напряжением выше 42 В, должно быть заземлено или занулено. Зануление – более эффективная мера, чем защитное заземление, поскольку в критическом случае ток короткого замыкания при занулении больше, чем при заземлении, следствием чего является более быстрое срабатывание предохранительных устройств. Во многих случаях это позволяет сберечь дорогостоящее оборудование от повреждений. Соединяющие проводники электрооборудования изготавливают из медного провода сечением 1,5 мм², покрытым изоляционным слоем лака для защиты от окисления. Кроме того, обязательно должна быть предусмотрена возможность быстрого отключения напряжения с разделительного щита.

Пожароопасность

При проведении операций шлифования и полирования данный фактор может проявиться в случайном возгорании пыли при шлифовании сплавов с воспламеняющимися компонентами. Также возможно возгорание текстильной пыли при полировании. Чтобы не допустить этого, необходимо иметь систему вытяжной вентиляции, содержать рабочее место и систему вентиляции в чистоте, использовать СИЗ, применять устройства защиты производственного оборудования с горючими веществами от повреждений и аварий (отключающие, отсекающие и др. устройства).

При проведении триботехнических испытаний пары трения в камере трения могут присутствовать различные смазочные среды, в том числе и легковоспламеняющиеся. Внутри камеры трения образуются высокие

температуры при нагреве смазочной среды и элементов пары трения. Для предотвращения опасной ситуации необходимо использовать специальные термоупорные стекла для изготовления смотрового окна камеры трения, системы циркуляции смазочной среды для ее охлаждения (как в реальных механизмах), устанавливать датчики, которые будут сигнализировать о перегреве системы, предусмотреть корректировку параметров испытания в ПО станда, использовать СИЗ (респираторы, защитные очки, спец.одежда).

В качестве мероприятий по снижению опасных и вредных факторов при производстве детали «Ступица» предлагается использовать:

- 1) Ограждение опасных зон: движущихся частей станков и механизмов, режущих инструментов, обрабатываемого материала, токоведущих частей электрооборудования, зоны выделения стружки.
- 2) Использование системы дистанционного управления: управление станком осуществляется с помощью стойки ЧПУ, которая включает в себя клавиатуру для ввода команд и дисплей. Стойка ЧПУ расположена вне опасной зоны станка.
- 3) Использование сигнализации безопасности: цветовой и знаковой. Отключающие устройства станка, в том числе аварийные, окрашены в красный сигнальный цвет. При нарушении технологического процесса на станке предусмотрены сигнальные лампы, окрашенные в красный цвет. Открытые и не полностью закрытые движущиеся части оборудования окрашены в желтый цвет. На шкафах с электрооборудованием станка нанесен знак «Осторожно! Электрическое напряжение».
- 4) Использование средств индивидуальной защиты: очки, спец.одежда, головные уборы, специальная обувь.
- 5) Применение профилактических испытаний станка и его узлов: на механическую прочность, на электрическую проводимость, на надёжность срабатывания предохранительных устройств-блокировок.

6) Использование и применение специальных средств обеспечения безопасности: защитное контурное заземление $R_3 \leq 4$ Ом, средства дробления сливной стружки в процессе резания, искусственное освещение станков, ограничители шума УЗД=97дБА, ПДУ=80дБА и вибрации $f=18$ Гц, ПДУ=92дБ, манипуляторы с программным управлением.

7) Необходимой мерой безопасности является освещение в соответствии с требованиями норм и правил СНиП 23-05-95 для общего освещения производственных помещений механических цехов рекомендуется применять общее и местное освещение. Величина минимальной освещенности должна составлять 400 лк согласно СНиП II – 4 – 95. В нашем случае освещенность цеха комбинированная – сочетание общего освещения с местным источником света на рабочем месте. При устройстве освещения следует помнить, что оно нормируется и по показателям яркости рабочей поверхности. Поверхности, отражающие свет, не должны производить слепящего действия на человека. Наиболее благоприятно для человека естественное освещение.

3. Экологическая безопасность

Механическая обработка заготовок на металлорежущих станках сопровождается выделением пыли, туманов масел и других смазочно-охлаждающих жидкостей, которые выбрасываются из помещений вентиляционной системой.

При обработке заготовки до 70% ее массы уходит в стружку, что вызывает проблему уборки стружки от станков и последующей ее утилизации или переработки. Кроме того нужно очищать вентиляционные выбросы от механических примесей. Это происходит аппаратами мокрого и сухого пылеулавливания, волокнистыми фильтрами и электрофильтрами.

Очистку и обезвреживание газовых составляющих выбросов производства осуществляется конденсаторным методом, заключающимся в охлаждении паровоздушной смеси ниже точки росы в конденсаторах.

Защита от мельчайшей пыли и металлоабразивной стружки, выбросов вредных газов осуществляется вытяжными трубами и воздухоборниками. Воздух, проходя через многочисленные фильтры, очищается, пыль и грязь уходит в отходы.

Загрязнение водных ресурсов металлорежущими станками может произойти при чистке станков и его составляющих. Такая очистка производится на специальном оборудовании с оснащением стоком с фильтрами, задерживающими грязь, масла и прочие примеси.

На предприятиях машиностроительной промышленности очистка сточных вод осуществляется, как правило, в отстойниках, шлако-накопителях, нефте- и маслотовушках. Очищенные воды в большинстве случаев используются в системах оборотного водоснабжения. При этом вода основного источника или из других циклов водопользования идёт на компенсацию потерь оборотной воды.

В целях снижения негативного воздействия отходов металлообрабатывающего производства на литосферу рекомендуется рационально использовать обрабатываемые материалы. Тем не менее машиностроительное производство не является абсолютно безотходным.

Грамотная переработка твердых бытовых отходов (ТБО) начинается с сортировки мусора. На данный момент существуют разные технологии для переработки ТБО: захоронение на полигоне, низкотемпературный и высокотемпературный пиролиз.

4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях

Чрезвычайные ситуации (ЧС) могут быть техногенного, биологического, природного, экологического или социального характера. Техногенные ЧС связаны с производственной деятельностью человека и могут протекать, загрязняя или не загрязняя окружающую среду. В ходе проектирования технологического процесса могут возникнуть такие чрезвычайные ситуации техногенного характера: пожары, взрывы, обрушение зданий, аварии водопроводов. Также возможны природные чрезвычайные ситуации. ЧС

природного характера относятся: землетрясения, которые могут влиять на устойчивость здания цеха; ливни, половодья, которые могут устроить подтопление здания.

В помещении наиболее возможной ЧС может быть пожар.

К возможным ситуациям техногенного характера может быть выделено возгорание в цехе/производственном участке при несоблюдении предписанных норм пожарной безопасности или же вследствие короткого замыкания или проблем с токопроводящим оборудованием. Поэтому следует:

В качестве профилактических мероприятий на участке используются:

- правильная эксплуатация машин, правильное содержание территории, противопожарный инструктаж рабочих и служащих;
- соблюдение противопожарных правил, норм при устройстве оборудования, отопления, освещения, правильное размещение оборудования;
- запрещение курения в неустановленных местах, проведения сварочных и других огневых работ в пожароопасных помещениях;
- своевременные профилактические осмотры, ремонты и испытания технологического оборудования.
- применение автоматических средств обнаружения пожаров;
- повышение огнестойкости зданий и сооружений путём облицовки или оштукатуривания металлических конструкций.
- в доступном месте должны висеть инструкции по действиям при пожаре с указанием последовательности действий, а также планов эвакуации с телефонами спецслужб, куда стоит сообщить о возникновении чрезвычайной ситуации.
- обязательно наличие звуковой пожарной сигнализации.
- система пожарной сигнализации включается в общезаводскую/общецеховую систему пожарных извещателей кольцевого типа. Оповещение рабочих происходит через местную связь (радиосвязь).

Для обеспечения тушения пожара в начальной стадии его возникновения используется система пожарных водопроводов и аппараты пожаротушения

(смонтированные в зданиях стационарные установки, предназначенные для тушения пожара без участия людей, и огнетушители - пенные ОХВП-10 и углекислотные ОУ-2 по одному на каждые 700 м² площади, ящики с песком 1-ин на 500м² площади). Для обеспечения безопасности людей при пожарах в производственных помещениях предусматриваются пути эвакуации и устройства для удаления из помещений дыма (дымовые люки и т. п.)

