

Министерство образования и науки Российской Федерации
федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Институт физики высоких технологий

Направление: 15.03.01 «Машиностроение»

Профиль подготовки: «Машины и технология высокоэффективных процессов обработки материалов»

Кафедра физики высоких технологий в машиностроении

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

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

УДК 621.9.06-529:621.81-222.4

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
4А31	Стужук Вячеслав Вячеславович		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент	Ефременков Е.А.	-		

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент	Баннова К.А.	-		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент	Раденков Т.А.	-		

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Зав. кафедрой	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
ФВТМ	Псахье С.Г.	д.ф-м.н., профессор		

Томск-2017 г.

Министерство образования и науки Российской Федерации

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

Институт физики высоких технологий
Направление 15.03.01 Машиностроение
Профиль подготовки Машины и технология высокоэффективных процессов обработки материалов
Кафедра Физика высоких технологий в машиностроении

УТВЕРЖДАЮ:
Зав. кафедрой, д.ф-м.н., профессор
С.Г. Псахье
(Подпись) (Дата) (Ф.И.О)

**ЗАДАНИЕ
на выполнение выпускной квалификационной работы**

В форме

Бакалаврской работы

Студенту:

Группа	ФИО
4А31	Стужук Вячеславу Вячеславовичу

Тема работы:

Технологическая подготовка производства детали «Крышка» на станках с ЧПУ	
Утверждена приказом ректора (дата, номер)	17.03.2016 №2110/с

Срок сдачи студентом выполненной работы:	
--	--

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе	Чертеж; Тип производства
Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов	Анализ технологичности детали. Проектирование альтернативного процесса изготовления заданной детали на современных станках с ЧПУ. Разработка принципиальной схемы автоматизированного станочного приспособления.
Перечень графического материала	Чертеж изделия; Технологические карты; Карты наладки
Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы	
Раздел	Консультант
Техническая часть	Е.А. Ефременков
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	К.А. Баннова
Социальная ответственность	Т.А. Раденков
Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	

Задание выдал руководитель:

Должность	Ф.И.О.	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
ассистент	Е.А. Ефременков			

Задание принял к исполнению студент:

Группа	Ф.И.О.	Подпись	Дата
4А31	Стужук Вячеслав Вячеславович		

Реферат

Выпускная квалификационная работа 87 страниц, 1 рисунок, 14 таблиц, 10 источников, 1 приложение.

Ключевые слова: крышка, технологический процесс, инструмент, технологическая подготовка, станок, ЧПУ, нормы времени, режимы резания.

Объектом исследования является деталь типа «Крышка».

Цель работы – разработка технологического процесса изготовления детали «Крышка».

В результате разработки был проведен анализ технологичности конструкции детали, анализ прочности детали, спроектирован технологический процесс изготовления детали, подобраны средства технологического оснащения, измерительные инструменты, разработаны управляющие программы для станков с ЧПУ, выполнены карты наладки инструмента.

Проведены расчеты экономической эффективности производства данной детали, проанализированы перспективы развития. Предложены пути решения вопроса о снижении влияния производства на окружающую среду. Также, решен вопрос о безопасности сотрудников на рабочих местах.

Оглавление

Введение.....	8
1. Технологическая подготовка производства	9
1.1 Основные положения	9
1.2 Этапы технологической подготовки производства детали	10
2. Проектирование технологического процесса изготовления детали.....	12
2.1 Анализ технологичности конструкции детали	12
2.2 Обеспечение эксплуатационных свойств детали	15
2.3 Обоснование метода получения заготовок	16
2.4 Проектирование технологического маршрута.....	22
2.5 Расчет припусков на обработку.....	23
2.6 Проектирование технологических операций.....	28
2.7 Выбор средств технологического оснащения.....	31
2.8 Выбор и расчёт режимов резания	33
2.9 Нормирование технологических переходов	47
2.10 Разработка управляющих программ (УП) для станков с ЧПУ	52
2.11 Проектирование средств технологического оснащения	53
3. Оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения научных исследований с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения	56
3.1 Потенциальные потребители результатов исследования	56
3.2 Анализ конкурентных технических решений.....	56
3.3 Технология QuaD	58
3.4 SWOT-анализ.....	60
3.5 Определение возможных альтернатив проведения научных исследований	62
3.6 Планирование научно-исследовательских работ	64
3.7 Определение трудоемкости выполнения работ.....	67
3.8 Разработка графика проведения научного исследования.....	68
3.9 Бюджет научно-технического исследования (НТИ)	70

3.10	Расчет материальных затрат НТИ	71
3.11	Расчет затрат на специальное оборудование для научных (экспериментальных) работ	71
3.12	Основная заработная плата исполнителей темы	72
3.13	Дополнительная заработная плата исполнителей темы.....	74
3.14	Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования	74
4.	Социальная ответственность	80
4.1	Техногенная безопасность	80
4.2	Региональная безопасность.....	82
4.3	Организационные мероприятия обеспечения безопасности.....	82
4.4	Безопасность в чрезвычайных ситуациях	83
	Заключение	83
	Список литературы	85
	Приложение А	87

Планируемые результаты обучения

Код результата	Результат обучения	Требования ФГОС ВО, критериев и/или заинтересованных сторон
<i>Общекультурные компетенции</i>		
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.	Требования ФГОС (ОК-1; ОК-2; ОК-3, ОК-9, ОПК-1, ОПК-4) ¹ , Критерий 5 АИОР (п. 1.1), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i>
P2	Демонстрировать понимание сущности и значения информации в развитии современного общества, владение основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации; использование для решения коммуникативных задач современных технических средств и информационных технологий.	Требования ФГОС (ОПК-2; ОПК-3, ОПК-5), Критерий 5 АИОР (пп. 1.1, 1.2), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i>
P3	Способность самостоятельно применять методы и средства познания, обучения и самоконтроля, осознавать перспективность интеллектуального, культурного, нравственного, физического и профессионального саморазвития и самосовершенствования, уметь критически оценивать свои достоинства и недостатки.	Требования ФГОС (ОК-7, ОК-8), Критерий 5 АИОР (пп. 1.2), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i>
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.	Требования ФГОС (ОК-5; ОК-6; ПК-20), Критерий 5 АИОР (п. 1.3), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i>
P5	Демонстрировать знание правовых, социальных, экологических и культурных аспектов комплексной инженерной деятельности, осведомленность в вопросах охраны здоровья, безопасности жизнедеятельности и труда на машиностроительных и строительно-монтажных производствах.	Требования ФГОС (ОК-4; ОК-9; ОПК-4, ПК-16), Критерий 5 АИОР (п. 1.4), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i>
<i>Профессиональные компетенции</i>		
P6	Умение использовать основные законы естественнонаучных дисциплин, методы математического анализа и моделирования, основы теоретического и экспериментального исследования в комплексной инженерной деятельности с целью моделирования объектов и технологических процессов в машиностроении, используя стандартные пакеты и средства автоматизированного проектирования машиностроительной и сварочной продукции.	Требования ФГОС (ОПК-1; ОПК-4, ОПК-5, ПК-2, ПК-6), Критерий 5 АИОР (п. 2.1), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i>
P7	Умение обеспечивать соблюдение технологической дисциплины при изготовлении изделий машиностроительного и сварочного производства, осваивать новые технологические процессы производства продукции, применять методы контроля качества новых образцов изделий, их узлов, деталей и конструкций	Требования ФГОС (ПК-10; ПК-11, ПК-13; ПК-14), Критерий 5 АИОР (п. 2.2), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i>
P8	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.	Требования ФГОС (ПК-13; ПК-14, ПК-15; ПК-16), Критерий 5 АИОР (пп. 1.6, 2.3.), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i>

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

Код результата	Результат обучения	Требования ФГОС ВО, критериев и/или заинтересованных сторон
P9	Умение проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом результатов, применять методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий.	Требования ФГОС (ПК-4, ПК-14, ПК-18), Критерий 5 АИОР (пп. 2.4, 2.5), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i>
P10	Умение проводить предварительное технико-экономическое обоснование проектных решений, выполнять организационно-плановые расчеты по созданию или реорганизации производственных участков, планировать работу персонала и фондов оплаты труда, применять прогрессивные методы эксплуатации технологического оборудования при изготовлении изделий машиностроения и сварочного производства.	Требования ФГОС (ПК-8, ПК-17; ПК-22; ПК-24; ПК-25), Критерий 5 АИОР (2.6), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i>
P11	Умение применять стандартные методы расчета деталей и узлов машиностроительных изделий и конструкций, выполнять проектно-конструкторские работы и оформлять проектную и технологическую документацию соответственно стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам, в том числе с использованием средств автоматизированного проектирования.	Требования ФГОС (ПК-5; ПК-6; ПК-7, ПК-12, ПК-21), Критерий 5 АИОР (2.6), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i>
P12	Способность участвовать в работе над инновационными проектами, используя базовые методы исследовательской деятельности, основанные на систематическом изучении научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта, проведении патентных исследований.	Требования ФГОС (ПК-1; ПК-3; ПК-4; ПК-9), Критерий 5 АИОР (2.6), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i>
P13	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.	Требования ФГОС (ОПК-4, ПК-17), Критерий 5 АИОР (2.6), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i>

Введение

Машиностроение, производящее новую технику для всех отраслей, является определяющим фактором уровня технического прогресса в стране и оказывает существенное влияние на создание материальной базы любого общества. В связи с этим развитие машиностроения всегда являлось и является приоритетным направлением экономического развития государства.

Промышленность России восстанавливается после 1990г., когда её объемы сократились вдвое. На данный момент индекс промышленного производства в январе-апреле 2017г. по сравнению с январем-апрелем 2016г. составил 100,7%, в апреле 2017г. по сравнению с апрелем 2016г. – 102,3%, по сравнению с мартом 2017г. – 97,7% [9].

Не смотря на данный рост на большинстве промышленных предприятий гражданского назначения до сих пор используется устаревшее оборудование и оснастка. В этом случае, рост объемов машиностроительного производства обеспечивается своевременной заменой парка оборудования на новое, имеющее больший функционал и возможности.

Автоматизация производства так же вносит существенный вклад в увеличение объемов производства и развитие промышленности в целом. Так использование станков с числовым программным управлением (ЧПУ) обеспечивает экономию на трудозатратах около 25 – 80%; один станок с числовым программным управлением заменяет от 3 до 8 обычных станков с ручным управлением. Увеличивается доля машинного времени и повышается производительность труда в год до 50%. Сроки подготовки производства сокращаются на 50 – 70%, а общая длительность изготовления продукции на 50 – 60%. Экономия на стоимости проектирования и изготовления технологической оснастки составляет 30 – 80% [10].

Необходимо упомянуть, что рациональный производственный процесс изготовления изделия невозможен без проведения тщательной технической подготовки производства, в которой наиболее ответственной и трудоёмкой частью является технологическое проектирование.

Таким образом, целью данной работы является анализ технологической подготовки производства детали типа «Крышка».

1. Технологическая подготовка производства

1.1 Основные положения

Технологическая подготовка производства – это совокупность взаимосвязанных процессов, обеспечивающих технологическую готовность предприятий к выпуску изделий заданного уровня качества при установленных сроках, объему выпуска и затратах [8].

В зависимости от объемов производства, разработка технологических процессов производится более тщательно – для серийного и массового производства, менее тщательно – для мелкосерийного и единичного. Это связано с тем, что в массовом производстве используется более сложная технологическая оснастка, подробнее разрабатывается документация ввиду того, что используются менее квалифицированные работники, а также увеличивается общий объем документации.

В соответствии со стандартом технологический процесс – это часть производственного процесса, содержащая целенаправленные действия по изменению и (или) определению состояния предмета труда. Работа по созданию технологических процессов в соответствии со стандартом в общем случае включает в себя: анализ исходных данных для разработки технологического процесса; подбор действующего типового, группового технологического процесса или поиск аналога единичного процесса; выбор исходной заготовки и методов её изготовления; выбор технологических баз; составление технологического маршрута обработки; разработку технологических операций; выбор средств технологического оснащения операции; определение потребности средств технологического оснащения, заказ новых средств технологического оснащения, в том числе средств контроля и испытаний; выбор средств механизации и автоматизации элементов процесса и внутрицеховых средств транспортирования; назначение и расчет режимов обработки; нормирование технологического процесса; определение

требований техники безопасности; расчет экономической эффективности технологического процесса; оформление технологических процессов [8].

При технологической подготовке обработки деталей на станках с ЧПУ производится отбор заготовок со сложной конфигурацией, для обработки которых требуется сложная и дорогостоящая оснастка, режущий инструмент и станки, а также со значительными затратами вспомогательного времени на изготовление. Отобранные заготовки предварительно подвергают анализу на технологичность. В случае использования станков с ЧПУ имеет место широкое использование группового метода обработки.

1.2 Этапы технологической подготовки производства детали

Проектирование технологического процесса изготовления детали «Крышка» (Приложение А) выполнено в следующем порядке (в соответствии с рекомендациями приведенными в [1]):

- анализ технологичности конструкции детали;
- определение типа производства;
- обоснование метода получения заготовок;
- разработка маршрутных технологических процессов;
- базирование заготовки на технологической операции;
- определение промежуточных размеров заготовки и припусков

расчетно-аналитическим методом;

- расчёт режимов резания;
- техническое нормирование станочных операций;
- оформление технологической документации.

Обработка детали типа «Крышка» производится в следующей последовательности операций: отрезная, токарная, токарная с ЧПУ, токарная с ЧПУ (приспособление разжимная цанговая оправка), фрезерная с ЧПУ, долбежная, слесарная, промывочная, термическая, консервация.

Станки подобраны по необходимой мощности, режимам резания и требуемой жесткости. Станки с ЧПУ имеют повышенную жесткость и поэтому

были выбраны для операций, на которых получают точные поверхности. Инструмент выбран в соответствии с режимами резания, необходимой чистотой обрабатываемых поверхностей и обрабатываемым материалом.

2. Проектирование технологического процесса изготовления детали

2.1 Анализ технологичности конструкции детали

Согласно ГОСТ 14.205-83 технологичность – это совокупность свойств конструкции изделия, определяющих её приспособленность к достижению оптимальных затрат при производстве, эксплуатации и ремонте при заданных показателях качества, объеме выпуска и условиях выполнения работ.

Технологичной при качественной оценке считают такую геометрическую конфигурацию детали и её элементов, при которой учтены возможности минимального расхода материала и использования наиболее производительных и экономичных для определенного типа производства методов изготовления. Количественная оценка технологичности выражается показателем, численное значение которого характеризует степень удовлетворения требований к технологичности. Номенклатура показателей технологичности изделия содержит 4 основных и 31 дополнительный показатель [1].

На производстве количественную оценку технологичности производят по суммарной трудоёмкости $\Sigma T_{ш.к.}$ и технологической себестоимости C_m , а также по техническим показателям, определение которых возможно из чертежа детали. К ним относятся коэффициенты точности K_m и шероховатости $K_{ш}$:

$$K_m = 1 - \frac{1}{T_{cp}},$$

при этом

$$T_{cp} = \frac{\Sigma T_i n_i}{\Sigma n_i},$$

$$K_{ш} = \frac{1}{Ra_{cp}},$$

при этом

$$Ra_{cp} = \frac{\Sigma Ra_i n_i}{\Sigma n_i},$$

где T_i , Ra_i – соответственно качества точности и значения параметра шероховатости обрабатываемых поверхностей;

$T_{\text{ср}}$, $Ra_{\text{ср}}$ – средние значения этих параметров;

n_i – число размеров или поверхностей для каждого качества и значения параметра шероховатости.

В общем случае технологичность детали оценивается путём сравнения её показателей (индекс «д») с показателями детали-аналога (индекс «а»). Под деталью-аналогом подразумевается базовая деталь, выполняющая в изделии те же функции, что и анализируемая, и имеющая известные базовые показатели, т.е. показатель P_d сравнивается с показателем P_a . Так, трудоёмкость детали T_d может быть определена [2] как

$$T_d = T_a K_m K_{\text{сл}} K_N,$$

где T_a – трудоёмкость обработки детали-аналога, мин;

$K_m K_{\text{сл}} K_N$ – коэффициенты, учитывающие различия детали-аналога соответственно по массе, сложности обработки и программе выпуска.

В свою очередь, коэффициент

$$K_m = \left(\frac{M_d}{M_a} \right)^{0,67},$$

где M_d и M_a – соответственно масса детали и детали-аналога, кг.

Коэффициент

$$K_{\text{сл}} = \frac{K_{\text{т.нм.д}} K_{\text{ш.нм.д}}}{K_{\text{т.нм.а}} K_{\text{ш.нм.а}}},$$

где $K_{\text{т.нм.д}}$, $K_{\text{ш.нм.д}}$ и $K_{\text{т.нм.а}}$, $K_{\text{ш.нм.а}}$ – коэффициенты, показывающие изменение трудоёмкости в зависимости от изменения наименьших значений качества точности и параметра шероховатости соответственно детали и детали-аналога.

При этом

$$K_{\text{т.нм}} = 4 T_{\text{нм}}^{-0,63},$$

$$K_{\text{ш.нм}} = 1,19 Ra_{\text{нм}}^{-0,071},$$

где $T_{\text{нм}}$, $Ra_{\text{нм}}$ – соответственно наименьшие значения качества точности и параметра шероховатости поверхности.

Коэффициент

$$K_N = \left(\frac{N_a}{N_d} \right)^m.$$

Здесь N_a , N_d – соответственно годовой выпуск аналога и детали, шт.,
 m – показатель степени, определяемый по формуле

$$m = 0,2M_d^{-0,045}.$$

Проведём анализ технологичности конструкции детали «Крышка»,
чертеж детали был получен от конструктора.

Для того, чтобы узнать массу детали, была построена твердотельная модель данной детали в программе SolidWorks согласно чертежу. Из расчетов, которые провела программа масса равна $M_d = 3,5$ кг.

Средний квалитет точности (умножение на единицу опущено):

$$T_{\text{ср}} = \frac{18 + 15 + 14 \cdot 26 + 13 + 12 \cdot 4 + 11 \cdot 3 + 10 + 9 \cdot 2 + 7 \cdot 4}{43} = 12,72.$$

Коэффициент точности в этом случае:

$$K_m = 1 - \frac{1}{12,72} = 0,92.$$

Среднее значение параметра шероховатости:

$$Ra_{\text{ср}} = \frac{1,25 \cdot 4 + 2,5 \cdot 4 + 3,2 \cdot 4 + 6,3 \cdot 23}{35} = 4,93$$

Коэффициент шероховатости равен:

$$K_m = 1 - \frac{1}{4,93} = 0,8.$$

Проведём качественный анализ технологичности конструкции детали.
Деталь имеет ряд фасок размером $1 \times 30^\circ$, однако имеется одна фаска, которая имеет размер $1 \times 45^\circ$, что снижает степень унификации геометрических элементов в конструкции, лучше было бы использование одинаковых фасок по всей детали. Также при сверлении отверстий на конической поверхности изделия, сверло будет испытывать одностороннее усилие при резании, что

может привести к поломке сверла и, соответственно, к увеличению расхода режущего инструмента, лучшим решением будет использование отверстия без наклонных поверхностей. Деталь имеет технологичные отверстия, имеющие форму дна соответствующего инструмента, что несомненно лучше, чем если бы дно пришлось расфрезеровать, так как пришлось бы использовать еще один инструмент. При обработке детали не возникает сложностей вывода и подвода режущего инструмента при обработке, это является плюсом данной конструкции из-за того, что большая часть работ может производиться с одного станка.

2.2 Обеспечение эксплуатационных свойств детали

Перед тем, как проектировать технологический процесс детали «Крышка» необходимо проверить свойства детали. Такую проверку можно сделать двумя способами: изготовление опытного образца (или образцов если будет проводиться несколько видов испытаний), либо смоделировать в программном пакете условия, при которых будет эксплуатироваться деталь, с дальнейшим анализом полученных результатов.

Для проверки эксплуатационных свойств детали будем использовать программу SolidWorks, которая имеет добавление Simulation. Данное добавление как раз и даёт нам возможность создать условия эксплуатации. Деталь типа «Крышка» нагружена силами от затяжки винтов и, возможно, осевой силой. Исходя из этого нагрузим деталь осевой силой $F=300$ и закрепим по отверстиям.

Проанализируем полученные данные.

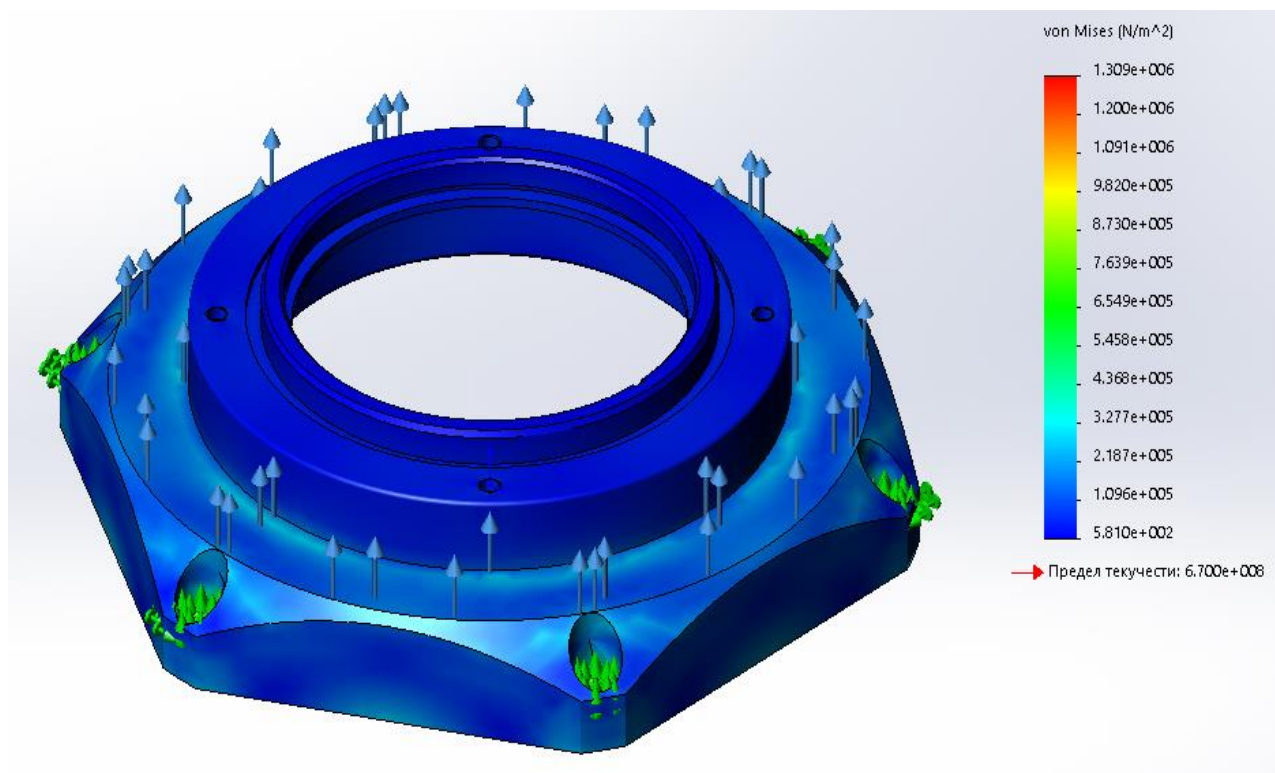


Рисунок 1 – Напряженное состояние детали

Рассматривая рисунок 1 можно сделать вывод, что при принятой осевой силе, напряжения не превышают предела текучести для рассматриваемого материала.

2.3 Обоснование метода получения заготовок

Основным критерием, по которому можно сказать о правильности выбора заготовки является коэффициент использования материала (КИМ):

$$K = \frac{q}{Q},$$

где q – масса готовой детали, кг; Q – масса заготовки, кг.

$$K = \frac{q}{Q} = \frac{3,5}{23,35} = 0,15$$

Однако, необходимо учитывать стоимость оборудования, на котором будет производиться заготовительная операция и стоимость выполнения этой операции, доступность материала необходимой формы и другие немаловажные факторы. Примером может послужить отливка, которая является одной из самых лучших заготовок с точки зрения сравнения КИМ, так как наиболее

приближена к форме готовой детали. С другой стороны, отливка является дорогой заготовкой и окупает себя только в массовом производстве.

Исходя из приведенных выше рассуждений можно сделать вывод о том, что выбор заготовки только по показателю КИМ нецелесообразен. В связи с этим не имеет смысла вести сравнение КИМ разных заготовок, а начать сразу со стоимости заготовки и доступности технологии.

Метод получения заготовки, обеспечивающий технологичность и минимальную себестоимость, считается оптимальным [1].

Из всех видов заготовок необходимый вид заготовки можно установить, руководствуясь некоторыми эвристическими правилами (таблица 1.1) [2].

Таблица 1 - Основные правила выбора вида заготовки

Признак	Правило
Конструктивная форма	Если форма детали сложная, то выбранный вид заготовки должен обеспечить максимальное приближение последней к форме готовой детали
Масса	Стоимость заготовок, как правило, растёт с уменьшением их массы
Заготовительные свойства материала	Приоритетное заготовительное свойство делает приоритетным соответствующий вид заготовки. При равноприоритетности свойств предпочтение отдаётся наиболее экономичному виду
Особые требования к материалу детали	Наличие особых требований к материалу детали делает приоритетным вид заготовки, обеспечивающий выполнение этих требований
Удельная стоимость материала	Чем выше удельная стоимость материала, тем более приоритетен вид заготовки, максимально приближающий её форму к форме готовой детали
Ответственность детали	Ответственность детали делает приоритетным технический принцип принятия технологических решений: главное – обеспечение заданного эксплуатационного качества детали, экономии производственных затрат осуществляют по возможности

Тип производства	1. Чем больше объёмы выпуска деталей (заготовок), тем более технически сложно реализуемые виды заготовки становится экономически оправданными 2. Для деталей высокой ответственности возможно получение заготовок сложнореализуемых и дорогостоящих видов даже при малых объемах выпуска 3. При увеличении объема выпуска преимущество отдают видам заготовок, обеспечивающим предварительное формообразование предмета производства
------------------	---

Для обеспечения оптимального выбора метода получения заготовки условия выбора по каждому из этих показателей объединены в группы и представлены в таблицах 2-7 [1].

Таблица 2 – Классификация материалов по группам

Вид материала	Код группы
Стали углеродистые	1
Чугуны	2
Литейные сплавы	3
Высоколегированный стали и сплавы	4
Низкоуглеродистые стали	5
Легированные стали	6
Прокатанные материалы	7

Таблица 3 – Конструктивная форма детали

Основные признаки детали	Код
Валы гладкие круглого или квадратного сечения	1
Валы круглого сечения с одним уступом или фланцем, с буртом или выемкой без центрального отверстия	2
Детали с цилиндрической, конической, криволинейной и комбинированными формами поверхностей без центрального отверстия и с отверстием, длиной $L \leq 0,5D$	3
То же, $0,5D < L < 2D$	4
То же, $L > 2D$	5

Детали с цилиндрической, конической, криволинейными поверхностями, с гладкой или ступенчатой наружной поверхностью, со сквозным или глухим, гладким, или ступенчатым отверстием	6
Детали круглые в плане, имеющие гладкую или ступенчатую наружную цилиндрическую поверхность, с одно- или двусторонними уступами и ступицами, с центральным отверстием или без него, длиной $0,5D_0 < L < 2D_0$	7
Детали сложной пространственной формы	8
Детали с удлиненной, прямолинейной, изогнутой осью и пересекающимися главными осями	9
Корпусные детали, имеющие сочетания призматической, цилиндрической и других форм наружной поверхности с наличием базовых отверстий и установочных плоскостей, с полостью или без неё, имеющие на поверхности рёбра, углубления, выступы, бобышки и отверстия	10
Детали с призматической, цилиндрической или с сочетанием криволинейной или призматической форм наружных поверхностей с привалочной поверхностью в виде прямоугольных, круглых фланцев, имеющие рёбра, углубления, выступы	11
Коробчатые разъемные корпуса с установочной поверхностью, параллельной или перпендикулярной относительно плоскости разъема, имеющие одну или более базовых поверхностей, а также рёбра, углубление, выступы	12
Детали простой конфигурации, ограниченные гладкими и ступенчатыми, плоскими, цилиндрическими и комбинированными поверхностями с наличием ребер, буртов, бобышек, фланцев и отверстий	13
Тонкостенные полые детали с цилиндрической, конической и комбинированными формами наружной поверхности и детали типа дисков и крышек	14

Таблица 4 – Определение серийности производства заготовок

Вид заготовки	Программа выпуска при массе детали, кг			Код серийности
	10	100	1000	
Штамповка, поковка	500	250	60	1
	1000	400	300	2
	2500	1000	600	3
	3500	1000	600	4

Прокат	500	250	60	1
	1000	400	300	2
	3500	1000	600	3,4
Отливка	2000	600	300	1
	12000	4000	1500	2
	30000	8000	7000	3,4

Таблица 5 – Диапазоны диаметров проката

Диаметр, мм	Номер диапазона	Диаметр, мм	Номер диапазона
До 5	1	100-140	5
5-30	2	140-210	6
30-50	3	210-250	7
50-100	4	Свыше 250	8

Таблица 6 – Виды заготовок и способы их получения

Способ производства заготовок	Код	Коэффициент $K_{в.т}$
Литьё в песчано-глиняные формы	1	0,7
Центробежное литьё	2	0,85
Литьё под давлением	3	0,91
Литьё в кокиль	4	0,8
Литье в оболочковые формы	5	0,9
Литьё по выплавляемым моделям	6	0,91
Штамповка на молотах	7	0,8
Штамповка на горизонтально-ковочных машинах	8	0,85
Свободная ковка	9	0,6
Прокат	10	0,4
Сварные заготовки	11	0,95

Таблица 7 – Выбор возможных видов и способов изготовления заготовок

Код признака				
Материал	Серийность	Конструктивная форма	Масса детали	Вид заготовки (способ изготовления)
1...3	1	-	1...6	1

	2...4	1	1...6 7 8	1, 4...6 1, 4, 5 1, 4, 5
		2	1...6 7 8	1, 4...6 1, 4, 5 1, 4
		3, 4	1...6 7 8	1, 2, 4...6 1, 4, 5 1, 2, 5
		5	1...6 7 8	1...6 1, 2, 4, 5 1, 2, 4
		6	1...6 7 8	1, 2, 4...6 1, 2, 4, 5 1, 2, 4
		7	1...6 7 8	1...6 1, 2, 4 1, 4...6
		8, 9	1...6 7 8	1, 4...6 1, 4, 5 1, 4
		10	1...6 7 8	1, 3...6 1, 4, 5 1, 4
		11, 12	1...6 7 8	1, 3...6, 11 1, 4, 5, 11 1, 4, 11
		13	1...6 7 8	1...6 1, 2, 4, 5 1, 2, 4
		14	1...8	1, 2, 11
4...7	1	1...7 8 9	1...8	9, 10 9 9, 10

		10...12 13, 14		11 9, 11
	2...4	1 2...7 8 9 10...12 13, 14	1...8	9, 10 7...10 7, 9 7...9 11 7, 11

Используя приведённые таблицы определим метод получения заготовок, обеспечивающий технологичность и минимальную себестоимость.

Из таблицы 2 выбираем легированные стали, т.к. материал детали Сталь 40Х, соответствующая группа – 6. Из таблицы 3 в соответствии с конструктивной формой детали выбираем код 6. Программа выпуска шт./год задана равной 1000, тогда код серийности равен 2 согласно таблице 4. Исходя из необходимого размера заготовки и таблицы 5, номер диапазона равен 7.

В итоге получаем: код материала – 6; код серийности – 2; код конструктивной формы – 6; код массы (в нашем случае диаметра) – 7.

Из таблицы 7 по ранее определённым кодам из графы «Вид заготовки» выписываются рекомендуемые коды видов заготовок: 7, 8, 9, 10. По таблице 6 расшифровываем полученные коды и выбираем наиболее удобный вариант использования заготовок, в данной работе используется сортовой прокат – Круг 240 ГОСТ 2590-2006.

2.4 Проектирование технологического маршрута

Под технологическим маршрутом изготовления детали подразумевается последовательность выполнения технологических операций с определением содержания операций, выбором оборудования и технологической оснастки для их выполнения [1].

Технологические маршруты разнообразны ввиду различия конструкций деталей, материалов из которых они сделаны, размеров, необходимой точности, шероховатости, используемого оборудования и др. Однако имеются некоторые

общие принципы, на основе которых разрабатывается любой технологический маршрут. Такими являются [1]:

1. Первыми обрабатываются поверхности, которые в дальнейшем будут использоваться как технологические базы на всех либо большинстве операций технологического процесса.
2. Используя чистовые базы, обрабатывают остальные поверхности в последовательности, обратной их степени точности, т.е. чем точнее точность поверхности, тем позже её обрабатывают.
3. Выявляют необходимость разделения процесса изготовления на стадии обработки. При механической обработке такими стадиями являются: черновая, чистовая, тонкая и отделочная.
4. Вспомогательные поверхности типа пазы, мелкие отверстия, фаски и др. обычно обрабатывают на чистовых стадиях обработки.
5. Предварительное содержание операций устанавливают объединением тех переходов на данной стадии обработки, которые могут быть выполнены на одном станке. На данном этапе проектирования устанавливается тип, размеры и модели оборудования для выполнения основных операций технологического процесса в зависимости от типа, габаритных размеров детали и заданного масштаба выпуска.
6. Операции механической обработки увязывают с операциями термической и химико-термической обработки.
7. В маршрутный технологический процесс включают второстепенные операции, а также контрольные операции.

Технологический маршрут изготовления детали «Крышка» см. Приложение А.

2.5 Расчет припусков на обработку

Припуск – слой материала, удаляемый с поверхности заготовки в целях достижения заданных свойств обрабатываемой поверхности [1].

Существует несколько типов припусков: общий, промежуточный и операционный.

Общий припуск – это слой материала, который удаляют с поверхности заготовки в процессе механической обработки с целью получения готового изделия. Вычисляется он как разность между номинальными размерами исходной заготовки и готовой детали

$$Z_{\text{ном}}^{\text{общ}} = d_{\text{заг}} - d_{\text{дет}}.$$

Такие технико-экономические показатели, как коэффициент использования материала, себестоимость детали, производительность труда, энергозатраты, количество режущего инструмента, оборудования и т.д. зависят от величины общего припуска.

Операционный припуск – слой материала, который удаляется в процессе одной технологической операции [3]. Сумма номинальных (расчётных) операционных припусков $Z_{i \text{ ном}}$ равна общему (номинальному) расчётному припуску, т.е.

$$Z_{\text{ном}}^{\text{общ}} = \sum_{i=1}^n Z_{i \text{ ном}},$$

где n – общее число операций обработки заготовки (поверхности).

Различают следующие припуски:

- Минимальный операционный припуск $Z_{i \text{ min}}$ – разность наименьшего предельного размера до обработки и наибольшего предельного размера после обработки на данной операции;
- Максимальный операционный припуск $Z_{i \text{ max}}$ – разность наибольшего предельного размера до обработки и наименьшего предельного размера после обработки на данной операции.

$$Z_{i \text{ max}} = Z_{i \text{ min}} - T_{i-1} + T_i,$$

где T_{i-1} и T_i – допуски на размер для предшествующей и выполняемой операции соответственно.

- Номинальный (расчётный) операционный припуск $Z_{i \text{ ном}}$ – разность номинальных размеров изделия до и после обработки на данной операции.

$$Z_{i \text{ ном}} = d_{i-1} + d_i;$$

- Промежуточный припуск – припуск, удаляемый при выполнении одного технологического перехода;
- Допуск припуска T_i – разность между наибольшим и наименьшим значениями размера припуска.

Для расчета припусков используется два основных метода: опытно-статический и расчётно-аналитический.

В данной работе будет использован расчётно-аналитический метод определения припусков, т.к. учитывает конкретные условия обработки, имеет высокую точность, требования чертежа и технологической документации.

Для определения припусков, которые необходимо рассчитать построим размерную схему технологического процесса см. Приложение А.

Проверка схемы производится таким образом:

- число технологических размеров должно быть единицу меньше числа поверхностей;
- число конструкторских размеров и размеров припусков должно быть равно числу технологических размеров.

В нашем случае: число технологических размеров равно 20, число поверхностей 21 – первое условие выполняется; количество припусков равно 4, конструкторских размеров 16, соответственно второе условие также выполняется.

Из схемы найдём значения припусков.

Линейных:

$$z_1 = A_{11} - A_{21} = 65,9_{-6,3} - 59,6_{-1} = 6,3_{-6,3}^{+1};$$

$$z_2 = A_{21} - A_{22} = 59,6_{-1} - 58,6_{-0,6} = 1_{-1}^{+0,6};$$

$$z_3 = A_{22} - A_{31} = 58,6_{-0,6} - 58_{-0,5} = 0,6_{-0,6}^{+0,5};$$

$$z_4 = A_{31} - A_{41} = 58_{-0,5} - 57,5_{-0,3} = 0,5_{-0,5}^{+0,3}.$$

Диаметральных:

$$2zd_1 = \varnothing 104^{+0,87} - \varnothing 102^{+0,87} = 2^{+0,87}_{-0,87}$$

$$2zd_2 = \varnothing 240^{+1,2}_{-3,5} - \varnothing 230^{+0,87}_{-1,15} = 10^{+2,35}_{-3,5}$$

Таблица 8 – Расчет припусков на обработку и предельных размеров по технологическим переходам (линейные размеры)

Деталь – Крышка, заготовка – прокат горячекатаный обычной точности, сталь 40Х						
Технологические переходы обработки элементарных поверхностей	Допуск, мкм	Припуск, мкм		Расчетный размер, мм	Предельные размеры, мм	
		расчетный	принятый		наибольший	наименьший
Торцы наружные по размеру 57,5						
Черновые переходы						
Заготовка	6000			65,785	65,9	59,9
1-й переход	740	6300	6300	59,485	59,6	58,86
2-й переход	400	930	1000	58,555	58,6	58,2
Чистовые переходы						
Заготовка	400					
1-й переход	300	590	600	57,965	58,0	57,7
Проточить в размер 57,5 мм	300	465	500		57,5	57,2

Припуск под торцевое точение, после отрезки на приводной ножовке

$$z_i = \delta_i + H_i + T_i + \rho_i + \varepsilon_i,$$

где $\delta = 6000$ мкм – допуск (T); $H = 100$ мкм – поверхностные неровности (Rz); $T = 50$ мкм – глубина дефектного поверхностного слоя (h);

$\varepsilon = 150$ мкм – погрешность закрепления; ρ – пространственные отклонения, мкм. Все значения взяты из таблиц 19, 48, 65 [4].

Припуск под черновое подрезание правого торца, ρ не учитывается при подрезке торца:

$$z_1 = 6000 + 100 + 50 + 150 = 6300.$$

После чернового подрезания правого торца имеем: $\delta = 740$, $H = 35$, $T = 25$, таким образом подрезка левого производится от обработанной базы. Погрешность закрепления в трехкулачковом патроне по обработанной базе $\varepsilon = 130$.

Припуск под черновое подрезание левого торца:

$$z_3 = 740 + 35 + 25 + 130 = 930.$$

После чернового подрезания левого торца имеем: $\delta = 400$, $H = 35$, $T = 25$. Погрешность закрепления в трехкулачковом патроне от чистой базы $\varepsilon = 130$.

Припуск под чистовое точение правого торца:

$$z_2 = 400 + 35 + 25 + 130 = 590.$$

После чистового подрезания правого торца имеем: $\delta = 120$, но т.к. поле допуска конечного размера $\delta = 300$, то примем $\delta = 300$, $H = 15$, $T = 20$. Погрешность закрепления в трехкулачковом патроне от чистой базы $\varepsilon = 130$.

Припуск под чистовое точение левого торца в размер:

$$z_4 = 300 + 15 + 20 + 130 = 465.$$

Заносим все полученные данные в таблицу 4.1.

Перейдём к расчёту припусков на диаметральные размеры.

Заготовка имеет $\delta = 4200$, $H = 150$, $T = 150$, $\rho = \Delta_{\text{н}} l_{\text{н}} = 12 \cdot 60 = 720$.

На первом переходе идёт закрепление по внутренней поверхности, в этом случае после перехода имеем $\delta = 680$, $H = 50$, $T = 30$. Однако допуск на внешний диаметр равен $\delta = 1150$. Погрешность закрепления в трехкулачковом патроне от черновой базы $\varepsilon = 150$.

Припуск для внешней цилиндрической поверхности равен:

$$2zd_1 = 4200 + 2 \cdot (150 + 150) + 2 \cdot (150 + 720) = 6540.$$

На втором переходе идёт закрепление по наружной поверхности, в этом случае после перехода имеем $\delta = 600$, $H = 50$, $T = 30$. Конечный размер имеет допуск $\delta = 870$. Погрешность закрепления в трехкулачковом патроне от обработанной базы $\varepsilon = 130$.

$$2zd_2 = 1150 + 2 \cdot (30 + 50) + 2 \cdot 130 = 1570.$$

Далее заполняем таблицу 9 для диаметральных размеров.

Таблица 9 – Расчет припусков на обработку и предельных размеров по технологическим переходам (диаметральные размеры)

Деталь – Крышка, заготовка – прокат горячекатаный обычной точности, сталь 40Х						
Технологические переходы обработки элементарных поверхностей	Допуск, мкм	Припуск, мкм		Расчетный размер, мм	Предельные размеры, мм	
		расчетный	принятый		наибольший	наименьший
Наружная цилиндрическая поверхность						
Черновые переходы						
Заготовка	4200			235,1	236,3	232,1
Точить в размер 230 мм	1150	5100	5100	230	230	228,85
Внутренняя цилиндрическая поверхность						
Заготовка	1150			102,4	103,55	102,4
Расточить в размер 104 мм	870	1570	1600	104	104,87	104

2.6 Проектирование технологических операций

Уточнение технологических баз и схемы закрепления заготовки.

Обеспечение требуемой точности обработки заготовок в большей степени зависит от выбора технологических баз и схемы базирования заготовки.

Согласно ГОСТ 21495-76 базированием называется придание заготовке или изделию требуемого положения относительно выбранной системы координат. Согласно тому же ГОСТу, база – это поверхность или выполняющее ту же функцию сочетание поверхностей, ось, точка, принадлежащая заготовке или изделию и используемая для базирования.

При механообработке базированием принято считать придание заготовке требуемого положения относительно инструмента и элементов станка.

Базы разделяются по назначению на три типа [1]:

Конструкторская база – база, используемая для определения положения детали или сборочной единицы в изделии.

Технологическая база – база, используемая для определения положения заготовки или изделия при изготовлении или ремонте.

Измерительная база – база, используемая для определения относительного положения заготовки или изделия и средств измерения.

При проектировании технологического процесса необходимо стремиться к тому, чтобы технологические базы и конструкторские совпадали. В соответствии с этим утверждением назначаем базы, учитывая то, что желательно использовать точные поверхности для выдерживания допусков отклонения формы и расположения поверхностей.

Уточнение содержания переходов.

Предварительный выбор методов обработки элементарных поверхностей и числа необходимых переходов производят на основе данных справочных таблиц экономической точности обработки [5] исходя из требований, предъявляемых к конечной точности и качеству поверхностей, вида исходной заготовки, свойств материала и типа производства.

Для удобства и наглядности используем таблицу 10.

Таблица 10 – Содержание переходов

№ перехода	Поверхность	Квалитет	Шероховатость, Ra	Маршрут обработки
010	Торец 59,6	14	6,3	Обтачивание
010	Цилиндрическое отверстие Ø104	14	6,3	Центровка, 4хСверление, Растачивание
010	Торец 58,6	14	6,3	Обтачивание
010	Цилиндрическая поверхность Ø230	14	6,3	Обтачивание
015	Торец 58	13	6,3	Обтачивание
015	Цилиндрическое отверстие Ø125	7	1,25	Растачивание получистовое, Растачивание чистовое, Растачивание тонкое
015	Цилиндрическое отверстие Ø197	14	6,3	Растачивание
015	Цилиндрическое отверстие Ø132,5	14	6,3	Растачивание
015	Цилиндрическое отверстие Ø200	7	1,25	Растачивание получистовое, Растачивание чистовое, Растачивание тонкое
015	Торцевая канавка Ø142 и Ø170	14	6,3	Обтачивание
015	Торец 57,5	14	6,3	Обтачивание
015	Цилиндрическое отверстие Ø104	14	6,3	Растачивание
015	Цилиндрическое отверстие Ø108	7	1,25	Растачивание получистовое, Растачивание чистовое, Растачивание тонкое
015	Внутренняя канавка Ø112	14	6,3	Растачивание

015	Цилиндрическая поверхность Ø158	14	6,3	Обтачивание
015	Цилиндрическая поверхность Ø120	9	1,25	Обтачивание получистовое, Обтачивание чистовое, Обтачивание тонкое
015	Торцевая канавка Ø120 и Ø128	14	6,3	Обтачивание
020	Шестигранник	14	6,3	Фрезерование
020	Цилиндрическое отверстие Ø6	14	6,3	Центровка, Сверление
020	Цилиндрическое отверстие Ø8,5	14	6,3	Центровка, Сверление
020	Цилиндрическое отверстие Ø14	14	6,3	Фрезерование
025	Паз	9	3,2	Долбление черновое, Долбление получистовое

2.7 Выбор средств технологического оснащения

Ввиду того, что ограничения по выбору технологического оснащения не имеются мы имеем возможность использовать современные, высокотехнологичные инструменты, оснастку и оборудование.

В первую очередь необходимо определиться со станочным оборудованием, ввиду того, что инструмент и оснастку подбирают именно по присоединительным размерам станка. Примером может послужить максимальный размер державки инструмента, который можно установить в резцедержатель станка.

Для токарной операции выбираем универсальный станок с ручным управлением. Производитель Maximart (Тайвань), модель ML-1840. Характеристики станка, приведённые на сайте изготовителя смотреть в таблице 11.

Таблица 11 – Технические характеристики ML-1840

Макс. диаметр изделия над станиной, мм	460
Макс. диаметр изделия над суппортом, мм	290
РМЦ, мм	1000
Диапазон скоростей шпинделя, об/мин	39~2800 (18 ступ.)
Продольные подачи, мм/об	0,06-0,88
Поперечные подачи, мм/об	0,03-0,44
Мощность главного привода, кВт	5
Габаритные размеры, ДхШхВ мм	2290x1200x1700

Исходя из требований точности и тенденций развития станкостроения выбираем универсальный токарный станок с ЧПУ фирмы DMG MORI, модель NEF 400. Основные характеристики станка приведены в таблице 6.2.

Таблица 12 – Технические характеристики NEF 400

Макс. диаметр обработки над станиной, мм	385
Макс. диаметр обработки над салазками, мм	350
РМЦ, мм	805
Скорость быстрых перемещений, мм/мин	30 000
Точность позиционирования по осям X/Z, мм	±0,005
Диаметр 3х кулачкового патрона, мм	250
Диапазон скоростей шпинделя, об/мин	0~4500
Мощность шпинделя (кратковременно), кВт	11,5
Мощность шпинделя (продолжительно), кВт	8
Число инструментов, шт	12
Размер хвостовика режущего инструмента, мм	VDI30
Система ЧПУ	SIEMENS 840D solutionline Operate c ShopTurn 3G HEIDENHAIN CNC PILOT 640
Габаритные размеры, ДхШхВ мм	4209x1707x2303

Остальные характеристики можно посмотреть на сайте изготовителя.

Для фрезерной операции выбираем станок той же фирмы – DMG MORI, универсальный фрезерный 5-ти координатный станок DMU 50. Его характеристики приведены в таблице 6.3.

Таблица 13 – Технические характеристики DMU 50

Рабочая зона X/Y/Z, мм	500/450/400
Диапазон скоростей шпинделя, об/мин	20~14 000
Мощность э/д шпинделя (кратковременно), кВт	20,3
Мощность э/д шпинделя (продолжительно), кВт	14,5
Ускоренный ход, мм/мин	30 000
Хвостовик инструмента	HSK
Максимальный диаметр инструмента, мм	80
Система ЧПУ	Heidenhain iTNC 530 и Siemens 840D
Габаритные размеры, ДхШхВ мм	4682х3905х2750

Остальные характеристики можно посмотреть на сайте изготовителя.

Выбранный инструмент приведён в карте оснастки см. Приложение А.

2.8 Выбор и расчёт режимов резания

Наиболее выгодными считаются такие режимы обработки, при которых обеспечивается наименьшая себестоимость механической обработки при удовлетворении всех требований к качеству и производительности обработки.

Глубина резания t , мм: при черновой обработке назначают по возможности максимальной, равной припуску на обработку, либо большей части этого припуска; при чистовой – в зависимости от требований точности размеров и шероховатости обработанной поверхности.

Определение глубины резания за один рабочий ход:

При обработке поверхностей тел вращения

$$t = \frac{0,5}{D_i - D_{i-1}};$$

При односторонней обработке плоских поверхностей

$$t = H_i - H_{i-1},$$

где H_i и D_i – соответственно линейный размер и диаметр после обработки;

H_{i-1} и D_{i-1} – соответственно линейный размер и диаметр до обработки.

Подача s , мм/об: при черновой обработке принимают максимально возможную, исходя из жесткости и прочности технологической системы, прочности твердосплавной пластинки и других ограничивающих факторов; при чистовой – в зависимости от требуемой точности и шероховатости обработанной поверхности.

Скорость резания V , м/мин рассчитывают по эмпирическим формулам, установленного для каждого вида обработки.

Проведём расчет режимов резания для всех инструментов.

Скорость резания при точении [3]:

$$V = \frac{C_v}{T^m t^x s^y} K_v, \frac{\text{м}}{\text{мин}},$$

где C_v, x, y, m, K_v – табличные коэффициенты (таблица 17 [3]);

T – период стойкости инструмента; t – глубина резания; s – подача.

$$K_v = K_{mv} K_{pv} K_{nv},$$

где $K_v = K_{mv} K_{nv} K_{lv}$; K_{mv} – коэффициент на обрабатываемый материал, K_{pv} – коэффициент на инструментальный материал, K_{nv} – коэффициент, учитывающий глубину сверления;

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

где K_Γ и n_v – коэффициенты из таблицы 2 [3].

Частота вращения инструмента вычисляется по формуле [3]:

$$n = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot D}, \frac{\text{об}}{\text{мин}}.$$

Номера инструментов соответствуют номерам в таблице 6.1.

Для инструмента №1 – в соответствии с рекомендациями, приведенными в ГОСТ 4047-82.