Вывод по разделу

В данном разделе проведен анализ вредных и опасных факторов, к которым относятся повышенный уровень шума, отклонение показателей микроклимата в помещении, недостаточная освещенность рабочей зоны. В том числе, выявлены опасные факторы производства и их воздействие на экологию окружающей среды. В результате анализа разработан ряд рекомендаций по обеспечению оптимальных условий труда и охране окружающей среды.

Заключение

В результате выполнения выпускной квалификационной работы был рассмотрен процесс технологической подготовки производства для изготовления детали «Ступица» на станках с ЧПУ. И решены такие задачи как: проектирование технологического процесса изготовления данной детали от выбора заготовки для изделия до выпуска конечного продукта; было подобрано необходимое технологическое оснащение, режущий и контрольно-измерительный инструмент, а также металлообрабатывающее оборудование. Также была проведена проверка обеспечения эксплуатационных свойств деталей с помощью программного продукта SolidWorks. Был проведен расчет минимальных значений припусков на обработку изделия. Для технологического процесса обработки детали на станках с ЧПУ были составлены управляющие программы (УП). Было спроектировано специальное приспособление для обработки детали на фрезерном станке с ЧПУ. Были проведены расчеты, связанные с технико-экономическими показателями технологического процесса изготовления. И произведен расчет затрат на выполнение выпускной квалификационной работы, куда входят материальные затраты, зарплата исполнителей с отчислениями на социальные нужды. Рассмотрены вопросы, касающиеся производственной, экологической безопасности, безопасности в чрезвычайных ситуациях, правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности.

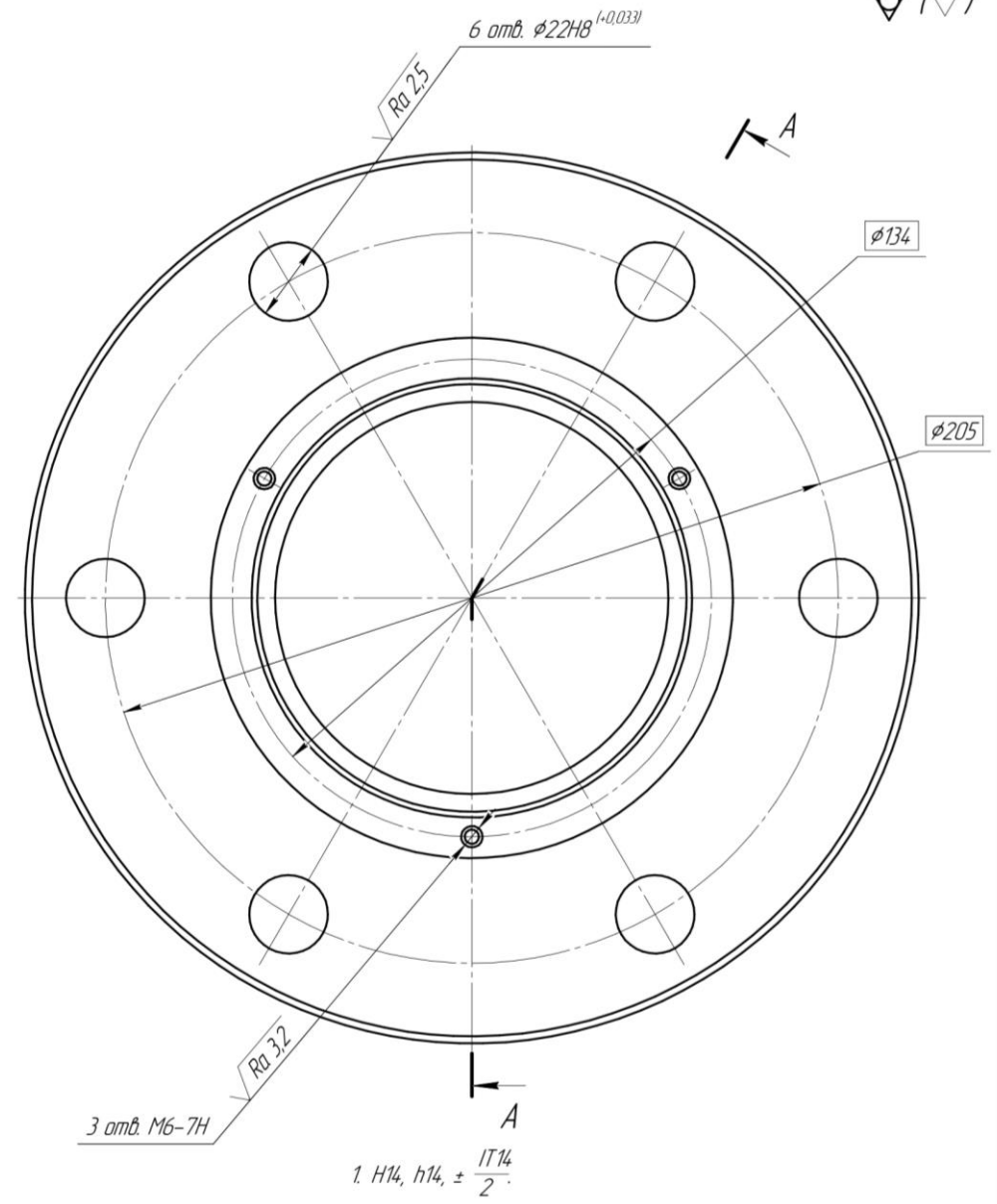
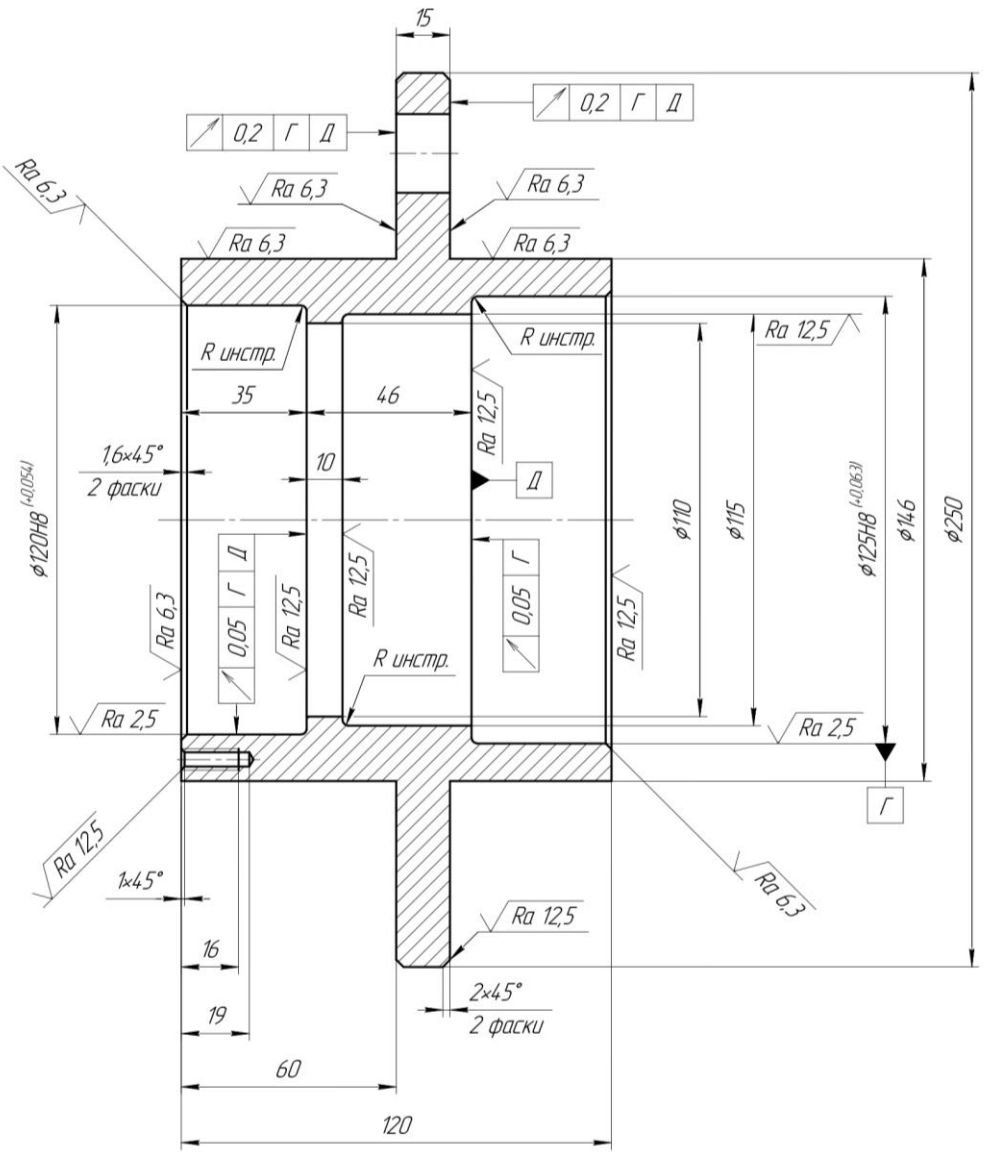
Список литературы

1. Должиков В.П. Разработка технологических процессов механообработки в мелкосерийном производстве: Учебное пособие. – Томск: Изд-во ТПУ, 2003. – 324 с.
2. ГОСТ 1050-2013 Металлопродукция из нелегированных конструкционных качественных и специальных сталей. М.: Стандартинформ, 2012
3. Скворцов В.Ф. Основы технологии машиностроения: учебное пособие / В.Ф. Скворцов; Томский политехнический университет. — Томск: Издательство Томского политехнического университета, 2012. — 352 с.
4. ГОСТ 3.1109-82 Единая система технологической документации (ЕСТД). Термины и определения основных понятий М.: Стандартинформ, 2012
5. Припуски на механическую обработку [Электронный ресурс] – Режим доступа:http://portal.tpu.ru:7777/SHARED/k/KOVN/academic/Tab3/7_raschet_pripuskov_VN_rusPDF.pdf(16.04.18)
6. Справочник технолога-машиностроителя в 2 т. / под ред. А.М. Дальского; А.Г. Косиловой; Р.К. Мещерякова; А.Г. Сулова. – 5-е изд., испр. – Москва: Машиностроение-1 Машиностроение, 2003.
7. Сулов А.Г., Дальский А.М. Научные основы технологии машиностроения. – М.: Машиностроение, 2002. – 684 с.; ил.
8. Промышленные роботы Российского производства. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.robogeek.ru/intervyu/rossiiskiepromyshlennye-roboty> (16.04.18)
9. ГОСТ 4047-82. Пилы дисковые сегментные для металла. Технические условия. М.: Издательство стандартов, 1983. – 15 с.
10. ГОСТ 18880-73. Резцы токарные подрезные отогнутые с пластинами из твердого сплава. Конструкция и размеры. М.: Издательство стандартов, 1974. – 9 с.
11. ГОСТ 14952-75. Сверла центровочные комбинированные. М.: Издательство стандартов, 1977. – 13 с.

- 12.ГОСТ 10903-77. Сверла спиральные с коническим хвостовиком. Основные размеры. М.: Издательство стандартов, 1979. – 9 с.
- 13.ГОСТ 18883-73. Резцы токарные расточные с пластинами из твердого сплава для обработки глухих отверстий. Конструкция и размеры. Основные размеры. М.: Издательство стандартов, 1974. – 10 с.
14. ГОСТ 2675-80. Патроны самоцентрирующие трехкулачковые. Основные размеры. М.: Издательство стандартов, 1981. – 9 с.
- 15.ГОСТ 1672-80. Развертки машинные цельные. Типы, параметры и размеры. М.: Издательство стандартов, 1982. – 14 с.
- 16.ГОСТ 3266-81. Метчики машинные и ручные. Конструкция и размеры. М.: Издательство стандартов, 1982. – 71 с.
- 17.ГОСТ 2424-83. Круги шлифовальные. Технические условия. М.: Издательство стандартов, 1985. – 39 с.
18. ГОСТ 166-89. Штангенциркули. Технические условия. М.: Издательство стандартов, 1991. – 11 с.
- 19.ГОСТ 9378-93. Образцы шероховатости поверхности. Общие технические условия. М.: Издательство стандартов, 1997. – 8 с.
- 20.ГОСТ 5378-88. Угломеры с нониусом. Технические условия. Общие технические условия. М.: Издательство стандартов, 1990. – 8 с.
- 21.ГОСТ 8908-81. Основные нормы взаимозаменяемости. Нормальные углы и допуски углов. М.: Издательство стандартов, 1982. – 14 с.

Приложение А
Чертеж детали

A-A



1. H14, h14, ± $\frac{IT14}{2}$.

Лист 1 из 1
 Склад №
 Вид № 0001
 Вид № 0002
 Вид № 0003
 Вид № 0004
 Вид № 0005
 Вид № 0006
 Вид № 0007
 Вид № 0008
 Вид № 0009
 Вид № 0010
 Вид № 0011
 Вид № 0012
 Вид № 0013
 Вид № 0014
 Вид № 0015
 Вид № 0016
 Вид № 0017
 Вид № 0018
 Вид № 0019
 Вид № 0020
 Вид № 0021
 Вид № 0022
 Вид № 0023
 Вид № 0024
 Вид № 0025
 Вид № 0026
 Вид № 0027
 Вид № 0028
 Вид № 0029
 Вид № 0030
 Вид № 0031
 Вид № 0032
 Вид № 0033
 Вид № 0034
 Вид № 0035
 Вид № 0036
 Вид № 0037
 Вид № 0038
 Вид № 0039
 Вид № 0040
 Вид № 0041
 Вид № 0042
 Вид № 0043
 Вид № 0044
 Вид № 0045
 Вид № 0046
 Вид № 0047
 Вид № 0048
 Вид № 0049
 Вид № 0050
 Вид № 0051
 Вид № 0052
 Вид № 0053
 Вид № 0054
 Вид № 0055
 Вид № 0056
 Вид № 0057
 Вид № 0058
 Вид № 0059
 Вид № 0060
 Вид № 0061
 Вид № 0062
 Вид № 0063
 Вид № 0064
 Вид № 0065
 Вид № 0066
 Вид № 0067
 Вид № 0068
 Вид № 0069
 Вид № 0070
 Вид № 0071
 Вид № 0072
 Вид № 0073
 Вид № 0074
 Вид № 0075
 Вид № 0076
 Вид № 0077
 Вид № 0078
 Вид № 0079
 Вид № 0080
 Вид № 0081
 Вид № 0082
 Вид № 0083
 Вид № 0084
 Вид № 0085
 Вид № 0086
 Вид № 0087
 Вид № 0088
 Вид № 0089
 Вид № 0090
 Вид № 0091
 Вид № 0092
 Вид № 0093
 Вид № 0094
 Вид № 0095
 Вид № 0096
 Вид № 0097
 Вид № 0098
 Вид № 0099
 Вид № 0100

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Ступица	Лист	Масса	Максимум
Разработ.						Лист	9,8	11
Утвержд.					Сталь 35 ГОСТ 1050-88			
Исполн.								
Чит.								

Копировал

Формат А2

Приложение Б

Конструкторская документация

Дубл.													
Взам.													
Подп.													