Для инструмента №2:

$$K_{mv} = 1,1 \left(\frac{750}{980} \right)^1 = 0,842$$

$$K_v = 0,842 \cdot 0,9 \cdot 0,65 = 0,492$$

$$V = \frac{350}{30^{0,2} 3,15^{0,15} 0,25^{0,2}} \cdot 0,492 \cdot 0,9 = 87,3$$

При точении торца Ø240 количество оборотов в минуту принимать равным:

$$n = \frac{1000 \cdot 87,3}{\pi \cdot 240} = 115,8.$$

При $t = 1\text{мм}$

$$V = \frac{350}{30^{0,2} 1^{0,15} 0,25^{0,2}} \cdot 0,492 \cdot 0,9 = 104$$

$$n = \frac{1000 \cdot 104}{\pi \cdot 240} = 137,5.$$

Для инструмента №3:

$$K_{mv} = 1,1 \left(\frac{750}{980} \right)^1 = 0,842$$

$$K_v = 0,842 \cdot 1 \cdot 0,8 = 0,673$$

$$V = \frac{350}{30^{0,2} 0,6^{0,15} 0,25^{0,2}} \cdot 0,606 \cdot 0,9 = 153,1$$

При точении торца Ø230 количество оборотов в минуту принимать равным:

$$n = \frac{1000 \cdot 153,1}{\pi \cdot 230} = 211,9.$$

При $t = 0,5\text{мм}$

$$V = \frac{350}{30^{0,2} 0,5^{0,15} 0,25^{0,2}} \cdot 0,606 \cdot 0,9 = 157,3$$

При точении торца Ø230 количество оборотов в минуту принимать равным:

$$n = \frac{1000 \cdot 157,3}{\pi \cdot 230} = 217,7.$$

Для инструмента №4:

$$K_{mv} = 1,1 \left(\frac{750}{980} \right)^1 = 0,842$$

$$K_v = 0,842 \cdot 1 \cdot 0,65 = 0,547$$

$$V = \frac{350}{30^{0,2} 30,15 0,6^{0,2}} \cdot 0,547 \cdot 0,9 = 82$$

При растачивании отверстия Ø104 количество оборотов в минуту принимать равным:

$$n = \frac{1000 \cdot 82}{\pi \cdot 104} = 251.$$

Для инструмента №5:

Точение поверхности Ø230:

$$K_{mv} = 1,1 \left(\frac{750}{980} \right)^1 = 0,842$$

$$K_v = 0,842 \cdot 1 \cdot 0,65 = 0,547$$

$$V = \frac{350}{30^{0,2} 2,5^{0,15} 0,6^{0,2}} \cdot 0,547 \cdot 1 = 93,7$$

При точении поверхности Ø230 количество оборотов в минуту принимать равным:

$$n = \frac{1000 \cdot 93,7}{\pi \cdot 230} = 129,6.$$

Точение поверхности Ø158:

$$V = \frac{350}{30^{0,2} 4^{0,15} 0,5^{0,2}} \cdot 0,547 \cdot 1 = 90,5$$

При точении поверхности Ø158 количество оборотов в минуту принимать равным:

$$n = \frac{1000 \cdot 90,5}{\pi \cdot 158} = 182,4.$$

Точение поверхности Ø125,2:

$$V = \frac{350}{30^{0,2} 4,1^{0,15} 0,5^{0,2}} \cdot 0,547 \cdot 1 = 90,2$$

При точении поверхности Ø125,2 количество оборотов в минуту принимать равным:

$$n = \frac{1000 \cdot 90,2}{\pi \cdot 125,2} = 230.$$

Для инструмента №6:

$$K_{mv} = 1,1 \left(\frac{750}{980} \right)^1 = 0,842$$

$$K_v = 0,842 \cdot 1 \cdot 0,8 = 0,673$$

$$V = \frac{350}{30^{0,2} 1,7^{0,15} 0,3^{0,2}} \cdot 0,673 \cdot 1 = 140,3$$

При точении поверхности Ø121,8 количество оборотов в минуту принимать равным:

$$n = \frac{1000 \cdot 140,3}{\pi \cdot 121,8} = 366,6.$$

Для инструмента №7:

$$K_{mv} = 1,1 \left(\frac{750}{980} \right)^1 = 0,842$$

$$K_v = 0,842 \cdot 1 \cdot 1,15 = 0,968$$

$$V = \frac{350}{30^{0,2} 0,9^{0,15} 0,2^{0,2}} \cdot 0,968 \cdot 1 = 240,6$$

При точении поверхности Ø120 количество оборотов в минуту принимать равным:

$$n = \frac{1000 \cdot 240,6}{\pi \cdot 120} = 638,1.$$

Для инструмента №8:

$$K_{mv} = 1,1 \left(\frac{750}{980} \right)^1 = 0,842$$

$$K_v = 0,842 \cdot 1 \cdot 0,65 = 0,547$$

$$V = \frac{350}{30^{0,2} 3,55^{0,15} 0,7^{0,2}} \cdot 0,547 \cdot 0,9 = 77,5$$

При точении поверхности Ø118,2 количество оборотов в минуту принимать равным:

$$n = \frac{1000 \cdot 240,6}{\pi \cdot 120} = 208,8.$$

Точение поверхности Ø132,5:

$$K_{mv} = 1,1 \left(\frac{750}{980} \right)^1 = 0,842$$

$$K_v = 0,842 \cdot 1 \cdot 0,65 = 0,547$$

$$V = \frac{350}{30^{0,2} 5,15^{0,15} 0,3^{0,2}} \cdot 0,547 \cdot 0,9 = 86,9$$

При точении поверхности Ø132,5 количество оборотов в минуту принимать равным:

$$n = \frac{1000 \cdot 86,9}{\pi \cdot 132,5} = 208,7.$$

Точение поверхности Ø197:

$$K_{mv} = 1,1 \left(\frac{750}{980} \right)^1 = 0,842$$

$$K_v = 0,842 \cdot 1 \cdot 0,65 = 0,547$$

$$V = \frac{350}{30^{0,2} 3,3^{0,15} 0,7^{0,2}} \cdot 0,547 \cdot 0,9 = 78,4$$

При точении поверхности Ø197 количество оборотов в минуту принимать равным:

$$n = \frac{1000 \cdot 78,4}{\pi \cdot 197} = 126,7.$$

Для инструмента №9:

$$K_{mv} = 1,1 \left(\frac{750}{980} \right)^1 = 0,842$$

$$K_v = 0,842 \cdot 1 \cdot 0,8 = 0,673$$

$$V = \frac{350}{30^{0,2} 2^{0,15} 0,5^{0,2}} \cdot 0,673 \cdot 0,9 = 111,2$$

При точении поверхности Ø118,2 количество оборотов в минуту принимать равным:

$$n = \frac{1000 \cdot 111,2}{\pi \cdot 118,2} = 289,8.$$

Точение поверхности Ø105,6:

$$V = \frac{350}{30^{0,2} 0,8^{0,15} 0,5^{0,2}} \cdot 0,673 \cdot 0,9 = 127,6$$

При точении поверхности Ø105,6 количество оборотов в минуту принимать равным:

$$n = \frac{1000 \cdot 127,6}{\pi \cdot 105,6} = 384,7.$$

Для инструмента №10:

$$K_{mv} = 1,1 \left(\frac{750}{980} \right)^1 = 0,842$$

$$K_v = 0,842 \cdot 1 \cdot 1,15 = 0,968$$

$$V = \frac{350}{30^{0,2} 1,1^{0,15} 0,3^{0,2}} \cdot 0,986 \cdot 0,9 = 193,7$$

При точении поверхности Ø199,2 количество оборотов в минуту принимать равным:

$$n = \frac{1000 \cdot 193,7}{\pi \cdot 199,2} = 309,6.$$

Точение поверхности Ø124,2:

$$V = \frac{350}{30^{0,2} 1,1^{0,15} 0,3^{0,2}} \cdot 0,986 \cdot 0,9 = 193,7$$

При точении поверхности Ø124,2 количество оборотов в минуту принимать равным:

$$n = \frac{1000 \cdot 193,7}{\pi \cdot 124,2} = 496,5.$$

Точение поверхности Ø107,7:

$$V = \frac{350}{30^{0,2} 1,05^{0,15} 0,3^{0,2}} \cdot 0,986 \cdot 0,9 = 195,1$$

При точении поверхности Ø107,7 количество оборотов в минуту принимать равным:

$$n = \frac{1000 \cdot 195,1}{\pi \cdot 107,7} = 576,6.$$

Для инструмента №11:

$$K_{mv} = 1,1 \left(\frac{750}{980} \right)^1 = 0,842$$

$$K_v = 0,842 \cdot 1 \cdot 1,4 = 1,179$$

$$V = \frac{350}{30^{0,2} 0,4^{0,15} 0,08^{0,2}} \cdot 1,179 \cdot 0,9 = 357,5$$

При точении поверхности Ø200 количество оборотов в минуту принимать равным:

$$n = \frac{1000 \cdot 357,5}{\pi \cdot 200} = 570.$$

Точение поверхности Ø125:

$$V = \frac{350}{30^{0,2} 0,4^{0,15} 0,08^{0,2}} \cdot 1,179 \cdot 0,9 = 357,5$$

При точении поверхности Ø125 количество оборотов в минуту принимать равным:

$$n = \frac{1000 \cdot 357,5}{\pi \cdot 125} = 910,5.$$

Для инструмента №12:

$$K_{mv} = 1,2 \left(\frac{750}{980} \right)^{1,75} = 0,751$$

$$K_v = 0,751 \cdot 1 \cdot 1 = 0,751$$

$$V = \frac{350}{30^{0,2} 1,5^{0,15} 0,08^{0,2}} \cdot 0,751 \cdot 0,8 = 166,2$$

При точении торцевой канавки Ø170 количество оборотов в минуту принимать равным:

$$n = \frac{1000 \cdot 166,2}{\pi \cdot 170} = 311,2.$$

Точение торцевой канавки Ø128:

$$V = \frac{350}{30^{0,2} 1,85^{0,15} 0,08^{0,2}} \cdot 0,751 \cdot 0,8 = 161$$

При точении торцевой канавки Ø128 количество оборотов в минуту принимать равным:

$$n = \frac{1000 \cdot 161}{\pi \cdot 128} = 400,5.$$

Для инструмента №13:

$$K_{mv} = 1,2 \left(\frac{750}{980} \right)^{1,75} = 0,751$$

$$K_v = 0,751 \cdot 1 \cdot 1 = 0,751$$

$$V = \frac{350}{30^{0,2} 1,85^{0,15} 0,08^{0,2}} \cdot 0,751 \cdot 0,8 = 147$$

При точении фаски на Ø200 количество оборотов в минуту принимать равным:

$$n = \frac{1000 \cdot 147}{\pi \cdot 200} = 234.$$

При точении фаски на Ø125 количество оборотов в минуту принимать равным:

$$n = \frac{1000 \cdot 147}{\pi \cdot 200} = 374,4.$$

При точении фаски на Ø120 количество оборотов в минуту принимать равным:

$$n = \frac{1000 \cdot 147}{\pi \cdot 120} = 390.$$

При точении фаски на Ø108 количество оборотов в минуту принимать равным:

$$n = \frac{1000 \cdot 147}{\pi \cdot 108} = 433,4.$$

Для инструмента №14:

$$V = \frac{350}{30^{0,2} 2,5^{0,15} 0,08^{0,2}} \cdot 0,751 \cdot 0,8 = 154$$

При точении торцевой канавки Ø112 количество оборотов в минуту принимать равным:

$$n = \frac{1000 \cdot 154}{\pi \cdot 112} = 437,5.$$

Скорость резания при сверлении согласно [3]:

$$V = \frac{C_v D^q}{T^m s^y} K_v, \frac{\text{м}}{\text{мин}},$$

где $K_v = K_{mv} K_{iv} K_{lv}$; K_{mv} – коэффициент на обрабатываемый материал, K_{iv} – коэффициент на инструментальный материал, K_{lv} – коэффициент, учитывающий глубину сверления; T – период стойкости инструмента (таблица 40, [3]); s – подача, согласно таблице 35 [3]; C_v , m , y , q – коэффициенты из таблицы 38 [3]; D – диаметр сверла. K_{mv} , K_{iv} и K_{lv} выбираем из таблиц 1, 6 и 41 [3] соответственно.

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

где K_{Γ} и n_v – коэффициенты из таблицы 2 [3].

Тогда для инструмента №15:

$$K_{mv} = 1,2 \left(\frac{750}{980} \right)^{1,05} = 0,906$$

$$K_v = 0,906 \cdot 1 \cdot 1 = 0,906$$

$$V = \frac{9,8 \cdot 20^{0,4}}{45^{0,2} \cdot 0,38^{0,5}} \cdot 0,906 = 22,3$$

$$n = \frac{1000 \cdot 22,3}{\pi \cdot 20} = 355.$$

Для инструмента №16:

$$K_{mv} = 1,2 \left(\frac{750}{980} \right)^{1,05} = 0,906$$

$$K_v = 0,906 \cdot 1 \cdot 1 = 0,906$$

$$V = \frac{16,2 \cdot 40^{0,4}}{45^{0,2} \cdot 0,58^{0,5} \cdot 10^{0,2}} \cdot 0,906 = 24,8$$

$$n = \frac{1000 \cdot 24,8}{\pi \cdot 40} = 197,7.$$

Для инструмента №17:

$$K_{mv} = 1,2 \left(\frac{750}{980} \right)^{1,05} = 0,906$$

$$K_v = 0,906 \cdot 1 \cdot 1 = 0,906$$

$$V = \frac{16,2 \cdot 60^{0,4}}{45^{0,2} \cdot 0,7^{0,5} \cdot 10^{0,2}} \cdot 0,906 = 26,6$$

$$n = \frac{1000 \cdot 26,6}{\pi \cdot 60} = 141,1.$$

Для инструмента №18:

$$K_{mv} = 1,2 \left(\frac{750}{980} \right)^{1,05} = 0,906$$

$$K_v = 0,906 \cdot 1 \cdot 1 = 0,906$$

$$V = \frac{16,2 \cdot 80^{0,4}}{45^{0,2} \cdot 0,9^{0,5} \cdot 10^{0,2}} \cdot 0,906 = 26,3$$

$$n = \frac{1000 \cdot 26,3}{\pi \cdot 80} = 104,7.$$

Для инструмента №19:

$$K_{mv} = 1,2 \left(\frac{750}{980} \right)^{1,05} = 0,906$$

$$K_v = 0,906 \cdot 1 \cdot 1 = 0,906$$

$$V = \frac{7 \cdot 8^{0,4}}{25^{0,2} \cdot 0,08^{0,7}} \cdot 0,906 = 44,85$$

$$n = \frac{1000 \cdot 44,85}{\pi \cdot 8} = 1785.$$

При фрезеровании скорость определяется выражением [3]:

$$V = \frac{C_v D^q}{T^m t^x s_z^y B^u Z^p} K_v, \frac{\text{м}}{\text{мин}},$$

где $K_v = K_{mv} K_{pv} K_{iv}$; K_{mv} – коэффициент на обрабатываемый материал, K_{iv} – коэффициент на инструментальный материал, K_{pv} – коэффициент, учитывающий состояние поверхности заготовки; T – период стойкости инструмента (таблица 82, [3]); s_z – подача на зуб, согласно таблице 75 [3]; C_v, m, y, q, x, p, u – коэффициенты из таблицы 81 [3]; D – диаметр фрезы.

K_{mv} , K_{iv} и K_{pv} выбираем из таблиц 1, 6 и 5 [3] соответственно. t – глубина фрезерования. B – ширина фрезерования. z – число зубьев фрезы.

Для инструмента №20:

$$K_{mv} = 1,2 \left(\frac{750}{980} \right)^1 = 0,918$$

$$K_v = 0,918 \cdot 1 \cdot 1 = 0,918$$

$$V = \frac{234 \cdot 20^{0,44}}{80^{0,37} \cdot 5^{0,24} \cdot 0,03^{0,26} \cdot 12,5^{0,1} \cdot 4^{0,13}} \cdot 0,918 = 174,$$

$$n = \frac{1000 \cdot 171,8}{\pi \cdot 20} = 2770.$$

Для инструмента №21:

$$K_{mv} = 1,2 \left(\frac{750}{980} \right)^{1,05} = 0,906$$

$$K_v = 0,906 \cdot 1 \cdot 1 = 0,906$$

$$V = \frac{7 \cdot 2^{0,4}}{15^{0,2} \cdot 0,05^{0,7}} \cdot 0,906 = 39,65$$

$$n = \frac{1000 \cdot 39,65}{\pi \cdot 2} = 6310.$$

Для инструмента №22:

$$K_{mv} = 1,1 \left(\frac{750}{980} \right)^{1,05} = 0,831$$

$$K_v = 0,831 \cdot 2,7 \cdot 1 = 2,24$$

$$V = \frac{7 \cdot 8,5^{0,4}}{25^{0,2} \cdot 0,2^{0,7}} \cdot 2,24 = 60$$

$$n = \frac{1000 \cdot 60}{\pi \cdot 8,5} = 2243.$$

Для инструмента №23:

$$K_{mv} = 1,1 \left(\frac{750}{980} \right)^1 = 0,842$$

$$K_v = 0,842 \cdot 1 \cdot 1 = 0,842$$

$$V = \frac{145 \cdot 10^{0,44}}{25^{0,37} \cdot 2^{0,24} \cdot 0,02^{0,26} \cdot 5^{0,1} \cdot 2^{0,13}} \cdot 0,842 = 186,$$

$$n = \frac{1000 \cdot 186}{\pi \cdot 10} = 5925.$$

Для инструмента №24:

$$K_{mv} = 1,2 \left(\frac{750}{980} \right)^1 = 0,918$$

$$K_v = 0,918 \cdot 1 \cdot 1 = 0,918$$

$$V = \frac{44 \cdot 63^{0,45}}{120^{0,33} \cdot 5^{0,3} \cdot 0,07^{0,2} \cdot 15^{0,1} \cdot 18^{0,1}} \cdot 0,918 \cdot 2 = 237,3,$$

$$n = \frac{1000 \cdot 237,3}{\pi \cdot 63} = 325,7.$$

Для инструмента №25:

$$K_{mv} = 1,2 \left(\frac{750}{980} \right)^{1,05} = 0,906$$

$$K_v = 0,906 \cdot 1 \cdot 1 = 0,906$$

$$V = \frac{7 \cdot 2^{0,4}}{15^{0,2} \cdot 0,08^{0,7}} \cdot 0,906 = 28,5,$$

$$n = \frac{1000 \cdot 28,5}{\pi \cdot 2} = 4541.$$

Для инструмента №26:

$$K_{mv} = 1,2 \left(\frac{750}{980} \right)^{1,05} = 0,906$$

$$K_v = 0,906 \cdot 1 \cdot 1 = 0,906$$

$$V = \frac{7 \cdot 2^{0,4}}{15^{0,2} \cdot 0,08^{0,7}} \cdot 0,906 = 28,5,$$

$$n = \frac{1000 \cdot 28,5}{\pi \cdot 2} = 4541.$$

Для долбления такие режимы как глубина резания, скорость резания (вводят поправочный коэффициент $K=0,6$), мощность резания и сила резания рассчитываются по тем же формулам, что и для точения [3].

Для инструмента №27:

$$K_{mv} = 1,2 \left(\frac{750}{980} \right)^{1,75} = 0,751$$

$$K_v = 0,751 \cdot 1 \cdot 1 = 0,751$$

$$V = \frac{350}{30^{0,2} 0,5^{0,15} 0,1^{0,2}} \cdot 0,751 \cdot 0,6 = 140,6$$

Для долбления $V = 140,6$ является большой, примем 50.

Таблица 14 – Перечень инструментов и соответствующие им принятые режимы

№	Инструмент	Режимы резания		
		V, м/мин	S, мм/мин	S, мм/об
1	Пила	30	103	-
2	Резец 2112-0056 T5K10	104	-	0,25
3	Резец 2112-0056 T14K8	141,6	-	0,25
4	Резец 2140-0082 T5K10	82	-	0,6
5	Резец 2101-0056 T5K10	90,2	-	0,5
6	Резец 2101-0056 T4K8	140,3	-	0,3
7	Резец 2101-0056 T15K6	240,6	-	0,2
8	Резец 2141-0104 T5K10	77,5	-	0,7
9	Резец 2141-0104 T14K8	127,6	-	0,5
10	Резец 2141-0104 T15K6	195,1	-	0,3
11	Резец 2141-0104 T30K4	414,2	-	0,08
12	Резец 2120-0511 P6M5	161	-	0,08
13	Резец 2136-0712 P6M5	147	-	0,2
14	Резец 2130-0364 P6M5	154	-	0,08
15	Сверло 2301-0069 P6M5	22,3	-	0,38
16	Сверло 2301-0137 P6M5	24,8	-	0,58
17	Сверло 2301-0177 P6M5	26,6	-	0,7
18	Сверло 2301-0188 P6M5	26,3	-	0,9
19	Сверло 2317-0111 P6M5	44,85	-	0,08
20	Фреза 20-1-32 T15K6	171,8	328	-
21	Сверло 2317-0107 P6M5	39,65	-	0,05
22	Сверло 2301-2806 T15K6	60	-	0,2
23	Фреза 10-1-10 T15K6	186	237	-
24	Фреза 2292-0006 P6M5	64,45	410,3	-

25	Сверло 2317-0104 P6M5	28,5	-	0,08
26	Сверло 2301-2581 P6M5	43	-	0,1
27	Резец 2184-0552 P6M5	50	-	0,1

2.9 Нормирование технологических переходов

Одним из важных условий при проектировании технологических операций является требование минимума затрат на её выполнение. Критерием оценки трудоёмкости является норма штучно-калькуляционного времени ($T_{ш.к.}$) или штучного ($T_{шт}$ – для массового производства) времени, мин [1]:

$$T_{ш.к.} = T_{шт} + \frac{T_{п.з.}}{n_з},$$

$$T_{шт} = T_o + T_v + T_{обс} + T_n,$$

где $T_{п.з.}$ – подготовительно-заключительное время, мин, на партию запуска заготовок в производство $n_з$, шт.;

T_o – основное (технологическое время), мин;

T_v – вспомогательное время, мин;

$T_{обс}$ – время обслуживания рабочего места, мин;

T_n – время перерывов в работе, мин.

Основное время обработки T_o (мин) определяется расчётом после расчёта режимов резания:

$$T_o = \frac{L_p i}{S_m},$$

где L_p – расчётная длина рабочего хода инструмента, мм;

i – число рабочих проходов;

S_m – минутная подача инструмента (или заготовки) в направлении подачи, мм/мин.

Вспомогательное время T_v операций, типовых по структуре и технологической оснащённости, выполняемых на универсальных станках в серийном производстве, определяется из выражения:

$$T_v = T_{yc} + T_{пер} + T_{изм},$$

где $T_{\text{ус}}$ – время установки и снятия заготовки;

$T_{\text{пер}}$ – время, связанное с выполнением перехода (или операции);

$T_{\text{изм}}$ – время измерения.

Нормы вспомогательного времени принимаются исходя из рекомендаций, приведенных в справочнике [7] и соответственно, их расчёт не приводится в записке.

Отрезная операция:

$$T_o = \frac{240 \cdot 1}{104} = 2,3.$$

Токарная.

Установ А.

1 Точение торца

$$T_o = \frac{120 \cdot 2}{0,25 \cdot 115,8} = 8,29,$$

2 Центровка

$$T_o = \frac{11,5 \cdot 1}{0,08 \cdot 1785} = 0,082,$$

3 Сверление

$$T_o = \frac{59,6 \cdot 1}{0,38 \cdot 355} = 0,44,$$

4 Рассверливание

$$T_o = \frac{59,6 \cdot 1}{0,58 \cdot 197,7} = 0,52,$$

5 Рассверливание

$$T_o = \frac{59,6 \cdot 1}{0,7 \cdot 141,1} = 0,6,$$

6 Рассверливание

$$T_o = \frac{59,6 \cdot 1}{0,9 \cdot 104,7} = 0,63,$$

7 Расточка

$$T_o = \frac{59,6 \cdot 4}{0,6 \cdot 251} = 1,58.$$

Установ Б.

1 Точение торца

$$T_o = \frac{120 \cdot 1}{0,25 \cdot 137,5} = 3,49,$$

2 Точение наружной поверхности

$$T_o = \frac{58,6 \cdot 2}{0,6 \cdot 129,6} = 1,507.$$

Для операции

$$T_o = 17,14.$$

Токарная с ЧПУ.

Установ А.

1 Точение торца

$$T_o = \frac{63 \cdot 1}{0,25 \cdot 190,7} = 1,32,$$

2 Расточка

$$T_o = \frac{45 \cdot 2}{0,7 \cdot 208,8} = 0,62,$$

3 Расточка

$$T_o = \frac{45 \cdot 1}{0,5 \cdot 289,8} = 0,31,$$

4 Расточка

$$T_o = \frac{23 \cdot 1}{0,3 \cdot 208,7} = 0,37,$$

5 Расточка

$$T_o = \frac{21,5 \cdot 10}{0,7 \cdot 126,7} = 2,43,$$

6 Расточка

$$T_o = \frac{8 \cdot 1}{0,3 \cdot 309,6} = 0,09,$$

7 Расточка канавки

$$T_o = \frac{1,5 \cdot 1}{0,08 \cdot 311,2} = 0,06,$$

8 Расточка

$$T_o = \frac{8 \cdot 1}{0,08 \cdot 570} = 0,18,$$

9 Расточка

$$T_o = \frac{23,5 \cdot 1}{0,3 \cdot 496,5} = 0,158,$$

10 Расточка

$$T_o = \frac{23,5 \cdot 1}{0,08 \cdot 910,5} = 0,33,$$

11 Точение фаски

$$T_o = \frac{1 \cdot 1}{0,2 \cdot 234} = 0,02,$$

12 Точение фаски

$$T_o = \frac{1 \cdot 1}{0,2 \cdot 374,4} = 0,014.$$

Установ Б.