										ТПУ			ИШНПТ.4А41024			ИШНПТ 4А6А		
										Ступица			1	1	1			

Министерство образования и науки Российской Федерации
 Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
 высшего образования
 «Национальный исследовательский
 Томский политехнический университет»
КОМПЛЕКТ ДОКУМЕНТОВ
 На технологический процесс изготовления детали «Ступица»

Проверил: _____

_____ Сорокова С.Н.

Выполнил: студент группы 4А6А

_____ Жильцова Ю.А.

ТЛ

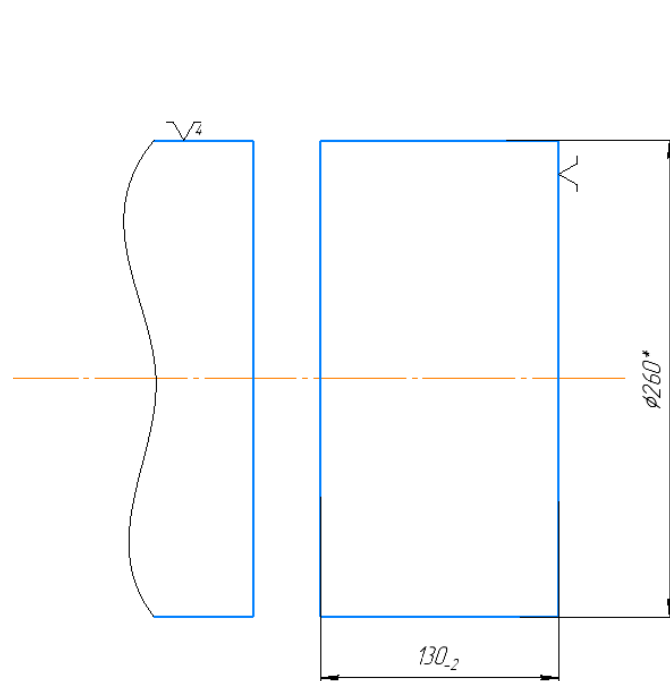
Дубл																
Взам																
Подл																
													2			
											ИШНПТ.4А41024					
А	И	Уч.	РМ	Опер.	Код, наименование операции		Обозначение документа									
Б	Код, наименование оборудования				СМ	Проф.		Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт.	Тп.з.	Тшт.
Б15					040 Консервация		Консервировщик		1	12916	1	1	1	100	8	15
А16																
А17																
А18																
Б19																
Б20																
А21																
Б22																
А23																
Б24																
А25																
А26																
Б27																
МК																

Дуб													
Вза													
Под л.													

7 1

Разраб.	Жильцова Ю.А.			ТПУ	ИШНПТ.4А41024	ИШНПТ 4А6А	005
Пров.	Сорокова С.Н.						
Н. контр.							

Ступица



Дубл.			
Взам.			
Подл.			

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

3

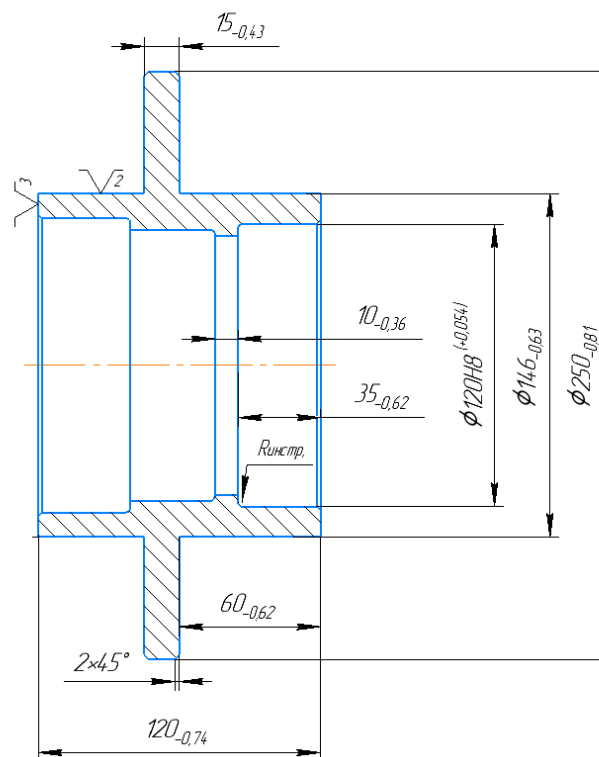
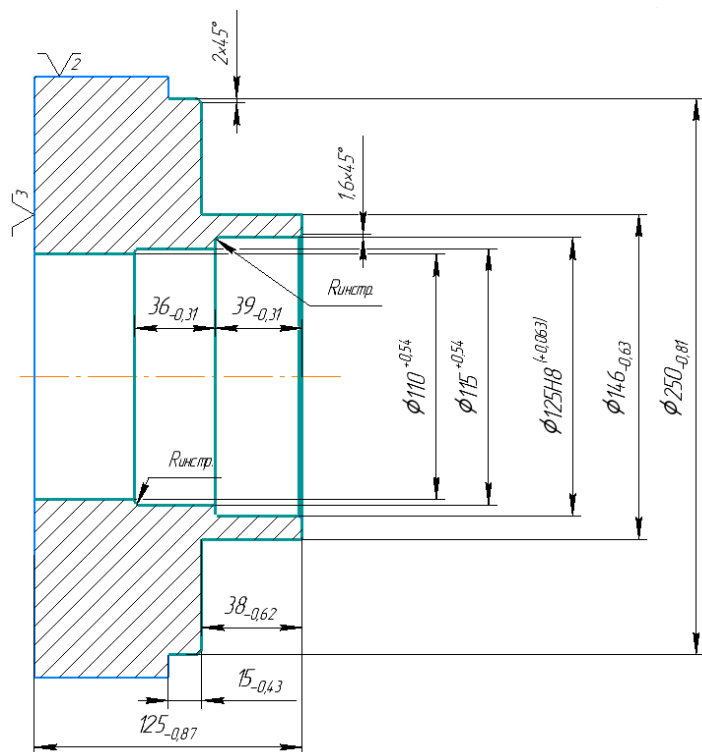
ТПУ

ИШНПТ.4А41024

010

Установ А

Установ Б

 $\sqrt{Ra\ 6,3}$ 

КЭ

Дубл.																			
Взам.																			
Подл.																			
														10	1				
Разраб.	Жильцова Ю.А.			ТПУ	ИШНПТ.4А41024						ИШНПТ 4А6А								
Пров.	Сорокова С.Н.																		
Н. контр.				Ступица														010	
Наименование операции				Материал				Твердость		ЕВ	МД	Профиль и размеры				МЗ	КОИ		
Токарная с ЧПУ				Сталь 35 ГОСТ 1050-2013				207НВ		кг	9,8	Прокат Ø260×130				37,6	1		
Оборудование, устройство ЧПУ				Обозначение программы				То	Тв	Тп.з.	Тшт.	СОЖ							
Токарный станок с ЧПУ FCL – 25ТТ				8700-0001				0,45	0,06	27	0,719	-							
Р				ПИ	D или B		L		t	i	S	n	V						
001	Установить заготовку в трехкулачковый патрон																		
002	Базы: Наружный диаметр и торец																		
T03	Трехкулачковый патрон 7100-0044 ГОСТ 12595-2003																		
T04	Точить торец, выдерживая размер 125 _{-0,87}						125 _{-0,87}		2	3	0,6мм/об		364,4	111					
T05	Снять фаску 2x45° мм						44,5		2	25	0,5		184,4	90,5					
006	Резец проходной прямой 2100-0025 ГОСТ 18878-73																		
T07	Резцедержатель 291.341.151.000;																		
T08	Точить, выдерживая размеры ø146 и 38±0,31 мм.																		
T09	Резец проходной прямой 2100-0025 ГОСТ 18878-73																		
T10	Центровать заготовку под сверление ø2,5									1	0,22мм/об		283	34,4					
T11	Центровочное сверло 2317-0118 ГОСТ 14952-75 Р6М5;																		
P12	Сверлить отверстие отверстие ø20 ^{+0,062} на длину 60±0,37 мм.																		
O13	Рассверлить отверстие ø40 ^{+0,074} на длину 100±0,44 мм.																		
ОК																			

Дубл.																			
Взам.																			
Подл.																			
												2	1						
Разраб.	Жильцова Ю.А.																		
Пров.	Сорокова С.Н.																		
Н. контр.																			015
Наименование операции			Материал			Твердость		ЕВ	МД	Профиль и размеры			МЗ	КО					
Контрольная			Сталь 35 ГОСТ 1050-2013			50HRC		кг	9,8	Прокат Ø260×130			37,6	1					
Оборудование, устройство ЧПУ			Обозначение программы			То	Тв	Тп.з.	Тшт.	СОЖ									
Контрольный стол										-									
P					ПИ	D или B		L	t	i	S	n	V						
O01	1.Контролировать размеры, $\varnothing 125^{+0,033}$ мм, $\varnothing 146_{-0,081}$, $\varnothing 115^{+0,087}$, $\varnothing 120$																		
T02	Микрометр МК Ц100-1 ГОСТ 6507-90;																		
O03	Штангенциркуль ШЦ-I-300-0,1 ГОСТ166-89																		
T04																			
O05																			
O06																			
T07																			
O08																			
O09																			
T10																			
OK																			