1 Точение торца

$$T_o = \frac{63 \cdot 1}{0,25 \cdot 196} = 1,29,$$

2 Расточка

$$T_o = \frac{10 \cdot 1}{0,8 \cdot 384,7} = 0,03,$$

3 Расточка

$$T_o = \frac{10 \cdot 1}{1,05 \cdot 576,6} = 0,017,$$

4 Расточка

$$T_o = \frac{10 \cdot 1}{0,08 \cdot 1221} = 0,11,$$

5 Точение поверхности

$$T_o = \frac{30 \cdot 9}{0,5 \cdot 182,4} = 2,96,$$

6 Точение поверхности

$$T_o = \frac{27,5 \cdot 4}{0,5 \cdot 230} = 0,96,$$

7 Точение поверхности

$$T_o = \frac{27,5 \cdot 1}{0,3 \cdot 366,6} = 0,25,$$

8 Точение поверхности

$$T_o = \frac{27,5 \cdot 1}{0,2 \cdot 638,1} = 0,216,$$

9 Точение канавки

$$T_o = \frac{1,85 \cdot 1}{0,08 \cdot 400,5} = 0,06,$$

10 Расточка канавки

$$T_o = \frac{2,5 \cdot 1}{0,08 \cdot 437,5} = 0,072,$$

11 Точение фаски

$$T_o = \frac{1 \cdot 1}{0,2 \cdot 390} = 0,013,$$

12 Точение фаски

$$T_o = \frac{1 \cdot 1}{0,2 \cdot 433,4} = 0,012,$$

Для операции

$$T_o = 11,9.$$

Фрезерная операция.

Установ А.

1 Фрезеровка

$$T_o = \frac{630 \cdot 6}{328} = 11,52,$$

2 Центровка

$$T_o = \frac{6,2 \cdot 6}{0,05 \cdot 6310} = 0,118,$$

3 Сверление

$$T_o = \frac{30 \cdot 6}{0,2 \cdot 2243} = 0,41,$$

4 Расфрезеровка

$$T_o = \frac{170 \cdot 10}{237} = 7,18,$$

5 Фрезеровка

$$T_o = \frac{1450 \cdot 3}{410,3} = 10,6,$$

6 Центровка

$$T_o = \frac{3,3 \cdot 4}{0,08 \cdot 4541} = 0,04,$$

7 Расточка канавки

$$T_o = \frac{18 \cdot 4}{0,1 \cdot 2278} = 0,32,$$

Для операции

$$T_o = 31,89.$$

Фрезерная операция.

Установ А.

1 Долбление

$$T_o = \frac{7,5 \cdot 18}{3300} = 0,05.$$

2.10 Разработка управляющих программ (УП) для станков с ЧПУ

УП для токарного станка с ЧПУ (DMG NEF Heidenhain Plus iT) и фрезерного станка с ЧПУ (DMG DMU 50 - SIEMENS 840D 5 AXIS) была получена в программе FutureCAM, посредством построения трехмерной модели и задания режимов резания с последующей обработкой постпроцессором.

Дальнейшим действием будет заполнение карт кодирования информации (ККИ), которые приведены в Приложении А.

Для станков с ЧПУ обязательными являются карты наладки инструмента (КНИ), данные карты разрабатываются исходя из используемого оборудования, инструмента и вспомогательной оснастки.

КНИ также приведены в Приложении А.

2.11 Проектирование средств технологического оснащения

В процессе токарной обработки на станке с ЧПУ возникает необходимость в очень точном базировании по обработанной цилиндрической поверхности с 7-ым качеством, с дальнейшей обработкой цилиндрической поверхности, которая также является точной и имеет допуск соосности. Приспособлением, которое сможет обеспечить необходимую точность базирования является разжимная цанговая оправка.

Для автоматизации процесса установки и снятия заготовки, вместе с оправкой проектируется пневматический цилиндр.

Сила закрепления заготовки для приспособлений типа цанга разжимная [3]:

$$P_3 = \frac{KM}{n\mu d_3}, \text{ Н},$$

где K – коэффициент запаса; M – крутящий момент, который приложен к заготовке, $\text{Н} \cdot \text{м}$; n – число лепестков цанги; μ – коэффициент трения; d_3 – диаметр базы заготовки, мм .

$$P_3 = \frac{2 \cdot 340}{4 \cdot 0,15 \cdot 0,125} = 9,1 \text{ кН},$$

здесь были приняты: $K = 2$; $M = 340 \text{ Н} \cdot \text{м}$ – максимальный момент, который может выдать шпиндель; $\mu = 0,15$ – сталь о сталь без смазки; $n = 4$; $d_3 = 0,125 \text{ м}$.

Сила на штоке (Н) пневматического цилиндра одностороннего действия [1]:

$$F_{\text{шт.толк}} = 0,785 D_{\text{ц}}^2 p \eta - Q_{\text{пруж3}},$$

где $D_{\text{ц}}$ – диаметр цилиндра, м ; $Q_{\text{пруж3}}$ – сила пружины, Н ; p – давление сжатого воздуха (в нашем случае 1 МПа), МПа ; $\eta = 0,9$ – КПД цилиндра.

Сила пружины должна быть $Q_{\text{пруж}} > F_{\text{тр}}$, для того, чтобы плотно затягивать конус.

$$F_{\text{тр}} = \mu N, \text{ Н},$$

где μ – коэффициент трения; N – сила нормального давления.

Примем, что сила нормального давления $N = P_3$, тогда

$$F_{\text{тр}} = 0,15 \cdot 9,1 = 1365 \text{ Н.}$$

В соответствии с силой трения принимаем согласно ГОСТ 13764-86 силу пружины $Q_{\text{пруж3}} \approx 2000 \text{ Н}$ при максимальной деформации. Принято для III класса пружин, в соответствии с рекомендациями по условиям работы, приведёнными в ГОСТ 13764-86. Примем в соответствии с требуемой силой пружины материал 60С2А (по ГОСТ 14959) из проволоки диаметром 5мм (по ГОСТ 14963).

Длина пружины при максимальной деформации, мм:

$$l_3 = (n_1 + 1 - n_3)d,$$

где n_1 – число витков необработанных; n_3 – число витков обработанных. Из этой формулы найдём количество витков n_1 , задав максимальную деформацию равной $l_3 = 12 \text{ мм}$:

$$n_1 = \frac{l_3}{d} - 1 + n_3;$$

$$n_1 = \frac{12}{5} - 1 + 2 = 3,4.$$

Для удобства изготовления примем $n_1 = 3,5$.

Вернёмся к расчёту диаметра цилиндра из формулы силы на штоке пневматического цилиндра одностороннего действия:

$$F_{\text{шт.толк}} = 0,785 D_{\text{ц}}^2 p \eta - Q_{\text{пруж3}} \rightarrow D_{\text{ц}} = \sqrt{\frac{F_{\text{шт.толк}} + Q_{\text{пруж3}}}{0,785 p \eta}};$$

$$D_{\text{ц}} = \sqrt{\frac{2000 + 2000}{0,785 \cdot 1 \cdot 0,9}} = 75,25 \text{ мм.}$$

Зная основные геометрические значения функциональных элементов приступим к вычерчиванию приспособления Приложение А.

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»

Студенту:

Группа	ФИО
4А31	Стужук Вячеславу Вячеславовичу

Институт	ИФВТ	Кафедра	ФВТМ
Уровень образования	Бакалавриат	Направление/специальность	Машиностроение

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

1. Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих	Научные статьи и публикации, человеческие ресурсы, компьютер, ставка для расчета отчислений во внебюджетные фонды – 30,2% от фонда оплаты труда, нормативно – правовая документация.
2. Нормы и нормативы расходования ресурсов	
3. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования	

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

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

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей)

1. Оценка конкурентоспособности ИР
2. Матрица SWOT
3. Модель Кано
4. Оценка перспективности нового продукта
5. Инвестиционный план. Бюджет ИП
6. Основные показатели эффективности ИП

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

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент	Баннова К.А.			

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
4А31	Стужук Вячеслав Вячеславович		

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

3.1 Потенциальные потребители результатов исследования

В ходе работы разрабатывали ТП детали крышка. Крышка – деталь, которая предназначена для закрытия внутренней части механизма от внешней среды, а также может служить для удерживания каких-либо узлов внутри механизма. Объем выпуска продукции 1000 шт. в год. Исходя из этого, потенциальными потребителями результатов наших исследования будут машиностроительные предприятия, находящиеся в любой области Российской Федерации, оборудование которых позволяет производить обработку металлов резанием.

3.2 Анализ конкурентных технических решений

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

Таблица 15 – Оценочная карта для сравнения конкурентных технических решений

Критерии оценки	Вес критерия	Баллы			Конкурентоспособность		
		Б _ф	Б _{к1}	Б _{к2}	К _ф	К _{к1}	К _{к2}
1	2	3	4	5	6	7	8
Технические критерии оценки ресурсоэффективности							
1. Повышение производительности труда пользователя	0,01	2	1	1	0,02	0,01	0,01
2. Удобство в эксплуатации (соответствует требованиям потребителей)	0,2	5	3	4	1	0,6	0,8
3. Помехоустойчивость	0,02	2	1	1	0,04	0,02	0,02
4. Энергоэкономичность	0,01	5	3	3	0,05	0,03	0,03
5. Надежность	0,2	5	2	4	1	0,4	0,6
6. Уровень шума	0,01	3	1	2	0,01	0,01	0,02

7. Безопасность	0,1	5	2	4	0,4	0,2	0,4
8. Потребность в ресурсах памяти	0	1	1	1	0	0	0
9. Функциональная мощность(предоставляемые возможности)	0,01	4	2	5	0,04	0,02	0,05
10. Простота эксплуатации	0,1	3	1	3	0,4	0,1	0,3
11. Качество интеллектуального интерфейса	0	5	1	1	0	0	0
12. Возможность подключения в сеть ЭВМ	0	1	1	1	0	0	0
Экономические критерии оценки эффективности							
1. Конкурентоспособность продукта	0,1	2	2	1	0,2	0,2	0,1
2. Уровень проникновения на рынок	0,01	2	2	1	0,02	0,02	0,01
3. Цена	0,01	3	1	2	0,02	0,01	0,02
4. Предполагаемый срок эксплуатации	0,1	5	3	2	0,3	0,3	0,2
5. Послепродажное обслуживание	0,05	1	3	1	0,15	0,15	0,05
6. Финансирование научной разработки	0,01	1	1	1	0,01	0,01	0,01
7. Срок выхода на рынок	0,01	2	2	1	0,02	0,02	0,01
8. Наличие сертификации разработки	0,05	5	4	2	0,25	0,2	0,1
Итого	1	62	37	41	3,93	2,3	2,73

Анализ конкурентных технических решений определяется по формуле:

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

где K – конкурентоспособность научной разработки или конкурента;

B_i – вес показателя (в долях единицы); B_i – балл i-го показателя.

Разработка:

$$K = \sum B_i \cdot B_i = 62 \cdot 3,93 = 243,66$$

Конкуренты:

$$K1 = \sum B_i \cdot B_i = 37 \cdot 2,3 = 85,1; K2 = \sum B_i \cdot B_i = 41 \cdot 2,73 = 111,93$$

Проведя анализ выяснили, что производство детали при полученной конкурентоспособности имеет смысл. Цена детали с данными характеристиками лежит в пределах нормы. Разработка выполнялась в соответствии со стандартами ЕСТПП.

3.3 Технология QuaD

Технология QuaD (QUality ADvisor) представляет собой гибкий инструмент измерения характеристик, описывающих качество новой разработки и ее перспективность на рынке и позволяющие принимать решение целесообразности вложения денежных средств в научно-исследовательский проект.

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

Таблица 16 – Оценочная карта для сравнения конкурентных технических решений

Критерии оценки	Вес критерия	Баллы	Максимальный балл	Относительное значение (3/4)	Средневзвешенное значение (5x2)
1	2	3	4	5	
Показатели оценки качества разработки					
1. Энергоэффективность	0,01	50	100	0,5	0,005
2. Помехоустойчивость	0,02	20	100	0,2	0,004
3. Надежность	0,2	90	100	0,9	0,18
4. Унифицированность	0,1	80	100	0,8	0,08

5. Уровень материалоемкости разработки	0,1	90	100	0,9	0,09
6. Уровень шума	0,01	10	100	0,1	0,001
7. Безопасность	0,1	60	100	0,6	0,06
8. Потребность в ресурсах памяти	0	1	100	0,1	0
9. Функциональная мощность (предоставляемые возможности)	0,01	40	100	0,4	0,004
10. Простота эксплуатации	0,1	40	100	0,4	0,004
11. Качество интеллектуального интерфейса	0	1	100	0,1	0
12. Ремонтопригодность	0,05	50	100	0,5	0,025
Показатели оценки коммерческого потенциала разработки					
13. Конкурентоспособность продукта	0,1	80	100	0,8	0,08
14. Уровень проникновения на рынок	0,01	20	100	0,2	0,002
15. Перспективность рынка	0,01	20	100	0,2	0,002
16. Цена	0,1	30	100	0,3	0,03
17. Послепродажное обслуживание	0,05	30	100	0,3	0,015
18. Финансовая эффективность научной разработки	0,01	1	100	0,1	0,001
19. Срок выхода на рынок	0,01	20	100	0,2	0,002

20. Финансовая эффективность научной разработки	0,02	70	100	0,7	0,014
Итого	1	803		8,3	0,6

Оценка качества и перспективности по технологии QuaD определяется по формуле:

$$P_{\text{ср}} = \sum B_i \cdot B_i = 803 \cdot 0,6 = 480$$

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

Разработка считается перспективной, в случае, если средневзвешенное значение показателя качества и перспективности научной разработки более 80, в нашем случае 480, это говорит о хорошей перспективности разработки.

3.4 SWOT-анализ

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

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

Таблица 17 – Матрица SWOT

	Сильные стороны научно-исследовательского проекта:	Слабые стороны научно-исследовательского проекта:
	С1. Наличие бюджетного финансирования; С2. Наличие опытного руководителя; С3. Использование современного оборудования; С4. Наличие современного программного продукта;	Сл1. Быстрое развитие новых технологий; Сл2. Высокая стоимость оборудования; Сл3. Отсутствие квалифицированного персонала;

	С5. Актуальность проекта; С6 Использование CAD-CAM-CAE систем.	Сл4. Отсутствие необходимого оборудования для проведения испытания опытного образца.
В1. Сотрудничество с зарубежными профессорами в этой области; В2. Повышение стоимости конкурентных разработок.	- Возможно, создать партнерские отношения с рядом ведущих предприятий для совместного исследования в области обработки металлов резанием; -При наличии вышеперечисленных достоинств мы имеем большой потенциал для получения деталей с высокими эксплуатационными свойствами.	-Повышение цен на металлообрабатывающее оборудование; - Сотрудничество с зарубежными профессорами и повышение квалификации персонала.
У1. Появление новых технологий У2. Введение дополнительных государственных требований и сертификации программы.	- Повышение квалификации персонала т.к. тема актуальна и есть современное оборудование.	- Расширение области применения за счет развития новых технологий.

Таблица 18 – Интерактивная матрица возможностей и сильных сторон проекта

Сильные стороны проекта							
Возможности проекта		C1	C2	C3	C4	C5	C6
	B1	-	+	+	+	+	+
	B2	+	+	+	+	+	+

Таблица 19 – Интерактивная матрица возможностей и слабых сторон проекта

Слабые стороны проекта					
Возможности проекта		Сл1	Сл2	Сл3	Сл4
	B1	-	-	-	+
	B2	+	-	+	-

Таблица 20 – Интерактивная матрица угроз и сильных сторон проекта

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

Таблица 21 – Интерактивная матрица угроз и слабых сторон проекта

Угрозы проекта		Сл1	Сл2	Сл3	Сл4
	У1	+	+	+	+
	У2	-	+	-	-

3.5 Определение возможных альтернатив проведения научных исследований

Выше были рассмотрены и использованы методы, которые позволяют выявить и предложить возможные альтернативы проведения исследования и доработки результатов. К их числу относятся технология QuaD, оценка конкурентных инженерных решений, SWOT-анализ. К ним можно добавить ФСА-анализ, метод Кано. Если разработка находится на перечисленных стадиях жизненного цикла нового продукта, можно предложить не менее трех основных вариантов совершенствования разработки или основных направлений научного исследования. В противном случае, если разработка не относится к вышеописанным стадиям, рекомендуется использовать морфологический подход.

Морфологический подход:

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

Таблица 22 – Морфологическая матрица для детали крышка

	1	2	3	4
А. Визуализация результатов	График	Формулы	Числовая информация	Текстовая информация
Б. Длительность расчета, мин	60	45	180	>240
В. Обеспечение эксплуатационных свойств	Оценка технологичности	Анализ с помощью CAD-CAM систем	Размерный анализ	Выбор и расчет режимов резания

Представим несколько вариантов решения технической задачи:

1. A1B2B2;

Данный вариант предполагает анализ с помощью CAD-CAM систем посредством построения графических моделей детали, что занимает не менее 45 минут, в зависимости от геометрической сложности детали.

2. A4B3B1;

Второй вариант решений предполагает использование текстовой информации для оценки технологичности, а точнее использование различных справочных материалов, примеров и опыта специалистов для оценки технологичности конструкции детали.

3. A2B4B4;

Выбор и расчёт режимов резания вплотную связано с использованием формул. На реализацию данного решения потребуется большое количество времени более 240 минут.

3.6 Планирование научно-исследовательских работ

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 23 – Перечень этапов, работ и распределение исполнителей

Основные этапы	№ раб	Содержание работ	Должность исполнителя	t min i	t max i	t oji	Tpi
Разработка технического задания	1	Составление и утверждение технического задания	Руководитель темы, Студент-дипломник	1	2	1	0,5
	2	Подбор и изучение материалов по теме	Руководитель темы,	5	10	7	3,5

Выбор направления исследований			Студент-дипломник				
	3	Проведение патентных исследований	Студент-дипломник	14	21	12,4	12,4
	4	Выбор направления исследований	Руководитель, Студент-дипломник	2	6	3,6	1,8
	5	Календарное планирование работ по теме	Студент-дипломник	1	3	1,8	1,8
Теоретические и экспериментальные исследования	6	Проведение теоретических расчетов и обоснований	Студент-дипломник	7	14	9,8	9,8
	7	Построение макетов (моделей) и проведение экспериментов	Студент-дипломник	7	14	9,8	9,8
	8	Сопоставление результатов экспериментов с теоретическими исследованиями	Руководитель, Студент-дипломник	7	14	9,8	4,9
Обобщение и оценка результатов	9	Оценка эффективности полученных результатов	Руководитель	5	10	7	7

	10	Определение целесообразности проведения ОКР	Руководитель	7	14	9,8	9,8
<i>Проведение ОКР</i>							
Разработка технической документации и проектирование	11	Разработка блок-схемы, принципиальной схемы	Руководитель, Студент-дипломник	5	10	7	3,5
	12	Выбор и расчет конструкции	Руководитель, Студент-дипломник	7	14	9,8	4,9
	13	Оценка эффективности производства и применения проектируемого изделия	Руководитель, Студент-дипломник	3	6	4,2	2,1
Изготовление и испытание макета (опытного образца)	14	Конструирование и изготовление макета (опытного образца)	Студент-дипломник	5	10	7	7
	15	Лабораторные испытания макета	Студент-дипломник	2	6	3,6	3,6
Оформление отчета, но НИР (комплекта документации по ОКР)	16	Составление пояснительной записки (эксплуатационно-технической документации)	Студент-дипломник	3	6	4,2	4,2

	17	Оформление патента	Руководитель, Студент-дипломник	7	14	9,8	4,9
	18	Размещение рекламы	Студент-дипломник	5	7	5,8	5,8

э трудоемкости выполнения работ

э трудоемкость выполнения каждого этапа. Теоретические материал для выполнения этого пункта представлен в лекционном разделе "Определение трудоемкости выполнения НИОКР.

Трудоемкость выполнения НИОКР оценивается экспертным путем в человеко-днях и носит вероятностный характер, т.к. зависит от множества трудно учитываемых факторов. Для определения, ожидаемого (среднего) значения трудоемкости работ 1-ой используется следующая формула:

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

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

Исходя из ожидаемой трудоемкости работ, определяется продолжительность каждой работы в рабочих днях T_r , 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 %.

$$T_{pi} = \frac{t_{ож\ i}}{q_i},$$

где T_{pi} – продолжительность одной работы, раб. ди.; $t_{ож\ i}$ – ожидаемая трудоемкость выполнения одной работы, чел.-ли.; $Ч\ i$ – численность исполнителей, выполняющих одновременно одну и ту же работу на данном этапе, чел.

3.8 Разработка графика проведения научного исследования

Необходимо построить диаграмму Ганта.

Таблица 24 – Календарный план-график проведения НИОКР по теме

№ раб	Содержание работ	Должность исполнителя	$t_{ож\ i}$	Февраль				Март				Апрель				Май				Июнь			
				1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	Составление и утверждение технического задания	Руководитель темы, Студент-дипломник	1																				
2	Подбор и изучение материалов по теме	Руководитель темы, Студент-дипломник	7																				
3	Проведение патентных исследований	Студент-дипломник	12,4																				
4	Выбор направления исследований	Руководитель, Студент-дипломник	3,6																				
5	Календарное планирование работ по теме	Студент-дипломник	1,8																				
6	Проведение теоретических	Студент-дипломник	9,8																				

3.10 Расчет материальных затрат НТИ

В данном разделе произведем расчет материальных затрат.

Расчет материальных затрат осуществляется по следующей формуле:

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

где m – количество видов материальных ресурсов, потребляемых при выполнении научного исследования; $N_{расхi}$ – количество материальных ресурсов i -го вида, планируемых к использованию при выполнении научного исследования (шт., кг, м, м² и т.д.); $Ц_i$ – цена приобретения единицы i -го вида потребляемых материальных ресурсов (руб./шт., руб./кг, руб./м, руб./м² и т.д.); k_T – коэффициент, учитывающий транспортно-заготовительные расходы.

Для остальных позиций произведем аналогичный расчет.

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

Таблица 25 – Материальные затраты

Материалы и оборудование	Единица измерения	Количество	Цена за ед., руб.	Затраты на материалы, $З_m$, руб.
Бумага	шт.	1000	1,5	1500
Итого	1500			

3.11 Расчет затрат на специальное оборудование для научных (экспериментальных) работ

Таблица 26 – Расчет бюджета затрат на приобретение спецоборудования для технологических работ

№ п/п	Наименование оборудования	Кол-во единиц оборудования	Цена единицы оборудования, тыс. руб.	Общая стоимость оборудования, тыс. руб.
	Исп.1	Исп.1	Исп.1	Исп.1
1	Отрезной станок 8Г661	1	60000	60000
2	ML-1840	1	3000000	3000000

3	DMG MORI NEF 400	1	5000000	5000000
4	DMG MORI DMU 50	1	5000000	5000000
5	S200TGi	1	1010000	1010000
Итого:				14070000
руб.				

Затраты на амортизацию оборудования рассчитываются по формуле:

$$З_{об} = (Ц \cdot F_{\phi}) / (F_{н} \cdot F_{cc})$$

где Ц – цена оборудования, руб.; $F_{н}$ – номинальный фонд времени (рабочее время в году), ч; F_{cc} – срок службы оборудования, год; F_{ϕ} – фактическое время занятости оборудования, ч.; $F_{н} = 300 \text{ дней} = 7200 \text{ ч}$. Вычисленная амортизация оборудования представлена в таблице 13.

Таблица 27 – Амортизационные расчеты

№	Наименование оборудования	Цена единицы оборудования, тыс. руб.	F_{cc} , год	F_{ϕ} , ч.	$З_{об}$, руб.
1	Отрезной станок 8Г661	60000	10	1500	1250
2	ML-1840	3000000	10	1800	75000
3	DMG MORI NEF 400	5000000	10	3600	250000
4	DMG MORI DMU 50	5000000	10	3600	250000
5	S200TGi	1010000	10	1800	25250
Итого					601500

Затраты на амортизацию оборудования составят – 601500 руб.

3.12 Основная заработная плата исполнителей темы

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

где $З_{осн}$ – основная заработная плата; $З_{доп}$ – дополнительная заработная плата (12-20 % от $З_{осн}$).

$$З_{зп} = З_{осн} + З_{доп}$$

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

$$Z_{\text{осн}} = Z_{\text{зд}} \cdot T_p$$

где $Z_{\text{осн}}$ – основная заработная плата одного работника; T_p – продолжительность работ, выполняемых научно-техническим работником, раб. Дн. (табл. 9); $Z_{\text{дн}}$ – среднедневная заработная плата работника, руб.

Среднедневная заработная плата рассчитывается по формуле:

$$Z_{\text{дн}} = \frac{Z_m \cdot M}{F_d}$$

где Z_m – месячный должностной оклад работника, руб.; M – количество месяцев работы без отпуска в течение года: при отпуске в 24 раб. Дня $M = 11,2$ месяца, 5-дневная неделя; при отпуске в 48 раб. Дней $M = 10,4$ месяца, 6-дневная неделя; F_d – действительный годовой фонд рабочего времени научно-технического персонала, раб. дн. (табл. 14).

Таблица 28 – Баланс рабочего времени

Показатели рабочего времени	Руководитель	Студент
Календарное число дней	366	366
Количество нерабочих дней		
- выходные дни	52	52
- праздничные дни	14	14
Потери рабочего времени		
- отпуск	48	48
- невыходы по болезни	0	0
Действительный годовой фонд рабочего времени	252	252

Месячный должностной оклад работника:

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

где $Z_{\text{тс}}$ – заработная плата по тарифной ставке, руб.; $k_{\text{пр}}$ – премиальный коэффициент, равный 0,3; k_d – коэффициент доплат и надбавок составляет примерно 0,2 – 0,5 (в НИИ и на промышленных предприятиях – за расширение

сфер обслуживания, за профессиональное мастерство, за вредные условия: 15-20 % от $Z_{тс}$); k_p – районный коэффициент, равный 1,3 (для Томска).

Расчёт основной заработной платы приведён в табл. 15.

Таблица 29 – Расчёт основной заработной платы

Исполнители	$Z_{тс}$, руб.	$k_{пр}$	k_d	k_p	Z_m , руб.	$Z_{дн}$, руб.	T_p , раб.дн.	$Z_{осн}$, руб.
Руководитель	26 300	0,3	0,2	1,3	51 285	2136,8	38	81 201,25
Студент	1 750	0,3	0,2	1,3	3 412,5	140,8	106,6	15 009,28
Итого $Z_{осн}$								96 210,53

Данные о размере заработной плате доцента и кандидата технических наук: [<http://portal.tpu.ru:7777/departments/otdel/peo/documents/Tab1/oklad.pdf>];
Данные о размере стипендии студентов ТПУ: [<https://tpu.ru/tpu-life/support/scholarship>].

3.13 Дополнительная заработная плата исполнителей темы

Расчет дополнительной заработной платы ведется по следующей формуле:

$$Z_{доп} = k_{доп} \cdot Z_{осн}$$

где $k_{доп}$ – коэффициент дополнительной заработной платы (на стадии проектирования принимается равным 0,12 – 0,15).

Руководитель:

$$Z_{доп} = k_{доп} \cdot Z_{осн} = 0,12 \cdot 81\,201,25 = 9\,744,15 \text{ руб.}$$

Студент:

$$Z_{доп} = k_{доп} \cdot Z_{осн} = 0,12 \cdot 15\,009,28 = 1\,801 \text{ руб.}$$

Итого: 11 545,3 руб.

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

Определение эффективности происходит на основе расчета интегрального показателя эффективности научного исследования. Его

нахождение связано с определением двух средневзвешенных величин: финансовой эффективности и ресурсоэффективности.

Интегральный финансовый показатель разработки определяется как:

$$I_{\text{финр}}^{\text{исп}i} = \frac{\Phi_{pi}}{\Phi_{\text{max}}} = \frac{862225,715}{9000000} = 0,96$$

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).

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

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

где I_{pi} – интегральный показатель ресурсоэффективности для i -го варианта исполнения разработки; a_i – весовой коэффициент i -го варианта исполнения разработки; b_i – балльная оценка i -го варианта исполнения разработки, устанавливается экспертным путем по выбранной шкале оценивания; n – число параметров сравнения.

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

Таблица 32 – Сравнительная оценка характеристик вариантов исполнения проекта

Объект исследования/ критерии	Весовой коэффициент параметра	Исп.1	Исп.2
1. Способствует росту производительности труда пользователя	0,1	5	5
2. Удобство в эксплуатации (соответствует требованиям потребителей)	0,15	4	5
3. Помехоустойчивость	0,1	2	4
4. Энергосбережение	0,20	5	5
5. Надежность	0,25	5	5
6. Материалоемкость	0,2	5	4

Итого	1	4,55	
-------	---	------	--

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

$$I_{p-исп2} = 0,1 \cdot 5 + 0,15 \cdot 5 + 0,1 \cdot 4 + 0,2 \cdot 5 + 0,25 \cdot 5 + 0,2 \cdot 4 = 4,7$$

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

$$I_{исп1} = \frac{I_{p-исп1}}{I_{финр}} = \frac{4,55}{0,96} = 4,74$$

$$I_{исп2} = \frac{I_{p-исп2}}{I_{финр}} = \frac{4,7}{0,96} = 4,9$$

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

$$\mathcal{E}_{ср} = \frac{I_{исп1}}{I_{исп2}} = \frac{4,74}{4,9} = 0,967$$

Таблица 33 – Сравнительная эффективность разработки

№	Показатели	Исп. 1	Исп. 2
1	Интегральный финансовый показатель разработки	0,96	0,96
2	Интегральный показатель ресурсоэффективности разработки	4,55	4,7
3	Интегральный показатель эффективности	4,74	4,9
4	Сравнительная эффективность вариантов исполнения	0,967	0,967

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

Выводы

В связи с ростом количества предприятий машиностроительной отрасли необходимо производить продукцию, которая будет удовлетворять запросы современного потребителя, как в плане цены, так и качества. Для определения

оптимального варианта производятся необходимые процедуры, с помощью которых проверяется и обосновывается целесообразность и эффективность данного решения с разных сторон.

В результате SWOT-анализа были проанализированы сильные и слабые стороны, а также угрозы и возможности проекты, в итоге можно сделать вывод о том, что в ближайшее время выход на внешний рынок в ближайшее время невозможен, однако во внутреннем рынке найдётся место для реализации проекта.

В ходе работы выяснили, что разработка конкурентоспособна и перспективна, так как средневзвешенное значение показателя качества и перспективности научной разработки более 80. Все расчеты выполнены в теории, на практике не проверялись, потому как технологический процесс был разработан, но в производстве не реализован. Бюджет НИР составил 862225,715 руб. с учетом дорогостоящего металлообрабатывающего оборудования. Обязательные отчисления во внебюджетные фонды – 32 542,2 руб. Основная заработная плата – 96 210,53 руб., дополнительная – 11 545,2 руб. Накладные расходы - 118927,685 руб.

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа	ФИО
4А31	Стужук Вячеслав Вячеславович

Институт	ИФВТ	Кафедра	ФВТМ
Уровень образования	Бакалавриат	Направление/специальность	15.03.01 «Машиностроение»

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:

1. Описание рабочего места (рабочей зоны, технологического процесса, механического оборудования) на предмет возникновения: – вредных проявлений факторов производственной среды (метеоусловия, вредные вещества, освещение, шумы, вибрации, электромагнитные поля, ионизирующие излучения) – опасных проявлений факторов производственной среды (механической природы, термического характера, электрической, пожарной и взрывной природы) – негативного воздействия на окружающую природную среду (атмосферу, гидросферу, литосферу) – чрезвычайных ситуаций (техногенного, стихийного, экологического и социального характера)	В качестве объекта исследования выступает цех металлообработки. В данном цеху проводится механическая обработка резанием детали «Крышка». В данном цеху наблюдаются: вредные проявления факторов производственной среды, как шумы, вибрации, электромагнитные поля; опасные проявления факторов, как возможность получения механической травмы и электрического удара; негативное воздействие на окружающую среду вызывает СОЖ, которая используется при обработке.
2. Перечень законодательных и нормативных документов по теме	ГОСТ Р 50558-93; ГОСТ Р 8.589-2001; ГОСТ Р 8.669-2009; ГОСТ Р 12.0.006-2002; ГОСТ Р 12.1.009-2009; ГОСТ Р 12.1.019-2009; ГОСТ Р 12.3.047-98; ГОСТ Р 12.4.230.1-2007; ГОСТ Р 12.4.246-2008; ГОСТ Р 22.0.01-94; ГОСТ 12.2.009-80; ГОСТ 12.0.003-2015; ГОСТ 12.0.003-74.

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Анализ выявленных вредных факторов проектируемой производственной среды в следующей последовательности: – физико-химическая природа вредности, её связь с разрабатываемой темой; – действие фактора на организм человека; – приведение допустимых норм с необходимой размерностью (со ссылкой на соответствующий нормативно-технический документ); – предлагаемые средства защиты (сначала коллективной защиты, затем – индивидуальные защитные средства)	Вибрации, шумы и электромагнитные поля возникают в процессе работы оборудования, при длительной работе с оборудованием могут привести к необратимым последствиям, вредным для здоровья, что можно решить путём отдыха в специальных отведённых местах и установки оборудования на демпфирующие поверхности (ГОСТ 12.1.012-2004, ГОСТ 12.1.003-2014, ГОСТ 12.4.154-85); СОЖ является смесью химических элементов, которые при длительном контакте впитываются в кожу человека, а также попадают через дыхательные органы в виде испарений, защитой от которых может послужить средства индивидуальной защиты (ГОСТ 12.1.005-88);
2. Анализ выявленных опасных факторов проектируемой производственной среды в следующей последовательности – механические опасности (источники, средства защиты); – термические опасности (источники, средства защиты); – электробезопасность (в т.ч. статическое электричество, молниезащита – источники, средства защиты);	Механические травмы возможно получить при несоблюдении техники безопасности т.к. станочное оборудование имеет защитные дверцы. Также все станки подключены к источникам электрического тока, следовательно все проводящие элементы должны быть изолированы, должно быть использовано заземление (ГОСТ 12.1.030-81).

– пожаровзрывобезопасность (причины, профилактические мероприятия, первичные средства пожаротушения)	
3. Охрана окружающей среды: – защита селитебной зоны – анализ воздействия объекта на атмосферу (выбросы); – анализ воздействия объекта на гидросферу (сбросы); – анализ воздействия объекта на литосферу (отходы); – разработать решения по обеспечению экологической безопасности со ссылками на НТД по охране окружающей среды	Единственным воздействием рассматриваемого цеха на селитебную зону может послужить сброс в гидросферу, т.к. на предприятии используется СОЖ. Решением данной проблемы может стать использование специализированного оборудования по очистке СОЖ, которое не связано с системой водопровода.
4. Защита в чрезвычайных ситуациях: – перечень возможных ЧС на объекте; – выбор наиболее типичной ЧС; – разработка превентивных мер по предупреждению ЧС; – разработка мер по повышению устойчивости объекта к данной ЧС; – разработка действий в результате возникшей ЧС и мер по ликвидации её последствий	Возгорание проводки в связи с выходом из строя оборудования, его перегрузкой, либо превышением срока эксплуатации. Предупреждение данного ЧС должно производиться в форме технического обслуживания оборудования, для предотвращения поломок, а также правильной эксплуатации оборудования. При возникновении ЧС, а также при обеспечении пожарной безопасности в цехе руководствоваться ППБ 01-93.
5. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности: – специальные (характерные для проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства; – организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны	В соответствии с Федеральным законом 390-ФЗ «О безопасности». Компоновка рабочей зоны производится с учётом требований и рекомендаций приведённых в ГОСТ 12.2.061-81.
Перечень графического материала:	
При необходимости представить эскизные графические материалы к расчётному заданию (обязательно для специалистов и магистров)	

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент кафедры	Раденков Т.А.			

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
4А31	Стужук В.В.		

4. Социальная ответственность

В данном разделе выпускной квалификационной работы рассматриваются основные вопросы охраны труда и окружающей среды, а также обеспечения безопасности в чрезвычайных ситуациях, которые были сформированы в период прохождения преддипломной практики по плану, согласованному с консультантом раздела от кафедры ЭБЖ. Анализ опасных и вредных факторов основывается на типе используемого оборудования, производственных процессах и проектных решениях. Основная масса работ – это работа на металлорежущем оборудовании, также в производственном процессе присутствуют химико-термические работы, промывочные, консервационные и слесарные. Однако в данной работе рассматривается цех металлорежущего оборудования, что уменьшает круг рассматриваемых вредных и опасных производственных факторов.

4.1 Техногенная безопасность

Вредными проявлениями факторов рабочей зоны могут быть: недостаточная освещенность; микроклимат помещения; вибрации; шумы; испарения СОЖ; магнитные поля от двигателей станков.

Недостаточная освещенность появляется ввиду того, что помещение является крытым и необходимо комбинировать в данном помещении естественное и искусственное освещение. Недостаточная освещенность повышает шанс получения травм, увеличивает усталость глаз и т.д. Нормы для данного цеха приведены в СНиП 23-05-95. Решением данной проблемы может послужить использование искусственного общего освещения, либо искусственного освещения рабочего места, до необходимого значения освещенности.

В помещении работают оборудование, которое выделяет тепло, что в свою очередь нагревает воздух в помещении. При повышении значения температуры выше комфортного значения, рабочий персонал начинает испытывать дискомфорт, снижается его работоспособность и ухудшается здоровье. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений

приведены в СанПиН 2.2.4.548-96. Оптимальные микроклиматические условия могут быть достигнуты использованием кондиционеров.

Вибрации и шумы также, как и вредные проявления микроклимата, возникают по причине работы оборудования. Вибрации, при длительном воздействии, могут привести к хроническим заболеваниям. Допустимые значения вибрации в производственных помещениях приведены в СН 2.2.4/2.1.8.566-96. Уменьшить, либо исключить вибрации можно путём использования специальных демпфирующих материалов, которые гасят вибрации.

Шумы, при превышении допустимых нормами значений, влияют на здоровье, ухудшая его, в частности на органы слуха. Нормы шума на рабочих местах приведены в СН 2.2.4/2.1.8.562-96. В цеху используется современное оборудование, которое характеризуется хорошей тихоходностью. Даже при обработке заготовок шум не превышает норм т.к. зона обработки закрывается дверцей с шумоизоляцией.

При обработке заготовок используется смазочно-охлаждающая жидкость, которая при контакте с кожей человека может вызывать кожные заболевания. При попадании в органы дыхания в больших объемах также вызывает необратимые последствия. Нормы по количеству вредных веществ в воздухе в производственных помещениях приведены в ГН 2.2.5.1314-03. Решением данной проблемы может послужить регулярный контроль уровня вредных веществ в помещении, а также использование индивидуальных средств защиты – при постоянном повышении этого уровня.

Как выше указывалось, оборудование – это источник переменных магнитных полей. Магнитные поля могут послужить причиной ряда заболеваний кровеносной системы, желудка, и других органов. Предельно допустимые уровни магнитных полей приведены в СанПиН 2.2.4.723-98. Для исключения влияния магнитных полей на человека ему требуется находиться вдали от них, следовательно, необходим регулярный отдых в помещениях, экранированных от магнитных полей.

Из опасных проявлений факторов рабочей зоны можно выделить: механическое травмирование, возможность получения электрического удара.

Механическое травмирование возможно при несоблюдении техники безопасности, т.к. станки оборудованы защитными дверцами, которые не позволяют включать оборудование пока они открыты.

Электрический удар, также, как и механическую травму возможно получить только при несоблюдении техники безопасности, ввиду того, что все токопроводящие элементы оборудования изолированы, оборудование заземлено.

4.2 Региональная безопасность

Основным загрязняющим фактором рассматриваемого цеха является использование СОЖ.

Производственные сточные воды образуются в результате использования воды в технологических процессах. Вода используется для приготовления СОЖ, охлаждения оборудования и обработки помещения. Основными примесями сточных вод являются пыль, металлические и абразивные частицы, сода, масла, растворители, мыла, краски.

Разработку мероприятий по охране водоемов следует производить на основе следующих нормативно- методических документов: ГОСТ 17.1.3.13-86; СНиП 2.04.03-85; «Правила охраны поверхностных вод от загрязнения сточными водами»; «Правила приема производственных сточных вод в системы канализации населенных пунктов».

Основные мероприятия по рациональному использованию и охране водных ресурсов: внедрение бессточных технологических процессов и безотходных производств; применение объединенных или локальных систем оборотного водоснабжения; применение локальной очистки потоков сточных вод с целью извлечения отдельных компонентов и повторного использования воды; организация локальных замкнутых систем производственного водоснабжения;

4.3 Организационные мероприятия обеспечения безопасности

Организационными мероприятиями, обеспечивающими безопасность работ, являются: оформление работы нарядом или распоряжением; допуск к работе; надзор во время работы; оформление перерывов в работе; оформление окончания работы.

Предусмотрены перерывы в работе на обед с 13:00 до 14:00 в специальных комфортабельных помещениях психологической разгрузки.

По окончании рабочего дня место работы убирается, отключается оборудование, всё проверяется. Наряд сдается дежурному персоналу.

4.4 Безопасность в чрезвычайных ситуациях

Чрезвычайная ситуация - это обстановка на определенной территории, сложившаяся в результате аварии, опасного природного явления, катастрофы, стихийного или иного бедствия, которые могут повлечь или повлекли за собой человеческие жертвы, ущерб здоровью людей или окружающей природной среде, значительные материальные потери и нарушение условий жизнедеятельности людей.

Чрезвычайные ситуации природного и техногенного характера опасны, прежде всего, потому, что возникают, как правило, внезапно, и Вы оказываетесь совершенно не готовы к ним, а поэтому подвергаете риску свою жизнь и здоровье.

При ЧС основным является эвакуация людей за пределы зоны разрушений.

Заключение

В результате выполнения выпускной квалификационной работы была рассмотрена технологическая подготовка производства для изготовления деталей типа «Крышка».

В ходе выполнения работы, были решены задачи, такие как: проектирование технологического процесса изготовления начиная выбором заготовки для данной детали заканчивая анализом рынка сбыта и перспектив развития производства. Были подобраны: инструмент как режущий, так и контрольно-измерительный; станочное оборудование, а также оборудование для термических операций; вспомогательное оборудование и оснастка. В ходе

анализа технологичности детали было установлено то, что деталь достаточно технологична. Также в процессе выполнения работы был произведен анализ эксплуатационных свойств детали посредством программного обеспечения SolidWorks. Был проведен расчет припусков на обработку изделия, для гарантированного обеспечения необходимого съема слоя материала, для получения необходимого качества поверхности. Также для обеспечения качества поверхности были назначены режимы резания, которые также влияют на стоимость производства в целом.

Большую часть технологического процесса занимает обработка детали на станках с ЧПУ, для которых были составлены управляющие программы (УП) с помощью программы FutureCam, в которую встроены постпроцессора позволяющие имитировать станки.

Так же выполнен раздел по финансовому менеджменту, где был проведен SWOT анализ, который выявил сильные и слабые стороны нашего проекта. В разделе социальной ответственности были проанализированы всевозможные опасные и вредные факторы которые могут возникнуть на производстве, безопасность при чрезвычайных ситуациях, а также экологическая безопасность.

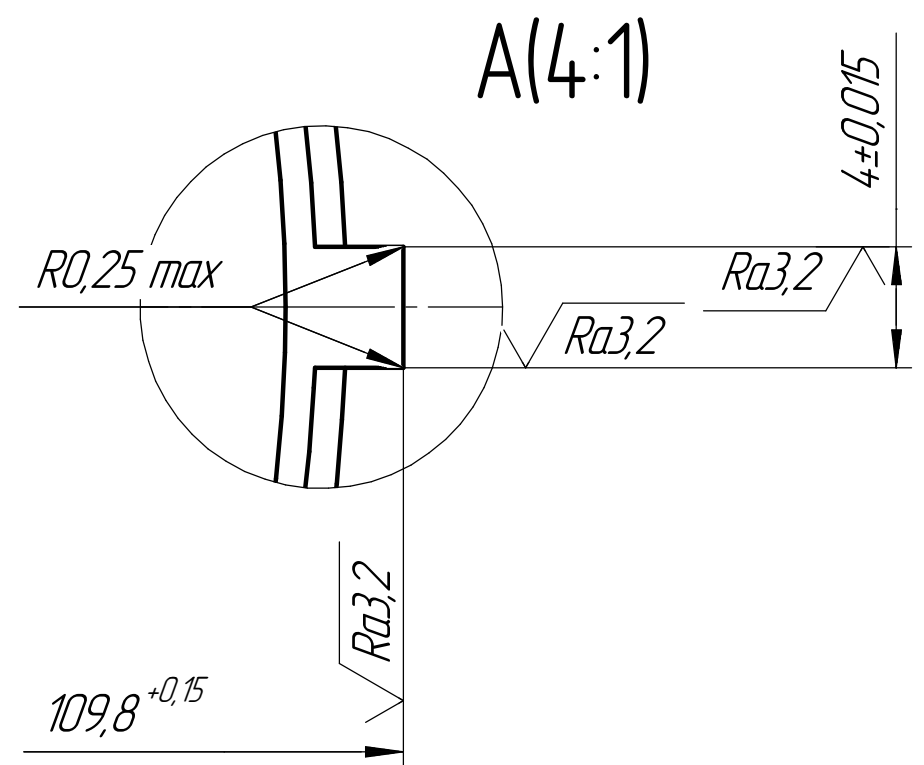
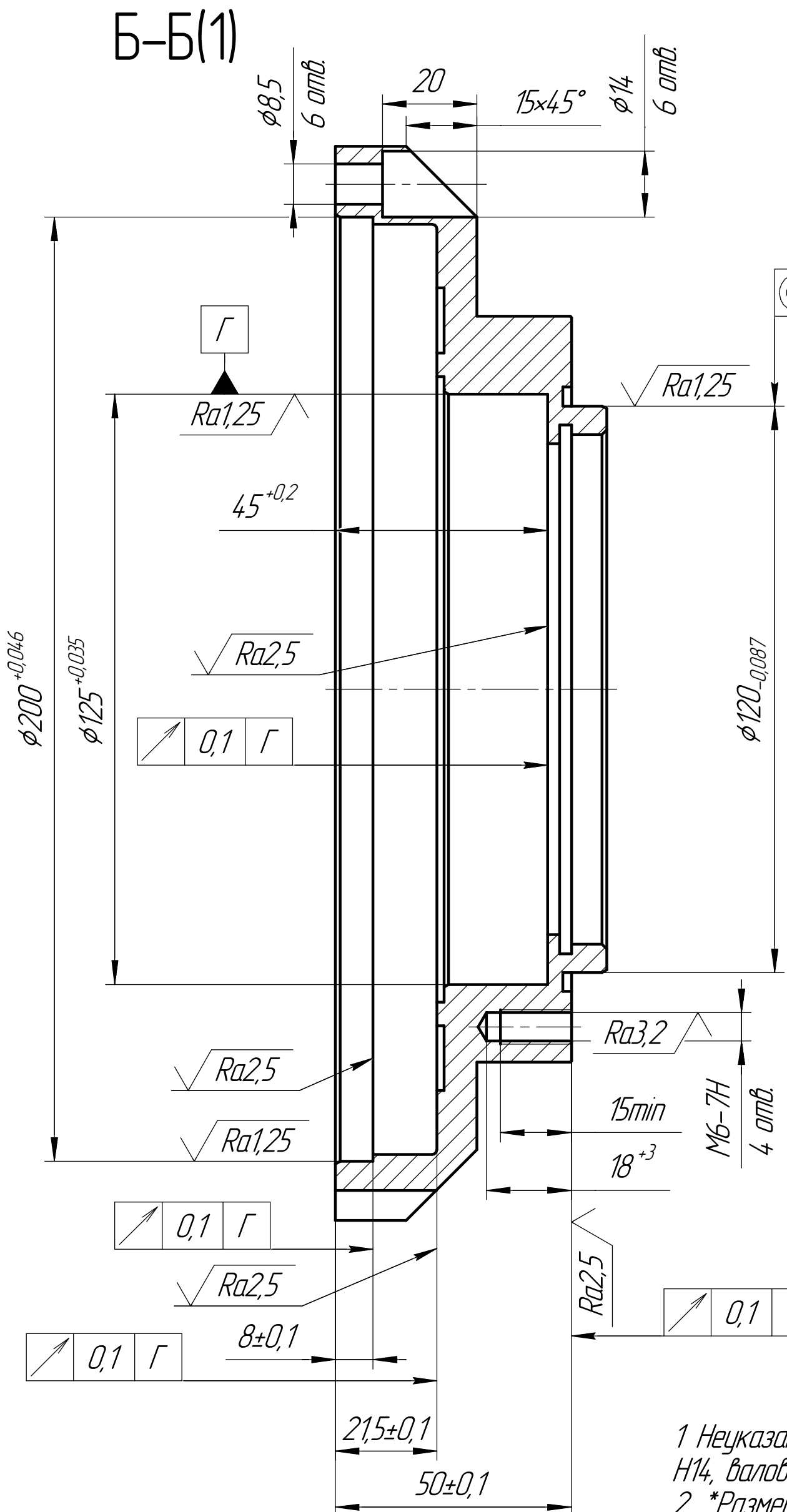
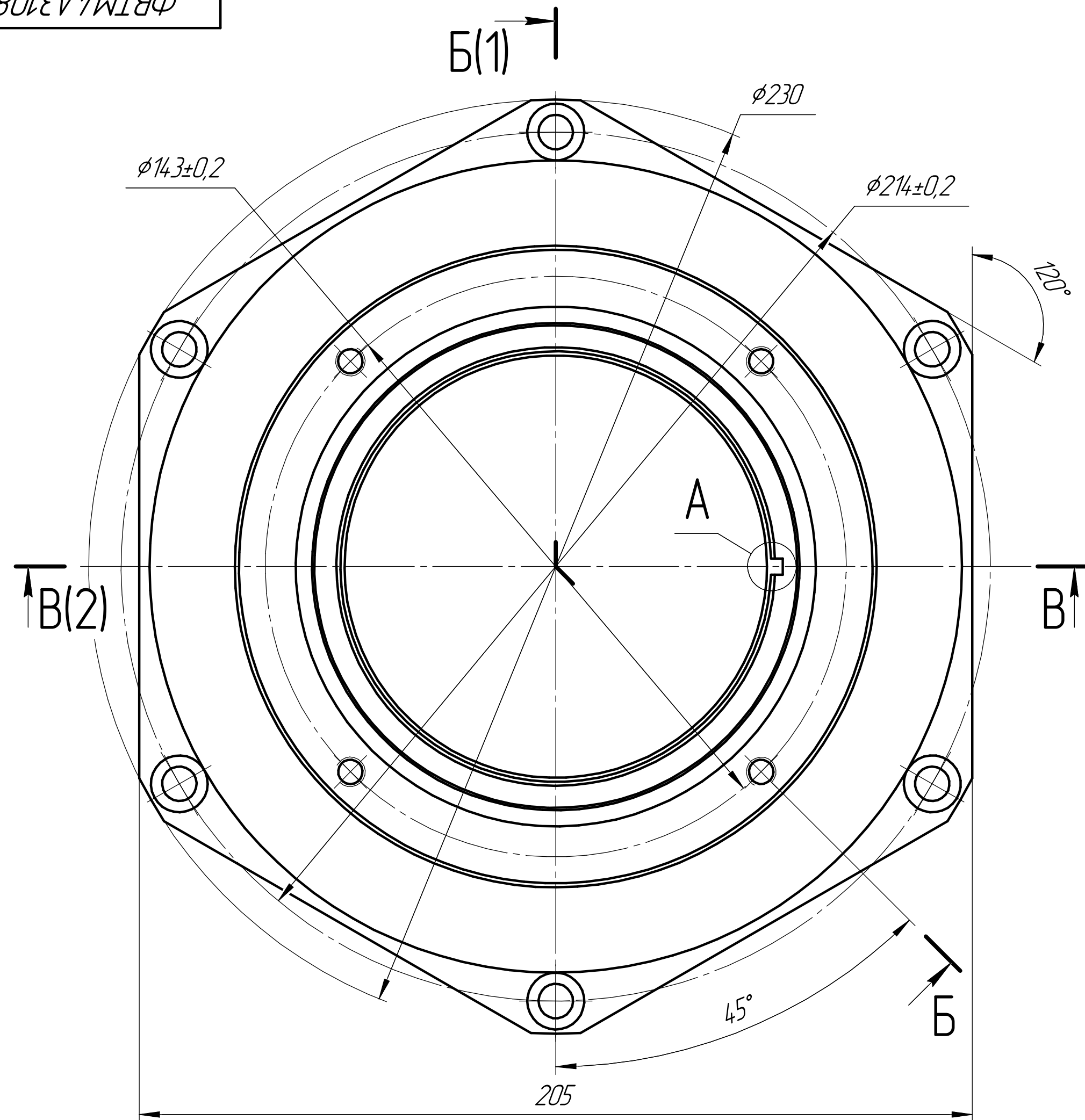
Список литературы