Дубл.													
Взам.													
Подл.													
											2	1	
Разраб.	Жильцова Ю.А.			ТПУ	ИШНПТ.4А41024				ИШНПТ 4А6А				
Пров.	Сорокова С.Н.												
Н. контр.				Ступица									020
Наименование операции				Материал		Твердость	ЕВ	МД	Профиль и размеры			МЗ	КОИ
Фрезерная				Сталь 35 ГОСТ 1050-2013		207НВ	кг	9,8	Прокат Ø260×130			37,6	1
Оборудование, устройство ЧПУ				Обозначение программы		То	Тв	Тп.з.	Тшт.	СОЖ			
Фрезерный станок EMCOMILL E350						12,9	1,45	12	14,52	-			
Р		ПИ	D или B	L	t	i	S	n	V				
001	Установить заготовку в приспособление.												
002	Базы: наружный диаметр и торец.												
T03	Патрон 7100-0011 ГОСТ 2675-85												
T04	1.Центровать заготовку сверлом Ø2,5 под сверление 6 отверстий							22	1	0,20	735,6	46,2	
T05	Универсальная оправка для фрез ISO30-32;												
T06	Фреза 2220-0009 концевая ГОСТ 17025-71												
007	Штангенциркуль ШЦ-II ГОСТ 166-80												
T08	Набор радиусных шаблонов ГОСТ 4126;												
T09	Сверлить 6 сквозных отверстий выдерживая размеры $\varnothing 20^{+0,033}$ мм												
T10	Сверло 2317-0107 ГОСТ 14952-75;												
OK													

Дубл.			
Взам.			
Подл.			

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

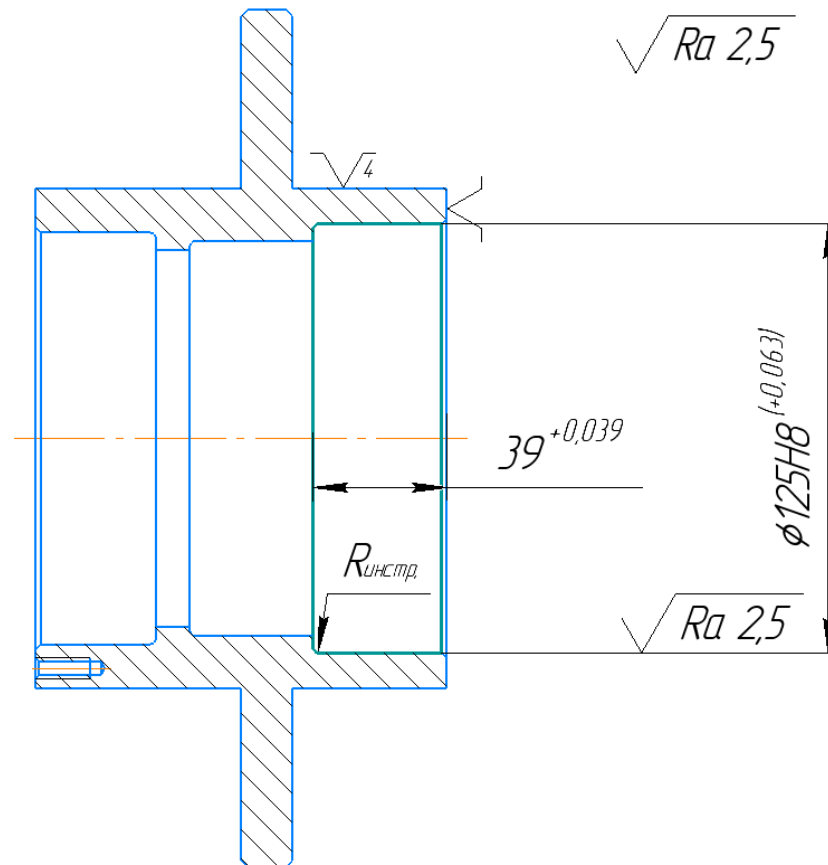
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

6

ТПУ

ИШНПТ.4А41024

030



КЭ

Дубл.													
Взам.													
Подл.													
											2	1	
Разраб.	Жильцова Ю.А.			ТПУ	ИШНПТ.4А41024			ИШНПТ 4А6А					
Пров.	Сорокова С.Н.												
Н. контр.					Ступица								035
Наименование операции		Материал		Твердость	ЕВ	МД	Профиль и размеры			МЗ	КОИ		
Контрольная		Сталь 35 ГОСТ 1050-2013		50HRC	кг	9,8	Прокат Ø260×130			37,6	1		
Оборудование, устройство ЧПУ		Обозначение программы		То	Тв	Тп.з.	Тшт.	СОЖ					
Контрольный стол								-					
Р				ПИ	Д или В	L	t	i	S	n	V		
O01	1. Контролировать размеры, Ø125 ^{+0,033} мм												
T02	Микрометр МК Ц100-1 ГОСТ 6507-90;												
O03	Штангенциркуль ШЦ-І-300-0,1 ГОСТ166-89												
T04	2. Контролировать размеры 6 сквозных отверстий Ø22 ^{+0,033} мм												
O05	Микрометр МК Ц50-1 ГОСТ 6507-90;												
O06	Штангенциркуль ШЦЦ-1-125-0,01 ГОСТ 166												
T07	Контролировать шероховатость.												
O08	Образцы шероховатости ГОСТ 9378-75;												
O09													
T10													
OK													

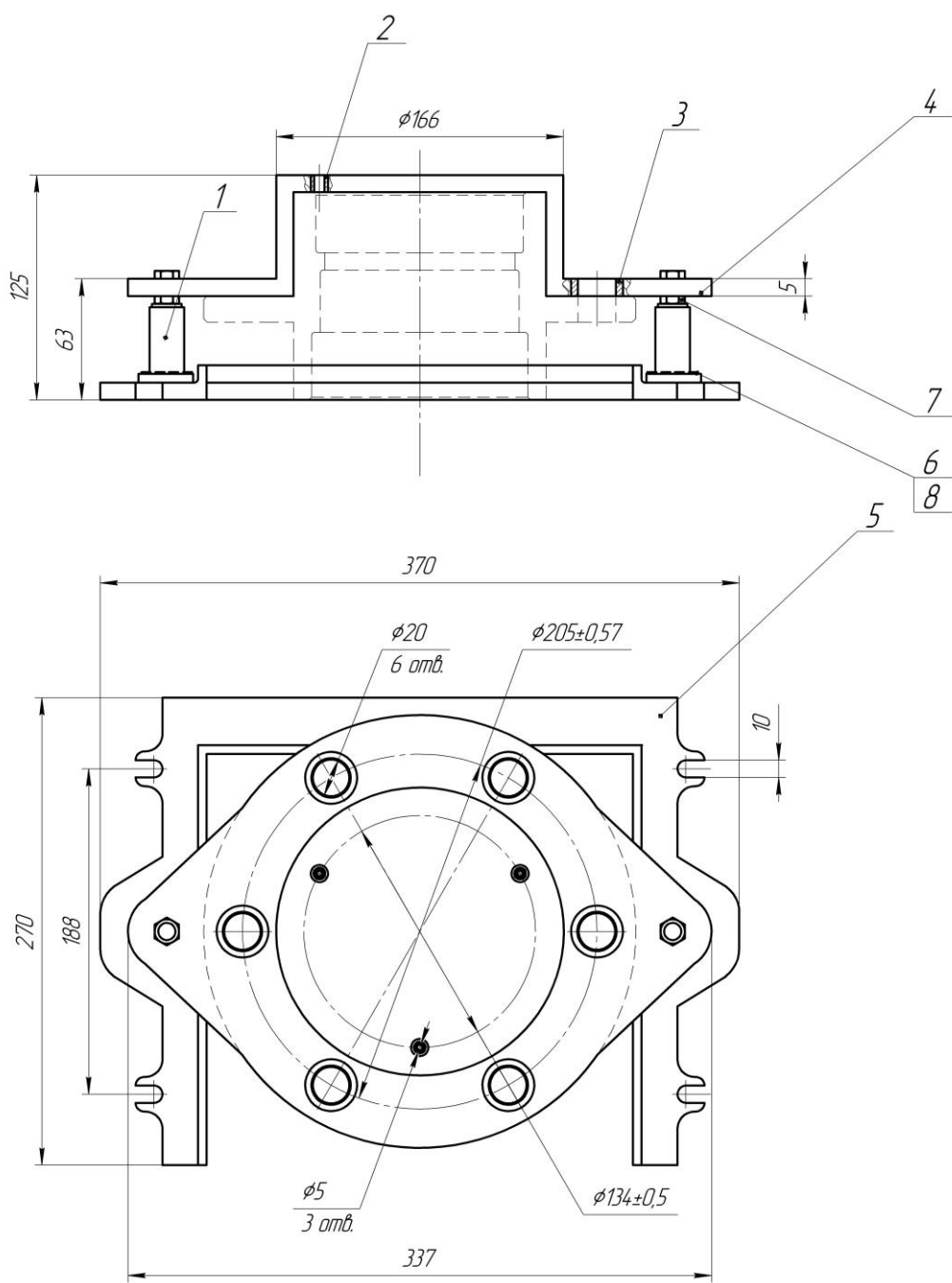
Дубл.																			
Взам.																			
Подл.																			
															1	1			
Разраб.	Жильцова Ю.А.			ТПУ		ИШНПТ.4А41024			ИШНПТ 4А6А										
Пров.	Сорокова С.Н.																		
							Ступица					040							
Н. контр.																			
Наименование операции				Материал			Твердость	ЕВ	МД	Профиль и размеры				МЗ	КОИ				
Промывочная				Сталь 35 ГОСТ 1050-2013			207 НВ	кг	9,8	Прокат Ø270×130				37,6	1				
Оборудование, устройство ЧПУ				Обозначение программы			То	Тв	Тп.з.	Тшт.	СОЖ								
Ванна промывочная ВП-6.8.10/0,7									4	12									
P				ПИ		D или B		L		t	i	s	n	V					
O01	1.Промыть детали по ТТП 01279-00002																		
T02	Раствор по ТТП 01279-00002																		
ОК																			