1. Схиртладзе А. Г., Пучков В. П., Прис Н. М. Проектирование технологических процессов в машиностроении: учебное пособие/ А. Г. Схиртладзе, В. П. Пучков, Н. М. Прис. – Старый Оскол: ТНТ, 2011. – 408 с.
2. Кондаков А. И. Выбор заготовок в машиностроении: справочник. / А. И. Кондаков, А.С. Васильев. – М.: Машиностроение, 2007. – 560 с.
3. Справочник технолога-машиностроителя: В 2-х т./под ред. А. М. Дальского, А. Г. Косиловой, Р. К. Меерякова, А. Г. Сулова. – М.: Машиностроение, 2001. – Т. 1. – 914 с.
4. Кован В. М. Расчет припусков на обработку в машиностроении: справочное пособие/ В. М. Кован. – Москва: МашгизЮ 1953. – 208 с.: ил.; 8,70 руб.
5. Аверченков В. И. Технология машиностроения: сборник задач и упражнений: учебное пособие/ В. И. Аверченков [и др.]; под общ. ред. В. И. Аверченкова и Е. А. Польского. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: ИНФРА-М, 2005. – 288 с.
6. Справочник нормировщика-машиностроителя В 4 т.: / под ред. А. Д. Гальцова и др. . — Москва : Машгиз , 1959-1962. — Т. 2: Техническое нормирование станочных работ . — 1961. — 892 с.: ил.. — Библиогр.: с. 891-892..
7. Общемашиностроительные нормативы времени вспомогательного, на обслуживание рабочего места и подготовительно-заключительного для технического нормирования станочных работ. Серийное производство. : ОНВ / Центральное бюро промышленных нормативов по труду при НИИ труда. — 2-е изд., уточн. и доп.. — Разработчик: Центральное бюро промышленных нормативов по труду при НИИ труда. — Москва: Машиностроение, 1974. — 421 с.: ил..
8. Маталин А. А. Технология машиностроения: Учебник. 3-е изд., стер. — СПб.: Издательство «Лань», 2015. — 512 с.: ил. — (Учебники для вузов. Специальная литература).

9. Электронный ресурс удалённого доступа (Internet):
http://www.gks.ru/bgd/free/B04_03/IssWWW.exe/Stg/d02/96.htm

10. Маталин А. А., Френкель Б. И., Панов Ф. С. Проектирование технологических процессов обработки деталей на станках с числовым программным управлением. Л., Изд-во Ленингр. ун-та, 1977. 240 с. Ил. – 79, табл. – 24, библиогр. – 33 назв.

Приложение А
(Обязательное)
Комплект технологической документации

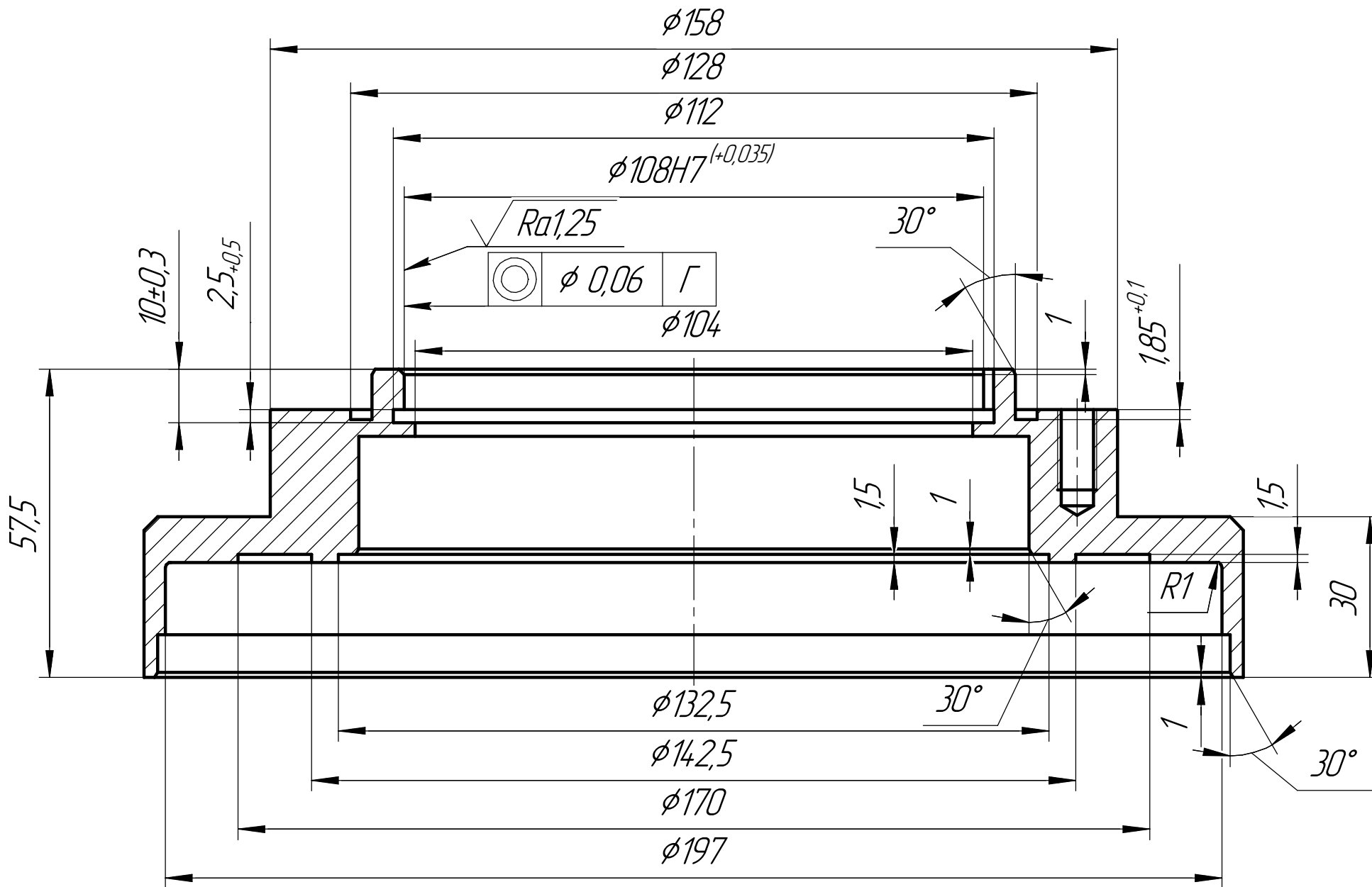


- 1 Неуказанные предельные отклонения отверстий по Н14, валов по h14, остальные ±IT14/2.
- 2 *Размеры для справок.
- 3 Неуказанные фаски 1x45°.
- 4 Неуказанные радиусы R0,3.
- 5 Острые кромки притупить.
- 6 Покрытие: Ан. Окс. хр.(Sдет=10,6дм²).

					ФВТМ.4А31088				
Изм./Лист Разраб. Проб. Т.контр.	№ докум.	Подп.	Дата	Крышка	Лист		Масса	Масштаб	
								1:1	
					Лист 1		Листов 2		
Н.контр.				Сталь 40Х ГОСТ 4543-71	ТПУ ИФВТ Группа 4А31				
Утв.				Копировал	Формат А2				

ФВТМ.4А31088

В-В(1)



Изм. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дудл.	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

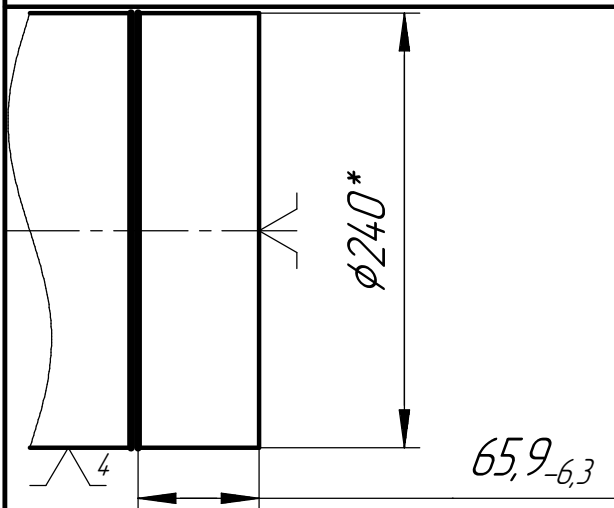
ФВТМ.4А31088

Лист
2

Копирован

Формат А4

Операционный эскиз



Описание перехода

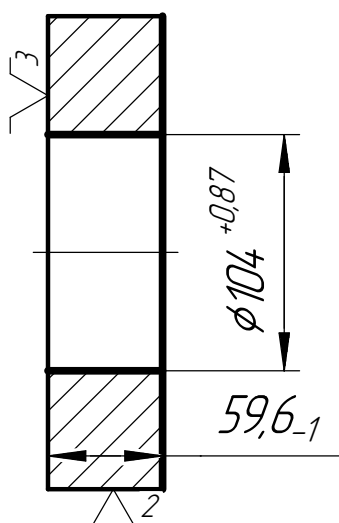
005 Заготовительная

А. Установить заготовку на рольганг дисковой пилы.

1. Отрезать заготовку, выдерживая размеры 65,9_{-6,3} мм.

*-размер для справок

Установ А

 $\sqrt{Ra_{6,3}}$ 

010 Токарная

А. Установить заготовку в трехклучковый патрон.

1. Подрезать торец, выдерживая размер 59,6₋₁ мм.

2. Центровать торец, выдерживая размеры $\phi 8^{+0,36}$ и $11,5 \pm 0,5$.

3. Сверлить отверстие, выдерживая размер $\phi 20^{+0,52}$ мм насквозь.

4. Рассверлить отверстие, выдерживая размер $\phi 40^{+0,62}$ мм насквозь.

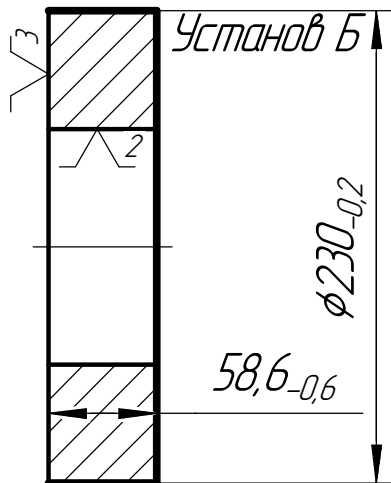
5. Рассверлить отверстие, выдерживая размер $\phi 60^{+0,74}$ мм насквозь.

6. Рассверлить отверстие, выдерживая размер $\phi 80^{+0,87}$ мм насквозь.

7. Расточить отверстие на проход, выдерживая размер $\phi 104^{+0,87}$ мм.

Установ Б▲

Рпб 3



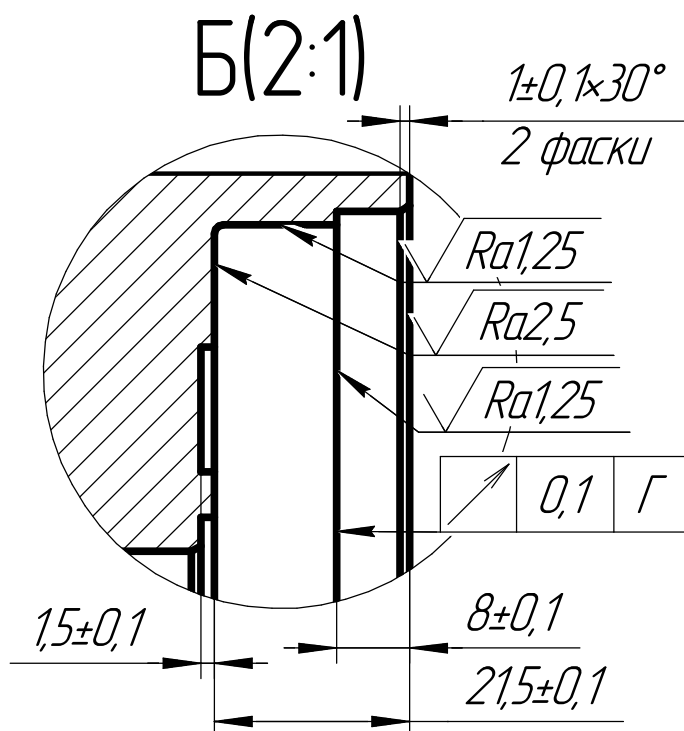
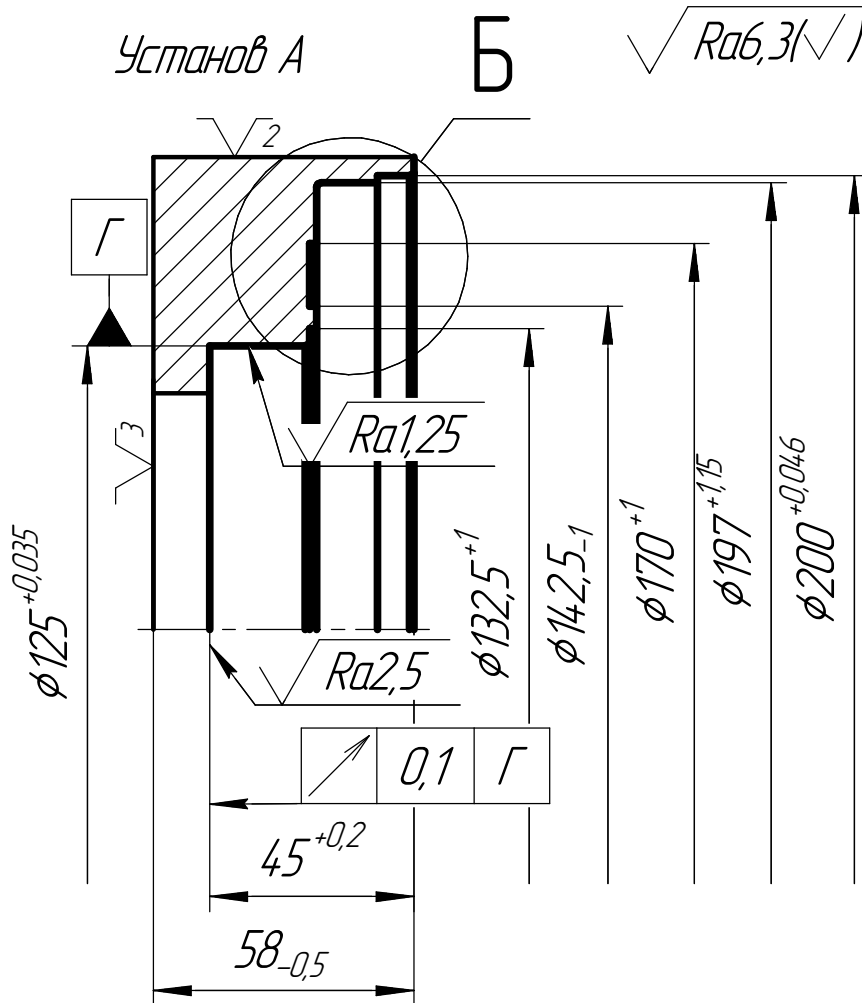
Б. Переустановить заготовку в трехклучковый патрон.

1. Подрезать торец, выдерживая размер 58,6 мм.

2. Точить поверхность, выдерживая размер $\phi 230_{-0,2}^{+0,3}$ мм.

Операционный эскиз

Описание перехода



- 015 Токарная с ЧПУ
- А. Установить заготовку в трехкулачковый патрон.
1. Точить торец, выдерживая размер $58_{-0,5}$ мм.
 2. Расточить отверстие, выдерживая размеры $\phi 125^{+0,035}$ мм и $45^{+0,2}$ мм.
 3. Расточить отверстие, выдерживая размеры $\phi 197^{+1,15}$ мм и $21,5 \pm 0,1$ мм.
 4. Расточить отверстие, выдерживая размеры $\phi 132,5^{+1}$ мм и $1,5 \pm 0,1$ мм.
 5. Расточить отверстие, выдерживая размеры $\phi 200^{+0,046}$ мм и $8 \pm 0,1$ мм.
 6. Точить торцевую канавку, выдерживая размеры $\phi 142,5_{-1}$ мм, $\phi 170^{+1}$ мм и $1,5 \pm 0,1$ мм.
 7. Точить 2 фаски $1 \pm 0,1 \times 30^\circ$ согласно эскизу.

Изм. № подл. Подп. и дата. Взам. инв. №. Инв. № доп. Подп. и дата.

Изм. Лист № докум. Подп. Дата

ФВТМ.4А31088

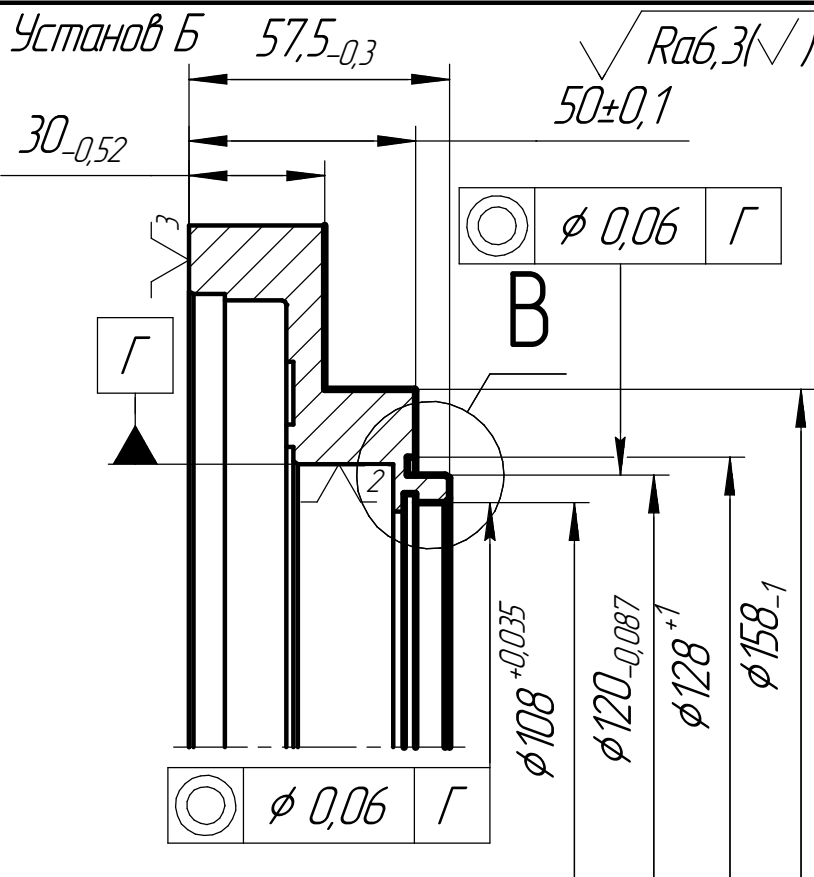
Лист
2

Копировал

Формат А4

Операционный эскиз

Описание перехода



Б. Переустановить заготовку на цанговую разжимную оправку.

1. Подрезать торец, выдерживая размер $57,5_{-0,3}$ мм.

2. Расточить отверстие, выдерживая размеры $\phi 108^{+0,035}$ мм и $10\pm0,3$ мм.

3. Расточить канавку, выдерживая размеры $\phi 112^{+0,87}$ мм и $2,5_{+0,5}$ мм.

4. Точить фаску $1\pm0,1\times45^\circ$.

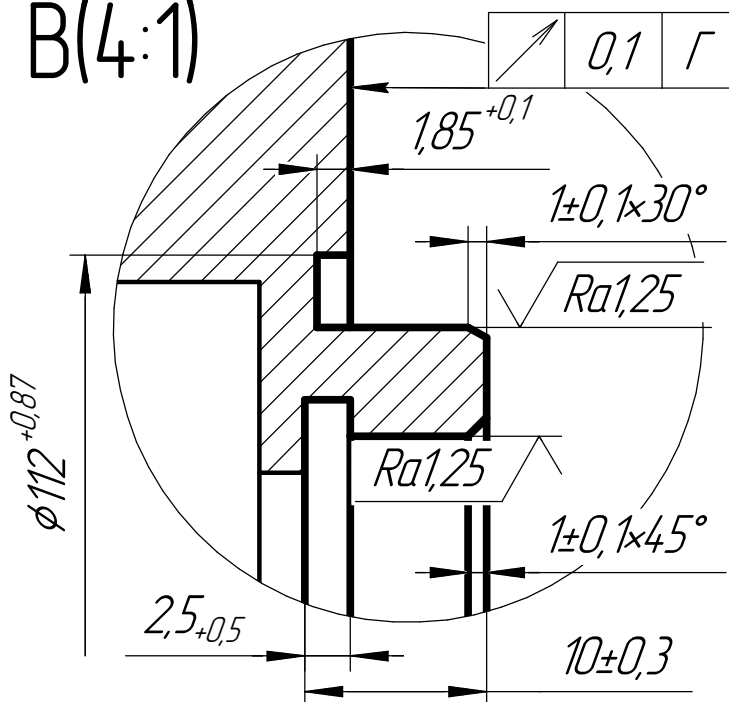
5. Точить поверхность, выдерживая размеры $\phi 158_{-1}$ мм и $30_{-0,52}$ мм.

6. Точить поверхность, выдерживая размеры $\phi 120_{-0,087}$ мм и $50\pm0,1$ мм.

7. Точить торцевую канавку, выдерживая размеры $\phi 128^{+1}$ мм, $\phi 120_{-0,087}$ мм и $1,85^{+0,1}$ мм.

8. Точить фаску $1\pm0,1\times30^\circ$.

В(4:1)



020 Контрольная
Контролировать размеры,
шероховатость, соосность
и перпендикулярность.

Подп. и дата	Инв. № докл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	Инв. № подл.	ФВТМ.4А31088					Лист
					Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	3

Операционный эскиз

Описание перехода

Б-Б

✓ Ra6,3(✓)

20±0,26

30*

φ6^{+0,3}

4 отв.

φ14^{+0,43}

6 отв.

Ra3,2

φ8,5^{+0,36}

6 отв.

15±0,2

18⁺³

50*

15±0,2×45°

φ143±0,2

120°±30'

60°±30'

Б

φ214±0,2

45°±30'

205_{-1,15}

025 Фрезерная с ЧПУ
А. Установить заготовку в
трехкулачковый
самоцентрирующий патрон.
1. Фрезеровать шестигранник
согласно эскизу.

2. Центровать 6 отверстий,
выдерживая размеры φ4^{+0,3} и
6,2±0,5мм.

3. Сверлить 6 отверстий,
выдерживая размеры φ8,5^{+0,36} мм,
60°±30' и φ214±0,2мм.

4. Расфрезеровать 6
отверстий, выдерживая
размеры φ14^{+0,43} мм, φ214^{+1,15} мм и
20±0,26мм.

5. Фрезеровать фаску
15±0,2×45°.