Дубл.																		
Взам.																		
Подл.																		
												1	1					
Разраб.	Жильцова Ю.А.			ТПУ	ИШНПТ.4А41024				ИШНПТ 4А6А									
Пров.	Сорокова С.Н.																	
Н. контр.				Ступица												045		
Наименование операции			Материал			Твердость		ЕВ	МД	Профиль и размеры			МЗ	КОИ				
Консервация			Сталь 35 ГОСТ 1050-2013			207 НВ		кг	9,8	Прокат Ø260×130			37,6	1				
Оборудование, устройство ЧПУ			Обозначение программы			То	Тв	Тп.з.	Тшт.	СОЖ								
Стол упаковочный								8	12									
Р				ПИ	D или B		L	t	i	S	n	V						
О01	1.Консервировать детали по ТТП 60270-00001, вариант 7.																	
Т02	Технический вазелин, парафинированная бумага																	
ОК																		

Приложение В
Чертеж приспособлени

✓ (M)

ИШНПТ-4А4 1024.00.00.00 СБ



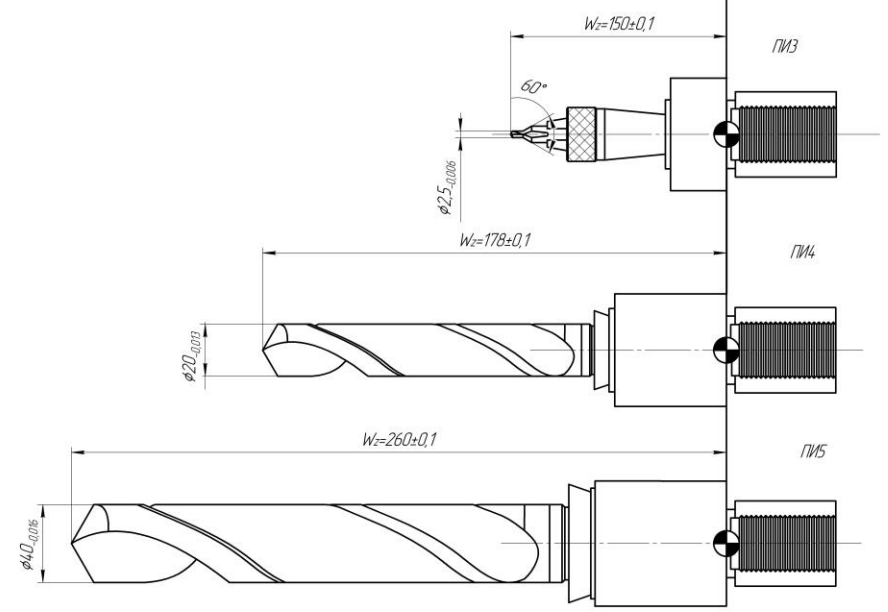
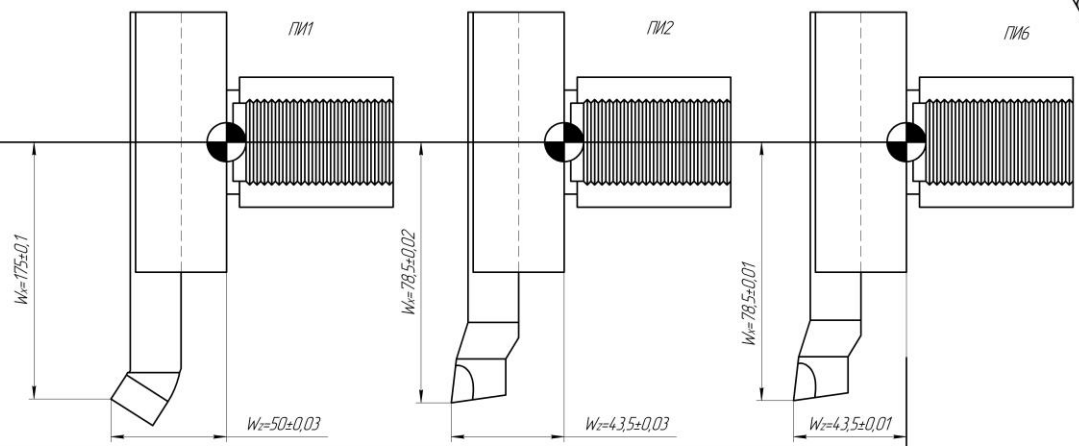
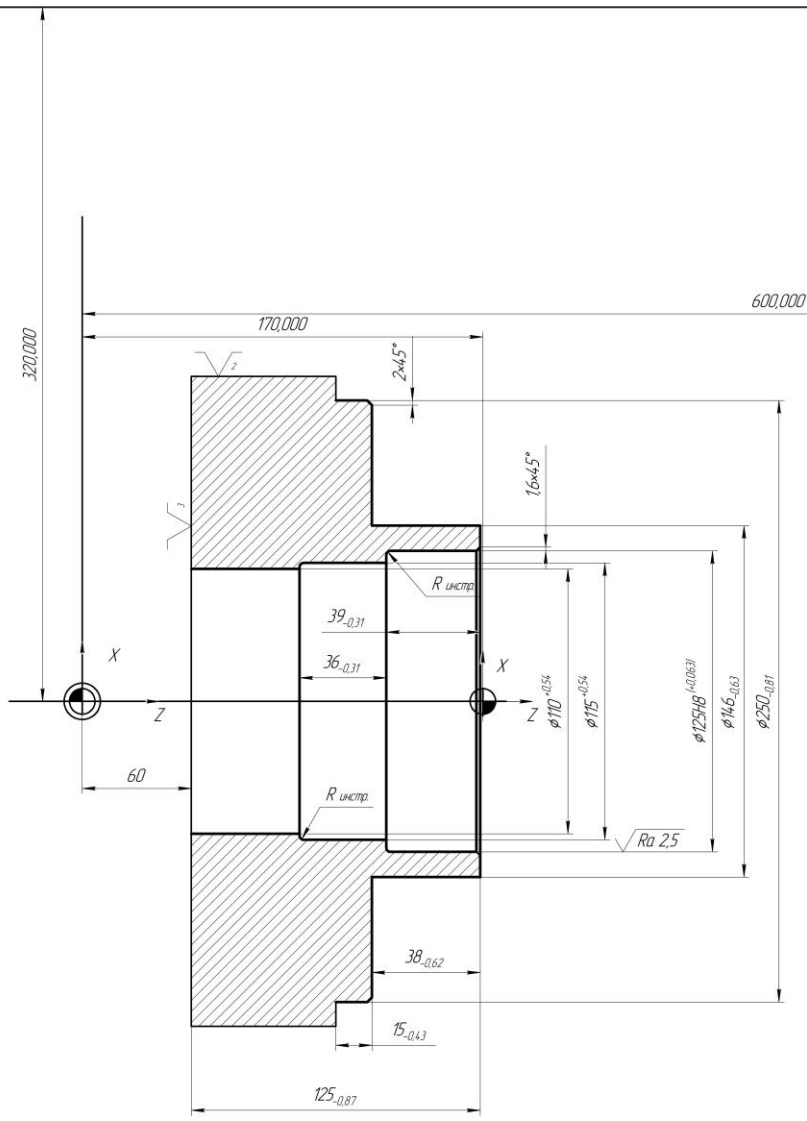
Имя, № листа / Лист и дата / Взам. инв. № / Инв. № докум. / Серия, № / Дата / Изм. № докум. / Дата

				ИШНПТ-4А4 1024.00.00.00 СБ			
Изм/Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Приспособление для закрепления детали	Лист	Масса	Масштаб
Разраб.	Жильцова Ю.А.						1:2
Пров.	Сорокобаев С.Н.				Лист	Листов	1
Т.контр.				Сталь 35 ГОСТ1050-2013	ТТУ ИШНПТ Группа 4А6А		
Н.контр.				Улт.	Формат А2		

Копировал

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
<i>Документация</i>						
A2			ИШНПТ-4А4 1024.00.00.00 СБ	Сборочный чертеж	1	
A4			ИШНПТ-4А4 1024.00.00.00 ПЗ	Пояснительная записка	1	
<i>Сборочные единицы</i>						
Б4		1	ИШНПТ-4А4 1024.00.01.00 СБ	Гидроцилиндр АВА	1	
<i>Детали</i>						
Б4		2	ИШНПТ-4А4 1024.00.00.01	Втулка кондукторная 5	3	
Б4		3	ИШНПТ-4А4 1024.00.00.02	Втулка кондукторная 20	6	
Б4		4	ИШНПТ-4А4 1024.00.00.03	Кондуктор	1	
Б4		5	ИШНПТ-4А4 1024.00.00.04	Рама	1	
<i>Стандартные изделия</i>						
		6		Болт М 8-16 ГОСТ 15591-70	12	
		7		Гайка М20х2 ГОСТ 15522-70	4	
		8		Шайба 10 ГОСТ 11371-78	12	
ИШНПТ-4А4 1024.00.00.00.00 ПЗ						
Изм.	Лист	№ док-м.	Подп.	Дата		
Разраб.		Жильцова Ю.А.				
Проб.		Сорокова С.Н.				
Н.контр.						
Утв.						
Кондуктор					Лит.	Лист
					9	1
					ТПУ ИШНПТ Группа 4А6А	

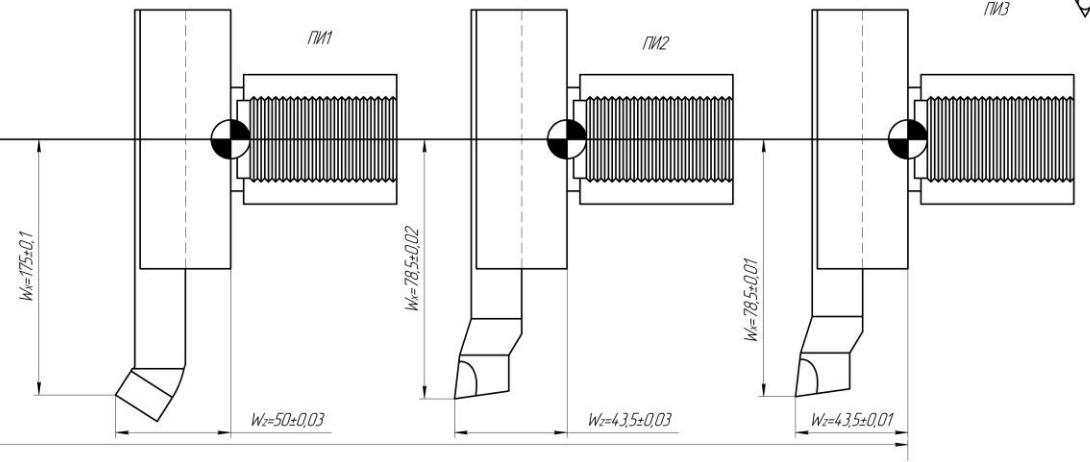
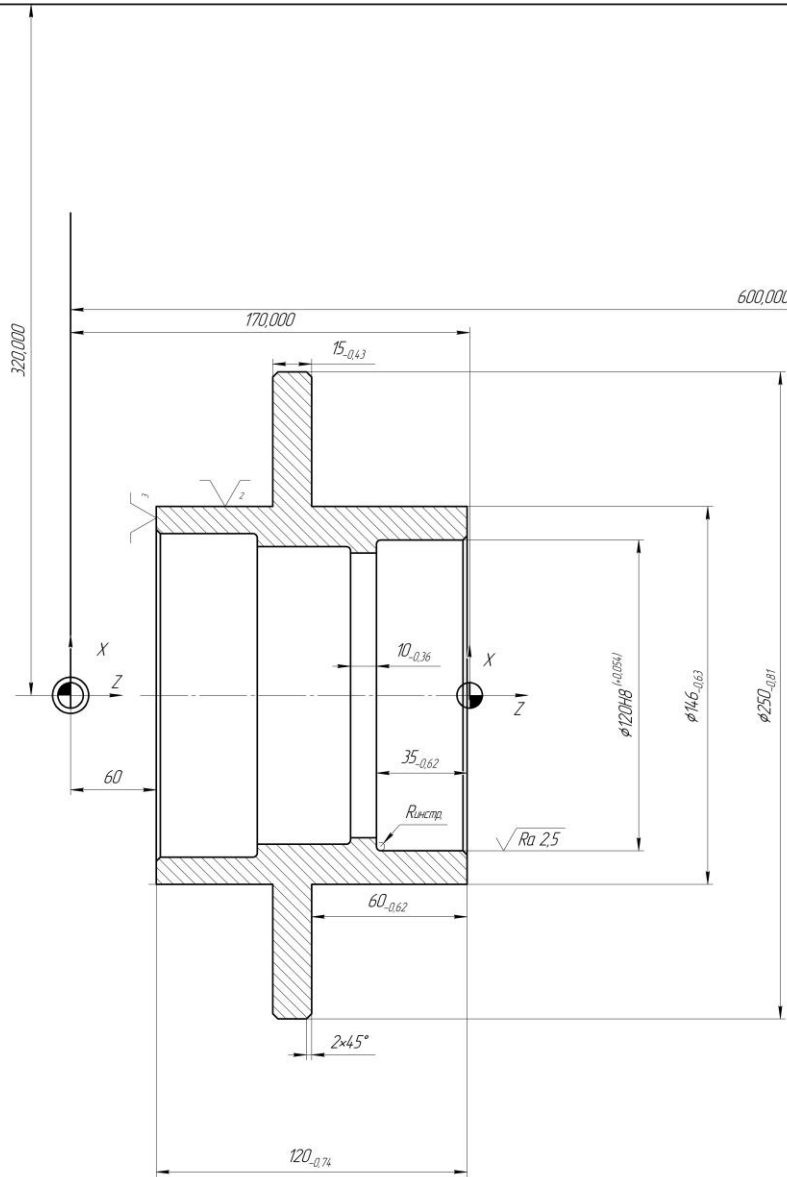
Приложение Г
Карты наладки инструментов



- нуль станка
- нуль детали
- нуль инструмента

КОМПЛ. 30.118.1. Числовая обработка © 2019 ООО "ИШНПТ-Системы автоматизации". Россия. Все права защищены.
 ИШНПТ-4А4.1024.00.00.00.001 КН. Сталь 35 ГОСТ 1050-2013. Группа 4А6А. Формат А1.