6. Центровать 4 отверстия,
выдерживая размеры φ2^{+0,25} и
3,3±0,5мм.

7. Сверлить 4 отверстия,
выдерживая размеры φ6^{+0,3} мм,
φ143±0,2мм и 18⁺³ мм.

Подп. и дата

Инв. № эц/оп.

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Изм. / лист

№ докум.

Подп.

Дата

ФВТМ.4А31088

Лист

4

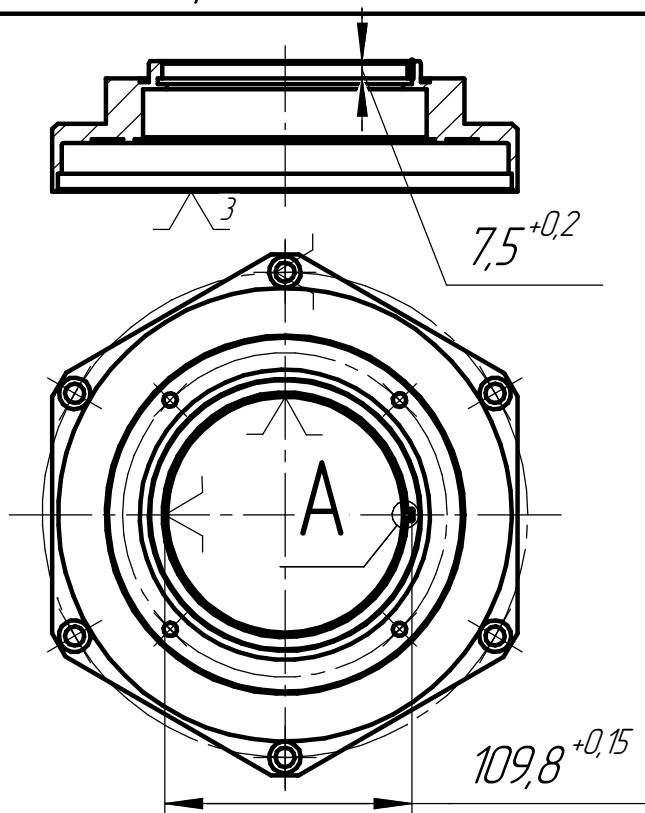
Копировал

Формат А4

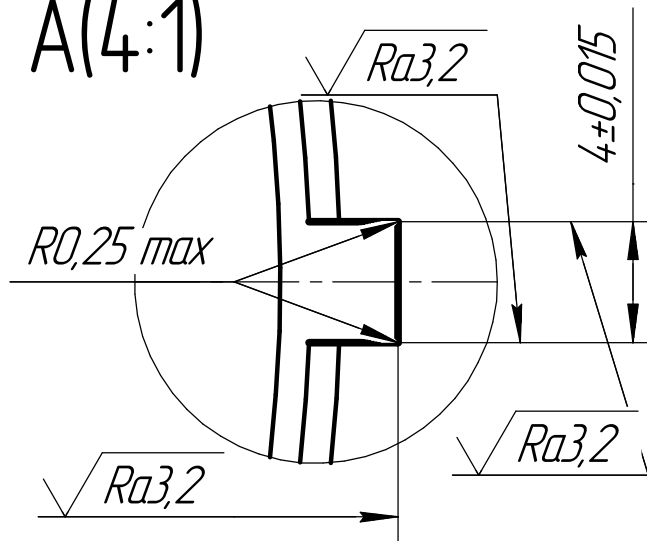
ФВТМ.4А31088

Операционный эскиз

Описание перехода



A(4:1)



030 Долбежная
А. Установить заготовку в
трехкулачковый патрон.
1. Долбить паз, выдерживая размеры
 $109,8^{+0,15}$ мм, $7,5^{+0,2}$ мм и $4 \pm 0,015$ мм.

035 Контрольная
Контролировать размеры,
шероховатость.

Подп. и дата

Инв. № докл.

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Изм. Лист

№ докум.

Подп.

Дата

ФВТМ.4А31088

Лист

5

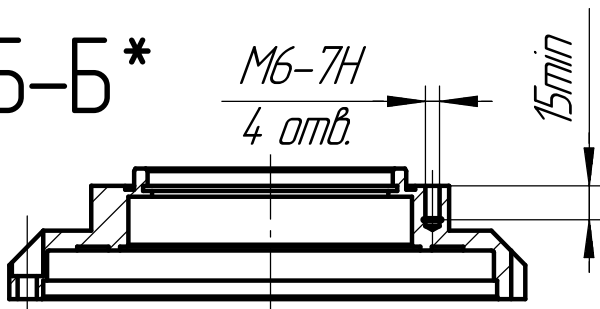
Копировал

Формат А4

ФВТМ.4А31088

Операционный эскиз

Б-Б*



Описание перехода

040 Слесарная

1. Снять заусенцы, притупить острые кромки.

2. Нарезать резьбу в 4 отверстиях, выдерживая размеры М6-7Н и 15 min.

*-смотреть сечение на листе 4

045 Промывочная

1. Промыть согласно ТТП 01279-00001, вариант 5.

050 Термическая

1. Оксидировать в печи при температуре 600°C, в течении 50 минут.

055 Консервация

1. Консервировать согласно ТТП 60270-00001, вариант 7.

Подп. и дата

Инв. № докл.

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Лист

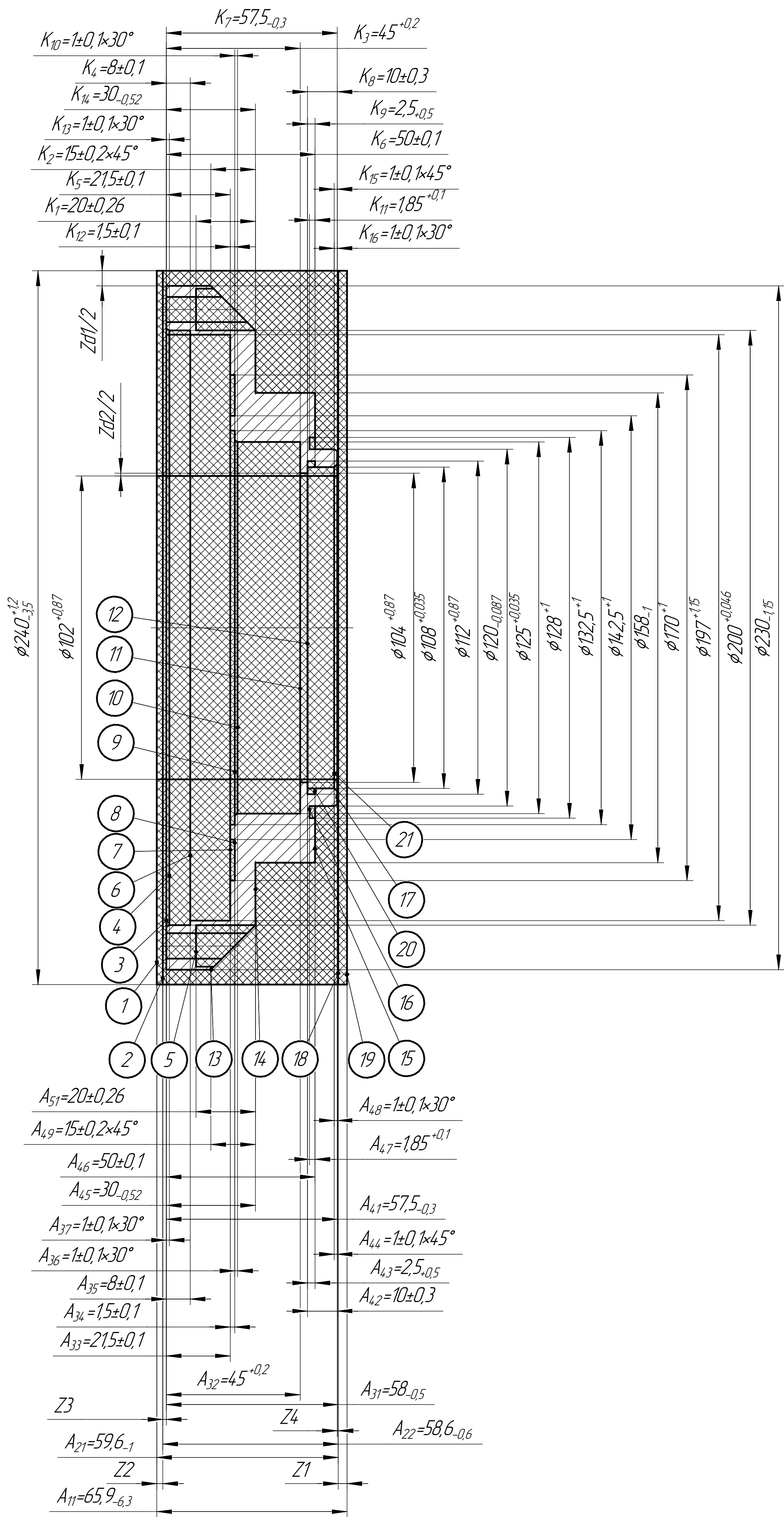
6

ФВТМ.4А31088

Изм. Лист № докум. Подп. Дата

Копировал

Формат А4



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

Технологическая схема						
Изм. / лист	№ докум.	Подп.	Дата	Лист	Масса	Масштаб
Разраб.	Стужук В.В.					1:1
Пров.	Ефременков Е.А.					
Т.контр.						
Н.контр.						
Утв.						

Дубл.			
Взам.			
Подл.			

		38	1
--	--	----	---

	ФВТМ.4А31088		

СОГЛАСОВАНО

/

УТВЕРЖДАЮ

/ Ефременков Е.А

КОМПЛЕКТ ДОКУМЕНТОВ

на технологический процесс изготовления детали "Крышка"

ОТК

/

Исполнитель

/ Стужук В.В.

Внедрен в производство

Акт №

ТЛ			1
----	--	--	---

[illegible]

Дубл.															
Взам.															
Подл.															
												Крышка		2	
												Крышка			
А	Цех	Уч.	РМ	Опер.	Код, наименование операции				Обозначение документа						
Б	Код, наименование оборудования				СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт.	Тпз	Тшт.
К/М	Наименование детали, сб. ед. или материала				Обозначение, код					ОПП	ЕВ	ЕН	КИ	Н.расх.	
О 01	7. Расточить отверстие, выдерживая размер 0 104+0,87 на проход														
О 02	Б. Переустановить и закрепить деталь в трехкулачковый патрон. Базы: торец и внутренняя цилиндрическая поверхность.														0.8
О 03	1. Подрезать торец, выдерживая размер 58,6-0,6														
О 04	2. Точить поверхность, выдерживая размер 0 230-0,2 на проход														
05															
А 06	015 4110 Токарная с ЧПУ														
Б 07	NEF 400, Токарно-револьверный станок с ЧПУ				16045				1	1	1000		22	29.41	
О 08	А. Установить и закрепить деталь в трехкулачковый патрон. Базы: Торец и наружная цилиндрическая поверхность.														0.8
О 09	1. Точить торец, выдерживая размер 58-0,5														
О 10	2. Расточить отверстие, выдерживая размеры 0 118,2+0,087 и 45+0,2														
О 11	3. Расточить отверстие, выдерживая размеры 0 122,2+0,4 и 45+0,2														
О 12	4. Расточить отверстие, выдерживая размеры 0 132,5+1 и 23#0,1														
О 13	5. Расточить отверстие, выдерживая размеры 0 197+1,15 и 21,5#0,1														
О 14	6. Расточить отверстие, выдерживая размеры 0 199,2+0,185 и 8#0,1														
О 15	7. Точить торцевую канавку, выдерживая размеры 0 142,5-1; 0 170+1 и 1,5#0,1														
О 16	8. Расточить отверстие, выдерживая размеры 0 200+0,046 и 8#0,1														
О 17	9. Расточить отверстие, выдерживая размеры 0 124,2+0,16 и 23,5#0,1														
МК														3	

Дубл.																
Взам.																
Подл.																
												Крышка		3		
												Крышка				
А	Цех	Уч.	РМ	Опер.	Код, наименование операции					Обозначение документа						
Б	Код, наименование оборудования					СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт.	Тпз	Тшт.
К/М	Наименование детали, сб. ед. или материала					Обозначение, код					ОПП	ЕВ	ЕН	КИ	Н.расх.	
О 01	10. Расточить отверстие, выдерживая размеры 0 125+0,035 и 23,5#0,1															
О 02	11. Точить фаску 1#0,1x30%															
О 03	12. Точить фаску 1#0,1x30%															
О 04	Б. Переустановить и закрепить деталь в цанговой разжимной оправке. Базы: торец и внутренняя цилиндрическая поверхность.															
О 05	1. Точить торец, выдерживая размер 57,5-0,3															
О 06	2. Расточить отверстие, выдерживая размеры 0 105,6+0,35 и 10#0,3															
О 07	3. Расточить отверстие, выдерживая размеры 0 107,7+0,14 и 10#0,3															
О 08	4. Расточить отверстие, выдерживая размеры 0 108+0,035 и 10#0,3															
О 09	5. Точить поверхность, выдерживая размеры 0 158-1 и 30-0,52															
О 10	6. Точить поверхность, выдерживая размеры 0 125,2-0,4 и 27,5-0,52															
О 11	7. Точить поверхность, выдерживая размеры 0 121,8-0,16 и 27,5-0,52															
О 12	8. Точить поверхность, выдерживая размеры 0 120-0,087 и 27,5-0,52															
О 13	9. Точить торцевую канавку, выдерживая размеры 0 120-0,087; 128+1 и 1,85+0,1															
О 14	10. Расточить канавку, выдерживая размеры 0 112+0,87 и 2,5+0,5															
О 15	11. Точить фаску 1#0,1x30%															
О 16	12. Точить фаску 1#0,1x30%															
17																
МК															4	

Дубл.															
Взам.															
Подл.															
												Крышка		4	
												Крышка			
А	Цех	Уч.	РМ	Опер.	Код, наименование операции				Обозначение документа						
Б	Код, наименование оборудования				СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт.	Тпз	Тшт.
К/М	Наименование детали, сб. ед. или материала				Обозначение, код				ОПП	ЕВ	ЕН	КИ	Н.расх.		
А 01				020	0200	Контроль									
Б 02	ОТК, Стол ОТК				12968				1.06						
О 03	1. Контроль размера штангенциркулем или микрометром				0.33										
О 04	2. Контроль пробкой для проверки соосности отверстий				0.36										
О 05	3. Контроль на биение по индикатору				0.37										
А 06	61	01	14	025	4260	Фрезерная									
Б 07	DMU 50, Вертикально-фрезерный станок с ЧПУ				16045				1	32.61					
О 08	А. Установить и закрепить деталь в трехкулачковом патроне. Базы: торец и внутренняя цилиндрическая поверхность.				1.7										
О 09	1. Фрезеровать шестигранник, выдерживая размеры 205-1,15 и 120#30'														
О 10	2. Центровать 6 отверстий, выдерживая размеры 04+0,3; 6,2#0,5; 0214#0,2 и 60%#30'														
О 11	3. Сверлить 6 отверстий, выдерживая размеры 08,5+0,36; 0214#0,2 и 60%#30'														
О 12	4. Расфрезеровать 6 отверстий, выдерживая размеры 14+0,43; 14-0,5; 214 #0,2 и 60%#30'														
О 13	5. Фрезеровать фаску, выдерживая размеры 15 #0,2x45% и 30-0,52														
О 14	6. Центровать 4 отверстия, выдерживая размеры 02+0,25; 3,3#0,5; 0143#0,2 и 45%#30'														
О 15	7. Сверлить 4 отверстия, выдерживая размеры 06+0,3; 18+3; 0143#0,2 и 45%#30'														
16															
МК														5	

Дубл.			
Взам.			
Подл.			

--	--	--	--	--

													Крышка	5
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------	---

													Крышка	

А	Цех	Уч.	РМ	Опер.	Код, наименование операции	Обозначение документа										
Б	Код. наименование оборудования					СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт.	Тпз	Тшт.
К/М	Наименование детали, сб. ед. или материала					Обозначение, код					ОПП	ЕВ	ЕН	КИ	Н.расх.	

А 17	030 0108 Слесарная														
Б 01	Д75200, Верстак слесарный184661.41														
О 02	1. Снять заусенцы, притупить острые кромки1.41														
03															
А 04	035 4175 Долбежная														
Б 05	S200TGі, Долбежный станок11883174.4														
О 06	А. Установить и закрепить деталь в трехкулачковом патроне. Базы: торец и внутренняя цилиндрическая поверхность.3.9														
О 07	1. Долбить паз, выдерживая размеры 109,8+0,15; 7,5+0,2 и 4+0,015														
08															
А 09	040 0108 Слесарная														
Б 10	Д75200, Верстак слесарный184667.72														
О 11	1. Снять заусенцы, притупить острые кромки0.73														
О 12	2. Нарезать резьбу в 4 отверстиях, выдерживая размеры М6-7Н и 15min6.99														
13															
А 14	45 0200 Контроль														
Б 15	ОТК, Стол ОТК129681.06														
О 16	1. Контроль размера штангенциркулем или микрометром0.33														
МК															6

Дубл.			
Взам.			
Подл.			

													Крышка	6
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------	---

													Крышка	

А	Цех	Уч.	РМ	Опер.	Код, наименование операции		Обозначение документа										
Б					Код. наименование оборудования		СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт.	Тпз	Тшт.
К/М					Наименование детали, сб. ед. или материала		Обозначение, код					ОПП	ЕВ	ЕН	КИ	Н.расх.	

О 17	2. Контроль пробкой для проверки соосности отверстий																	0.36
------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------

О 01	3. Контроль на биение по индикатору																	0.37
------	-------------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------

02																		
----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

А 03					050	5000	Термообработка											
------	--	--	--	--	-----	------	----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

О 04	1. Оксидирование в течении 50 минут																	14.97
------	-------------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------

05																		
----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

А 06					055	0801	Консервация											
------	--	--	--	--	-----	------	-------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Б 07	8002 КАМС-1, Установка для разогрева консервационных смазок																	0.25
------	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------

О 08	1. Законсервировать изделие согласно ГОСТ 9.014-78 ВЗ-1																	0.25
------	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------

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

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

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

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

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

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

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

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

МК																			7
----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---

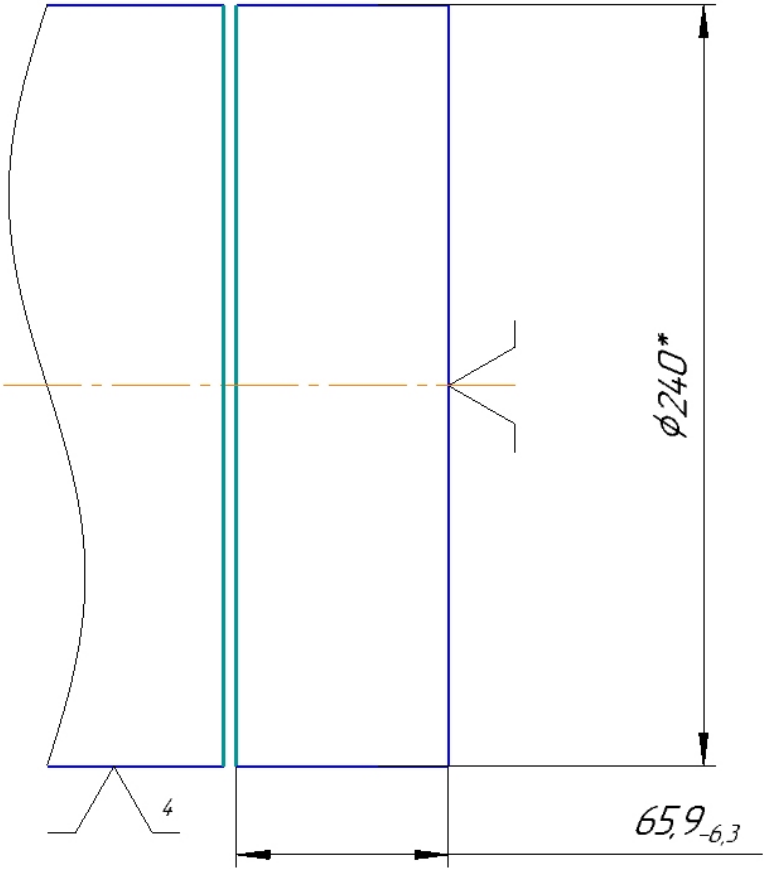
[illegible]

Дубл.			
Взам.			
Подл.			

						Крышка		1	1
--	--	--	--	--	--	--------	--	---	---

Разраб.	Стужук В.В.		
Проверил	Ефременков Е.А.		
Нормировал			
Н.контр.			

ТПУ ИФВТ	Крышка		
МИН			ФВТМ.4А31088
			01 02 01 005



Дубл.														
Взам.														
Подл.														
										Крышка		2	1	
Разраб.	Стужук В.В.					ТПУ ИФВТ		Крышка						
Проверил	Ефременков Е.А.													
Нормировал														
Н.контр.						МИН		ФВТМ.4А31088		61	02	01	010	
Наименование операции				Материал		Твердость	ЕВ	МД	Профиль и размеры		МЗ		КОИД	
Токарная				40Х ГОСТ 4543-71		217	кг	3.5	Круг ф240 66		23.277		1	
Оборудование, устройство ЧПУ				Обозначение программы		То	Тв	Тпз.	Тшт.	СОЖ				
ML-1840, Токарный станок						17.94	3.2	16	21.14	5%-ый Эмульсол Ленол 10М "Б"				
Р					ПИ	D или B	L	t	i	S	n	V		
О 01	А Установить и закрепить заготовку в трехкулачковый патрон. Базы: торец и наружная цилиндрическая поверхность.											0.23		
Т 02	Патрон 7100-0039 ГОСТ 2675-80													
О 03	1. Подрезать торец, выдерживая размер 59,6-1											8.29	0.32	
Т 04	Резец 2112-0056 ГОСТ 18880-73; Пластина 06370 ГОСТ 25396-90 Т5К10; Штангенциркуль ШЦ-II-250-0,1 ГОСТ 166-89													
Р 05						240	120	3,15	2	0,25	115,8	87,3		
О 06	2. Центровать торец, выдерживая размеры 08+0,36 и 11,5#0,5											0.082	0.26	
Т 07	Сверло 2317-0111 ГОСТ 14952-75 Р6М5													
Р 08						8	11,5	4	1	0,08	1785	44,85		
О 09	3. Сверлить отверстие, выдерживая размер 020+0,52											0.44	0.26	
Т 10	Сверло 2301-0069 ГОСТ 10903-77 Р6М5													
Р 11						20	59,6	10	1	0,38	355	22,3		
О 12	4. Рассверлить отверстие, выдерживая размер 040+0,62											0.52	0.17	
Т 13	Сверло 2301-0137 ГОСТ 10903-77 Р6М5													
ОК												10		

Дубл.			
Взам.			
Подл.			

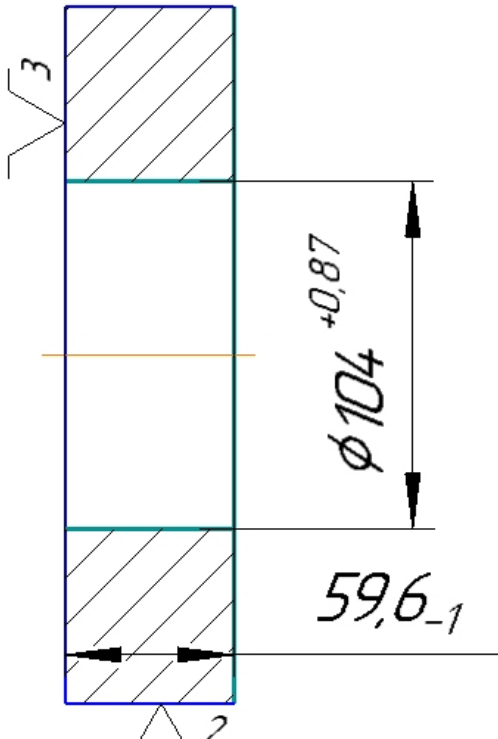
											Крышка		2		
											Крышка			010	
Р							ПИ	D или B		L	t	i	S	n	V
Р 01								40		59,6	10	1	0,58	197,7	24,8
О 02	5. Рассверлить отверстие, выдерживая размер060+0,74													0.6	0.17
Т 03	Сверло 2301-0177 ГОСТ 10903-77 Р6М5														
Р 04								60		59,6	10	1	0,7	141,1	26,6
О 05	6. Рассверлить отверстие, выдерживая размер080+0,87													0.63	0.17
Т 06	Сверло 2301-0188 ГОСТ 10903-77 Р6М5														
Р 07								80		59,6	10	1	0,9	104,7	26,3
О 08	7. Расточить отверстие, выдерживая размер0104+0,87													1.58	0.9
Т 09	Резец 2140-0082 ГОСТ 18882-73; Пластина 02671 ГОСТ 25395-90 Т5К10; Штангенциркуль ШЦ-II-250-0,1 ГОСТ 166-89														
Р 10								104		59,6	3	4	0,6	251	82
О 11	Б. Переустановить и закрепить деталь в трехкулачковый патрон. Базы: Торец и внутренняя цилиндрическая поверхность.													0.8	0.23
Т 12	Патрон 7100-0039 ГОСТ 2675-80														
О 13	1. Подрезать торец, выдерживая размер 58,6-0,6													3.49	0.32
Т 14	Резец 2112-0056 ГОСТ 18880-73; Пластина 06370 ГОСТ 25396-90 Т5К10; Штангенциркуль ШЦ-II-250-0,1 ГОСТ 166-89														
Р 15								240		120	1	1	0,25	137,5	104
О 16	2. Точить поверхность, выдерживая размер0230-0,2													1.507	0.17
Т 17	Резец 2101-0056 ГОСТ 18879-73; Пластина 06140 ГОСТ 25397-90 Т5К10; Штангенциркуль ШЦ-II-250-0,1 ГОСТ 166-89														
Р 18								230		58,6	2,5	2	0,6	129,6	90,5
ОК														11	

Дубл.			
Взам.			
Подл.			