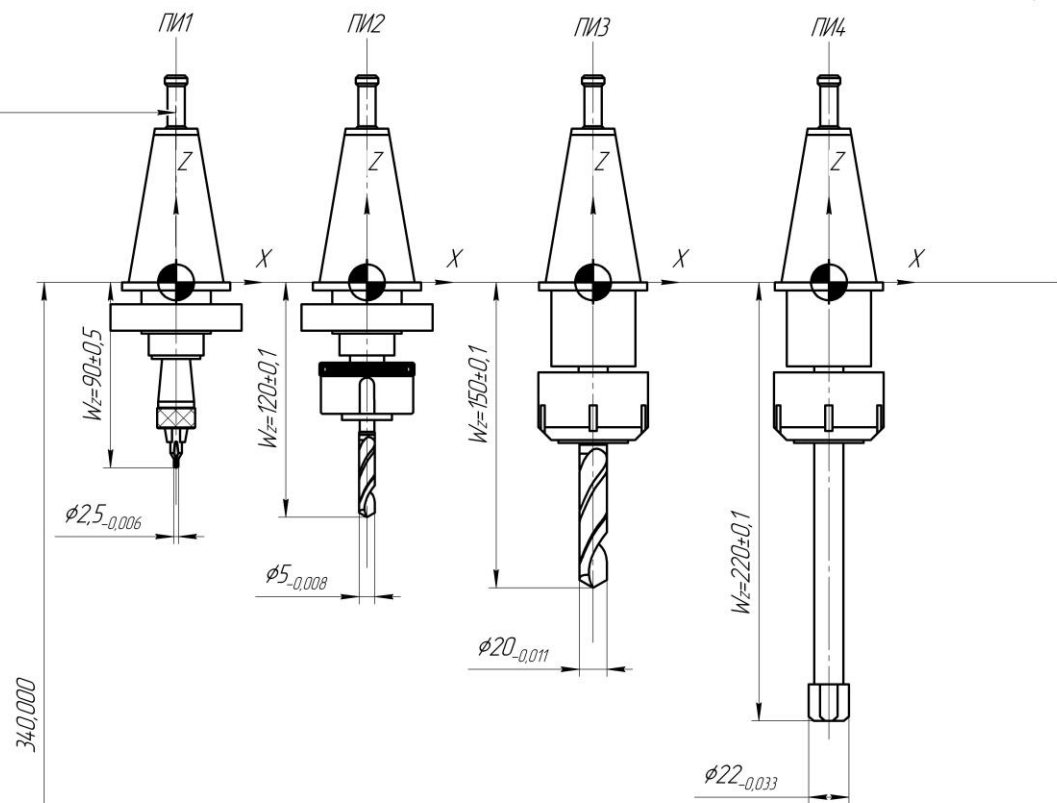
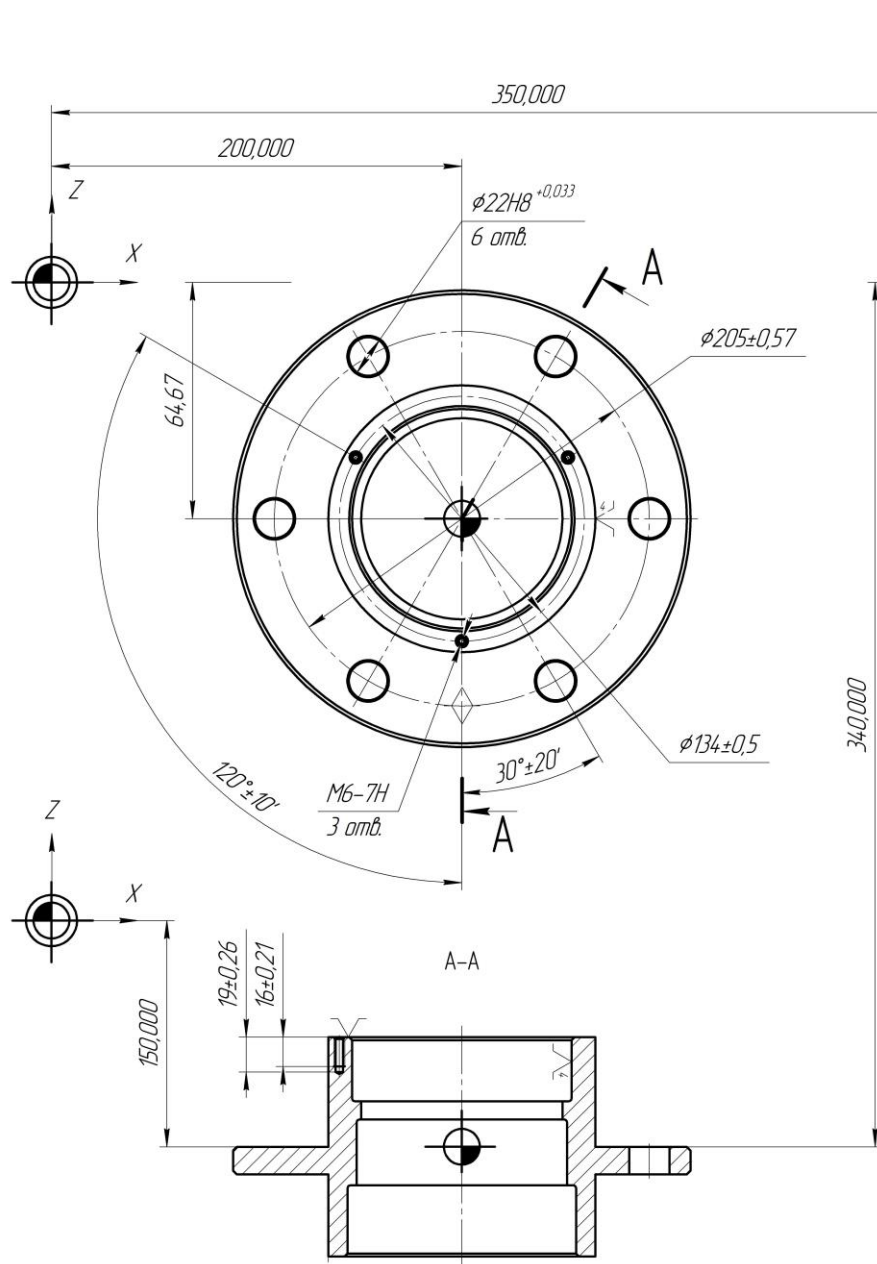
ИШНПТ-4А4.1024.00.00.00.001 КН	Лист	Масса	Масштаб
Карта наладки для токарной операции	Лист	Масса	Масштаб
Сталь 35 ГОСТ 1050-2013	Лист	Масса	Масштаб
Копировать	Лист	Масса	Масштаб



- ноль станка
- ноль детали
- ноль инструмента

КОМП. С. 2017. ИШНПТ-4А4 1024.00.00.00.002 КН. Система проекции: 1:1. Масштаб: 1:1. Материал: Сталь 35. Группа: 4А6А.

ИШНПТ-4А4 1024.00.00.00.002 КН				Лист	Масса	Масштаб
Карта наладки для токарной операции				11		
Имя Листа	№ документа	Подпись	Дата	Лист	Листов	1
Разработчик	Хильцова М.А.					
Проверщик	Сорокина С.Н.					
Технолог						
Начальник цеха						
Сталь 35 ГОСТ 1050-2013				ТТУ ИШНПТ Группа 4А6А		
Копировал				Формат А1		



- нуль станка
- нуль детали
- нуль инструмента

Листов: 1
Строчка: 1
Изд. №: 1
Взам. инв. №: 1
Листов: 1
Изд. №: 1
Листов: 1

ИШНПТ-4А4 1024.00.00.00.003 КН				Лист	Масса	Масштаб
Карта наладки для фрезерной операции						1:2
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Лист	
Разработ.		Жильцова И.А.			Листов	
Проект.		Сорокина Е.Н.			1	
Т.контр.						
Исполн.						
Утв.						
Сталь 35 ГОСТ1050-2013				ТТУ ИШНПТ		
Копировал				Формат А2		