					Крышка		1	1			
Разраб.	Стужук В.В.			ТПУ ИФВТ	Крышка						
Проверил	Ефременков Е.А.										
Нормировал											
				МИН		ФВТМ.4А31088		61	02	01	010
Н.контр.											

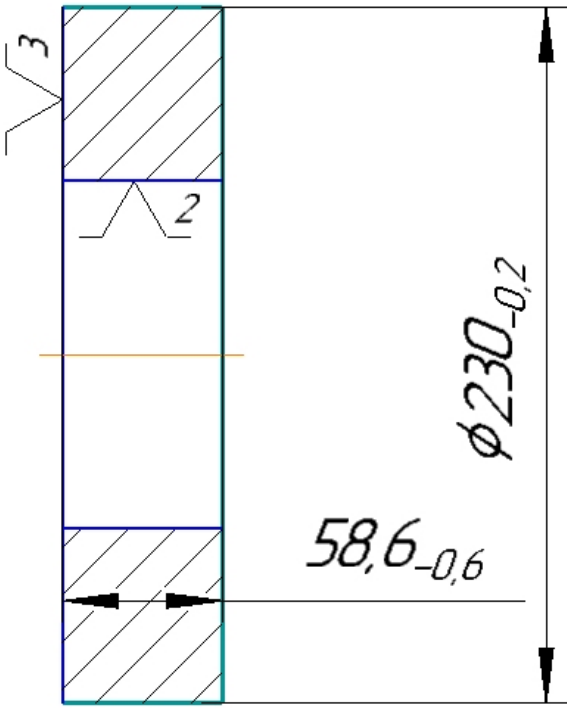
Установ А

$\sqrt{Ra6,3}$



Установ Б

$\sqrt{Ra6,3}$



Дубл.			
Взам.			
Подл.			

--	--	--	--	--

										Крышка		5	1	
Разраб.	Стужук В.В.			ТПУ ИФВТ	Крышка									
Проверил	Ефременков Е.А.													
Нормировал														
				МИН	ФВТМ.4А31088								015	
Н.контр.														
Наименование операции				Материал		Твердость		ЕВ	МД	Профиль и размеры		МЗ	КОИД	
Токарная с ЧПУ				40Х ГОСТ 4543-71		217		кг	3.5	Круг ф240 66		23.277	1	
Оборудование, устройство ЧПУ				Обозначение программы		То		Тв		Тпз.		Тшт.	СОЖ	
NEF 400, Токарно-револьверный станок с ЧПУ, Heidenhain iTNC 530						13.49		15.92		22		29.41	5%-ый Эмульсол Ленол 10М "Б"	
Р				ПИ	D или B		L		t	i	S	n	V	
О 01	А. Установить и закрепить деталь в трехкулачковом патроне. Базы: торец и наружная цилиндрическая поверхность.												0.8	1.55
Т 02	Патрон 7100-0039 ГОСТ 2675-80													
О 03	1. Точить торец, выдерживая размер 58-0,5												1.32	0.32
Т 04	Резец 2112-0056 ГОСТ 18880-73; Пластина 06370 ГОСТ 25397-90 Т14К8; Штангенциркуль ШЦ-I-125-0,1 ГОСТ 166-89													
Р 05				1	230		63		0,6	1	0,25	190,7	137,8	
О 06	2. Расточить отверстие, выдерживая размеры 0118,2+0,087 и 45+0,2												0.62	0.75
Т 07	Резец 2141-0104 ГОСТ Р 50026-92; Пластина 70551 ГОСТ 25396-90 Т5К10													
Р 08				2	118,2		45		3,55	2	0,7	208,8	77,5	
О 09	3. Расточить отверстие, выдерживая размеры 0122,2+0,4 и 45+0,2												0.31	0.75
Т 10	Резец 2141-0104 ГОСТ Р 50026-92; Пластина 70551 ГОСТ 25396-90 Т15К6; Штангенциркуль ШЦ-I-125-0,1 ГОСТ 166-89													
Р 11				3	122,2		45		2	1	0,5	289,8	111,2	
О 12	4. Расточить отверстие, выдерживая размеры 0132,5+1 и 23#0,1												0.37	0.75
Т 13	Резец 2141-0104 ГОСТ Р 50026-92; Пластина 70551 ГОСТ 25396-90 Т5К10; Штангенциркуль ШЦ-I-150-0,1 ГОСТ 166-89													
ОК														13

[illegible]

Дубл.			
Взам.			
Подл.			

											Крышка		3			
											Крышка			015		
Р								ПИ	Д или В		L	t	i	S	n	V
Р 01								5	125		23,5	0,4	1	0,08	910,5	357,5
О 02	11. Точить фаску 1#0,1х30%													0.02	0.13	
Т 03	Резец 2136-0712 ГОСТ 18875-73; Пластина 5802-Р6М5 ГОСТ 2379-77															
Р 04								6	200		1	1	1	0,2	234	147
О 05	12. Точить фаску 1#0,1х30%													0.014	0.13	
Т 06	Резец 2136-0712 ГОСТ 18875-73; Пластина 5802-Р6М5 ГОСТ 2379-77															
Р 07								6	125		1	1	1	0,2	374,4	147
О 08	Б. Переустановить и закрепить деталь в разжимной цанговой оправке. Базы: торец и внутренняя цилиндрическая поверхность.													0.8	0.31	
Т 09	ФВТМ.4А31088 Разжимная цанговая оправка															
О 10	1. Точить торец, выдерживая размер 57,5-0,3													1.29	0.32	
Т 11	Резец 2112-0056 ГОСТ 18880-73; Пластина 06370 ГОСТ 25397-90 Т14К8; Штангенциркуль ШЦ-I-125-0,1 ГОСТ 166-89															
Р 12								8	230		63	0,5	1	0,25	196	141,6
О 13	2. Расточить отверстие, выдерживая размеры0 105,6+0,35 и 10#0,3													0.03	0.75	
Т 14	Резец 2141-0104 ГОСТ Р 50026-92; Пластина 70551 ГОСТ 25396-90 Т15К6; Штангенциркуль ШЦ-I-125-0,1 ГОСТ 166-89															
Р 15								3	105,6		10	0,8	1	0,5	384,7	127,6
О 16	3. Расточить отверстие, выдерживая размеры0 107,7+0,14 и 10#0,3													0.017	0.75	
Т 17	Резец 2141-0104 ГОСТ Р 50026-92; Пластина 70551 ГОСТ 25396-90 Т15К6; Штангенциркуль ШЦ-I-125-0,1 ГОСТ 166-89															
Р 18								3	107,7		10	1,05	1	0,3	576,6	195,1
ОК															15	

Дубл.			
Взам.			
Подл.			

											Крышка		4				
											Крышка			015			
Р								ПИ	D или B		L	t	i	S	n	V	
О 01	4. Расточить отверстие, выдерживая размеры 108+0,035 и 10 #0,3															0.11	1.15
Т 02	Резец 2141-0104 ГОСТ Р 50026-92; Пластина 70551 ГОСТ 25396-90 Т30К4; Нутромер НМ175 ГОСТ 10-88																
Р 03								5	108	10	0,15	1	0,08	1221	414,2		
О 04	5. Точить поверхность, выдерживая размеры 158-1 и 30-0,52															2.96	0.5
Т 05	Резец 2101-0056 ГОСТ 18879-73; Пластина 06140 ГОСТ 25397-90 Т5К10; Штангенциркуль ШЦ-I-200-0,1 ГОСТ 166-89																
Р 06								7	158	30	4	9	0,5	182,4	90,5		
О 07	6. Точить поверхность, выдерживая размеры 125,2-0,4 и 27,5-0,52															0.96	0.5
Т 08	Резец 2101-0056 ГОСТ 18879-73; Пластина 06140 ГОСТ 25397-90 Т5К10; Штангенциркуль ШЦ-I-150-0,1 ГОСТ 166-89																
Р 09								7	125,2	27,5	4,1	4	0,5	230	90,2		
О 10	7. Точить поверхность, выдерживая размеры 121,8-0,16 и 27,5-0,52															0.25	0.65
Т 11	Резец 2101-0056 ГОСТ 18879-73; Пластина 06140 ГОСТ 25397-90 Т14К8; Штангенциркуль ШЦ-I-135-0,1 ГОСТ 166-89																
Р 12								8	121,8	27,5	1,7	1	0,3	366,6	140,3		
О 13	8. Точить поверхность, выдерживая размеры 120-0,087 и 27,5-0,52															0.216	1.15
Т 14	Резец 2101-0056 ГОСТ 18879-73; Пластина 06140 ГОСТ 25397-90 Т15К6; Микрометр гладкий МК 125-1 ГОСТ 6507-90																
Р 15								9	120	27,5	0,9	1	0,2	638,1	240,6		
О 16	9. Точить торцевую канавку, выдерживая размеры 120-0,087; 128+1 и 1,85+0,1															0.06	0.17
Т 17	Резец 2120-0511 ГОСТ 18874-73 Р6М5; Щуп Renishaw М-2045-0064; Штангенциркуль ШЦ-I-125-0,1 ГОСТ 166-89																
Р 18								4	128	1,85	1,85	1	0,08	400,5	161		
ОК															16		

Дубл.			
Взам.			
Подл.			

--	--	--	--	--

											Крышка		5				
											Крышка				015		
Р								ПИ	D или B		L	t	i	S	n	V	
О 01	10. Расточить канавку, выдерживая размеры 112+0,87 и 2,5+0,5															0.072	0.31
Т 02	Резец 2130-0364 ГОСТ 18874-73 Р6М5; Штангенциркуль ШЦ-I-125-0,1 ГОСТ 166-89																
Р 03								10	112	2,5	2,5	1	0,08	437,5	154		
О 04	11. Точить фаску 1#0,1x30%															0.013	0.13
Т 05	Резец 2136-0712 ГОСТ 18875-73; Пластина 5802-Р6М5 ГОСТ 2379-77																
Р 06								6	120	1	1	1	0,2	390	147		
О 07	12. Точить фаску 1#0,1x30%															0.012	0.13
Т 08	Резец 2136-0712 ГОСТ 18875-73; Пластина 5802-Р6М5 ГОСТ 2379-77																
Р 09								6	108	1	1	1	0,2	433,4	147		
10																	
ОК															17		

[illegible][illegible]

Дубл.			
Взам.			
Подл.			

--	--	--	--	--

							Крышка			
--	--	--	--	--	--	--	--------	--	--	--

Разраб.	Стужук В.В.			ТПУ ИФВТ	Крышка					
	Ефременков Е.А.									

Н.контр.				МИН				ФВТМ.4А31088						020
----------	--	--	--	-----	--	--	--	--------------	--	--	--	--	--	-----

Наименование операции		Материал		Твердость		ЕВ	МД	Профиль и размеры		МЗ	КОИД
Контроль		40Х ГОСТ 4543-71		217		кг	3.5	Круг ф240 66		23.277	1

Оборудование, устройство ЧПУ		Обозначение программы		То	Тв		Тпз.	Тшт.	СОЖ		
------------------------------	--	-----------------------	--	----	----	--	------	------	-----	--	--

ОТК, Стол ОТК				1.06				1.06			
---------------	--	--	--	------	--	--	--	------	--	--	--

Р				ПИ	D или B		L	t	i	S	n	V
---	--	--	--	----	---------	--	---	---	---	---	---	---

О 01	1. Контроль размера штангенциркулем или микрометром										0.33	
------	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--

О 02	2. Контроль пробкой для проверки соосности отверстий										0.36	
------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--

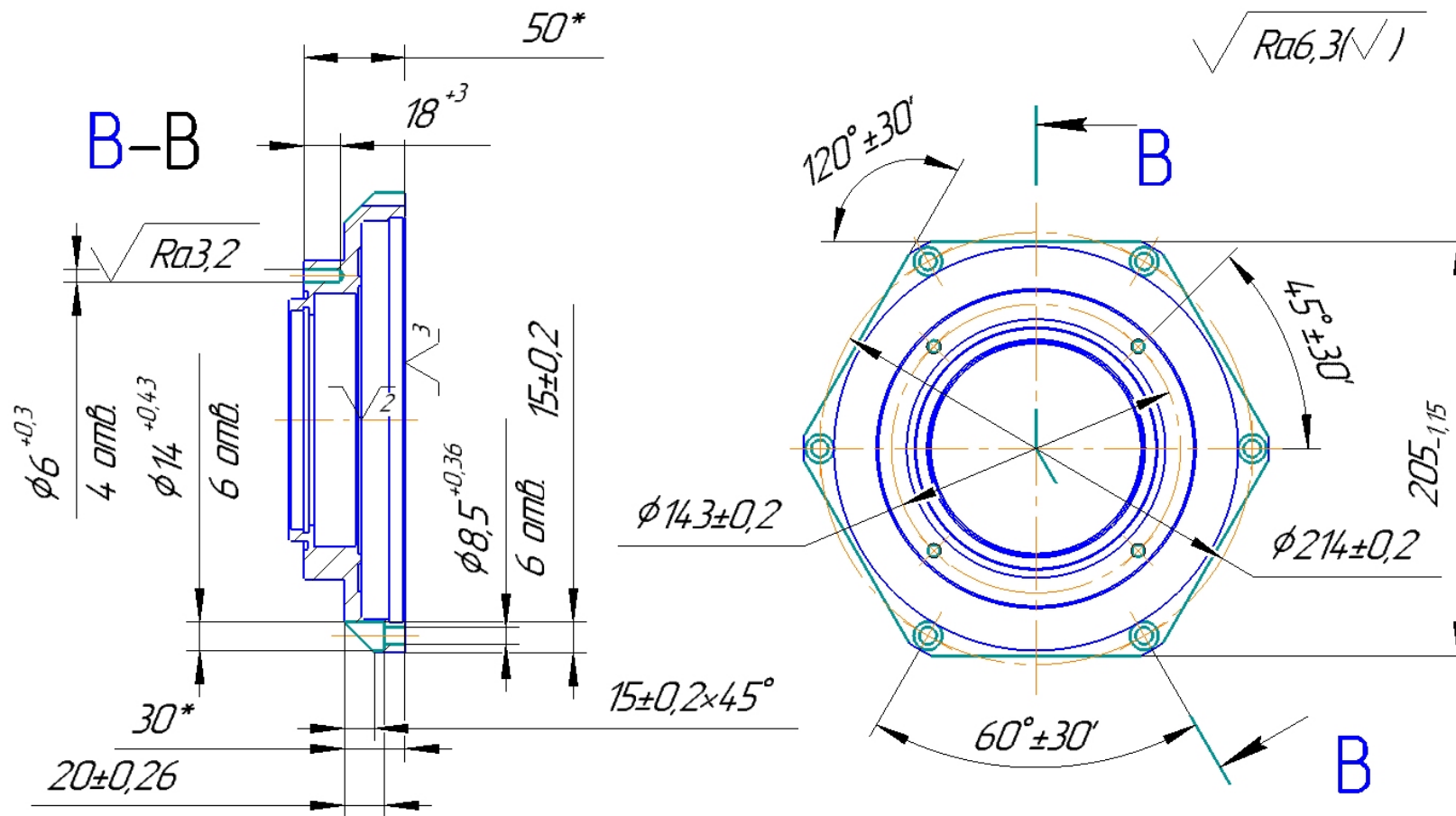
О 03	3. Контроль на биение по индикатору										0.37	
------	-------------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--

Дубл.														
Взам.														
Подл.														
										Крышка		2	1	
Разраб.	Стужук В.В.			ТПУ ИФВТ		Крышка								
Проверил	Ефременков Е.А.													
Нормировал														
Н.контр.				МИН		ФВТМ.4А31088				61	01	14	025	
Наименование операции				Материал		Твердость	ЕВ	МД	Профиль и размеры		МЗ		КОИД	
Фрезерная				40Х ГОСТ 4543-71		217	кг	3.5	Круг ф240 66		23.277		1	
Оборудование, устройство ЧПУ				Обозначение программы		То	Тв	Тпз.	Тшт.	СОЖ				
DMU 50, Вертикально-фрезерный станок с ЧПУ, Siemens 840D 5 axis						31.89	0.72	18	32.61	5%-ый Эмульсол Ленол 10М "Б"				
Р				ПИ	Д или В	L	t	i	S	n	V			
О 01	А. Установить и закрепить деталь в трехкулачковом патроне. Базы: торец и внутренняя цилиндрическая поверхность.										1.7			
Т 02	Патрон 7100-0011 ГОСТ 2675-80													
О 03	1. Фрезеровать шестигранник, выдерживая размеры 205-1,15 и 120±0,03										11.52		0.04	
Т 04	Фреза 20-1-32 ГОСТ Р 53413-2009; Пластина 36350 ГОСТ 25414-90 Т15К6; Штангенциркуль ШЦ-I-250-0,1 ГОСТ 166-89													
Р 05	1			12,5		630		5	6	328		2733	171,8	
О 06	2. Центровать 6 отверстий, выдерживая размеры 04±0,3; 6,2±0,5; 0214±0,2 и 60°±30'										0.118		0.15	
Т 07	Сверло 2317-0107 ГОСТ 14952-75;													
Р 08	2			2		6,2		1	6	0,05		6310	39,65	
О 09	3. Сверлить 6 отверстий, выдерживая размеры 08,5±0,36; 0214±0,2 и 60°±30' насквозь										0.41		0.15	
Т 10	Сверло 2301-2806 Т15К6 ГОСТ 17276-71; Штангенциркуль ШЦ-I-125-0,05 ГОСТ 166-89													
Р 11	3			8,5		30		4,25	6	0,2		2243	60	
О 12	4. Расфрезеровать 6 отверстий, выдерживая размеры 014±0,43; 14-0,5; 0214±0,2 и 60°±30'										7.18		0.04	
Т 13	Фреза 10-1-10 ГОСТ Р 53413-2009; Пластина 36350 ГОСТ 25414-90 Т15К6; Штангенциркуль ШЦ-I-125-0,1 ГОСТ 166-89													
ОК													20	

Дубл.			
Взам.			
Подл.			

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

					Крышка		1	1			
Разраб.	Стужук В.В.			ТПУ ИФВТ	Крышка						
Проверил	Ефременков Е.А.										
Нормировал											
				МИН		ФВТМ.4А31088		61	01	14	025
Н.контр.											



Дубл.			
Взам.			
Подл.			

--	--	--	--	--

							Крышка		1	1
--	--	--	--	--	--	--	--------	--	---	---

Разраб.	Стужук В.В.			ТПУ ИФВТ	Крышка					
Проверил	Ефременков Е.А.									
Нормировал										

				МИН ФВТМ.4А31088						030
Н.контр.										

Наименование операции		Материал		Твердость		ЕВ	МД	Профиль и размеры		МЗ	КОИД
Слесарная		40Х ГОСТ 4543-71		217		кг	3.5	Круг ф240 66		23.277	1
Оборудование, устройство ЧПУ		Обозначение программы		То	Тв		Тпз.	Тшт.	СОЖ		
Д75200, Верстак слесарный				1.41				1.41			

Р		ПИ	D или B	L	t	i	S	n	V
---	--	----	---------	---	---	---	---	---	---

О 01	1. Снять заусенцы, притупить острые кромки									1.41
------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------

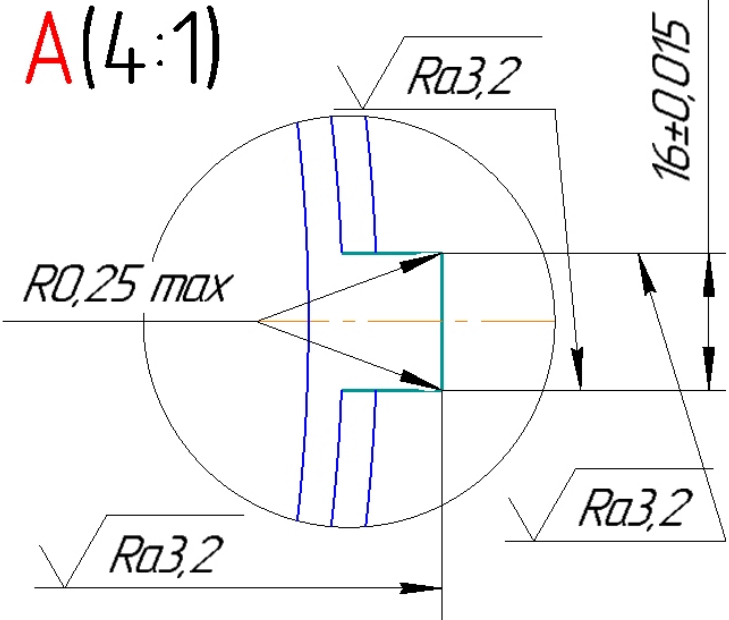
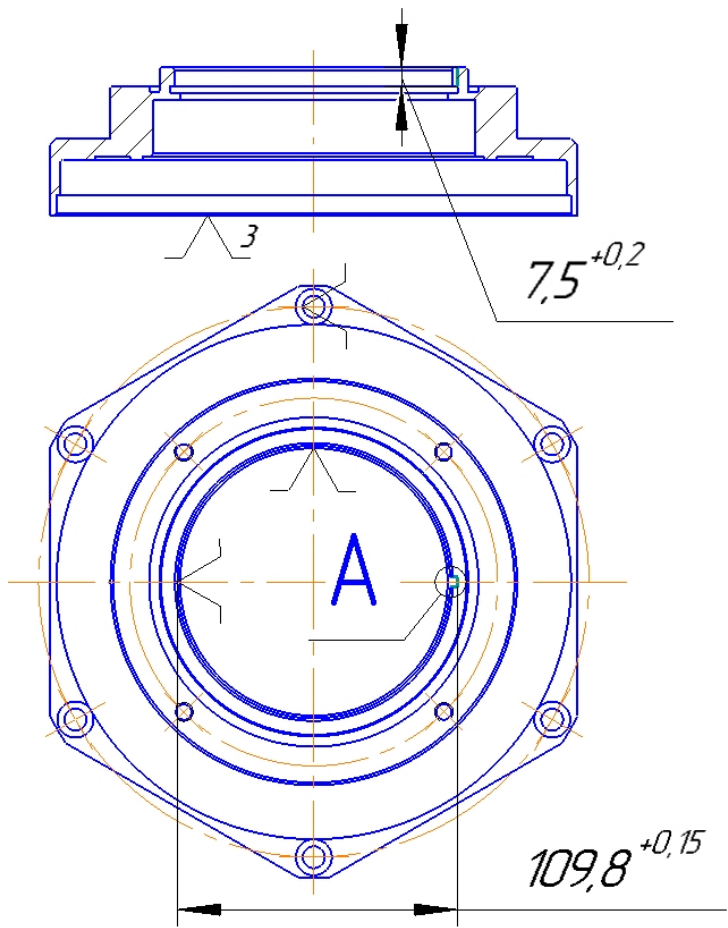
Т 02	Тиски 7827-0031 ГОСТ 28241-89; Надфиль 2826-0036 ГОСТ 1513-77									
------	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--

[illegible]

Дубл.			
Взам.			
Подл.			

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

				Крышка		1	1
Разраб.	Стужук В.В.			ТПУ ИФВТ	Крышка		
Проверил	Ефременков Е.А.						
Нормировал							
Н.контр.				МИН	ФВТМ.4А31088		035

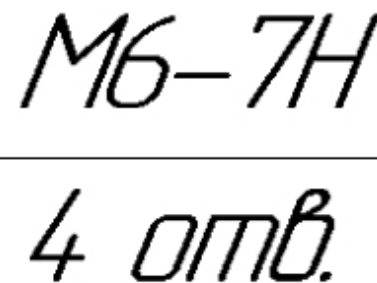


[illegible]

[illegible]

Разраб.	Стужук В.В.		
Проверил	Ефременков Е.А.		
Нормировал			
Н. контр.			

ТПУ ИФВТ	Крышка		
МИН	ФВТМ.4АЗ1088		040



Дубл.			
Взам.			
Подл.			

--	--	--	--	--

							Крышка		1	1
--	--	--	--	--	--	--	--------	--	---	---

Разраб.	Стужук В.В.			ТПУ ИФВТ	Крышка					
Проверил	Ефременков Е.А.									
Нормировал										

				МИН ФВТМ.4А31088						050
Н.контр.										

Наименование операции		Материал		Твердость		ЕВ	МД	Профиль и размеры		МЗ	КОИД
Термообработка		40Х ГОСТ 4543-71		217		кг	3.5	Круг ф240 66		23.277	5
Оборудование, устройство ЧПУ		Обозначение программы		То	Тв		Тпз.	Тшт.	СОЖ		
ШОТ9703, Печь				10	4.97		0.51	14.97			

Р		ПИ	D или B	L	t	i	S	n	V
О 01	1. Оксидирование							10	4.97
02									

Дубл.			
Взам.			
Подл.			

--	--	--	--	--

							Крышка		1	1
--	--	--	--	--	--	--	--------	--	---	---

Разраб.	Стужук В.В.			ТПУ ИФВТ	Крышка					
Проверил	Ефременков Е.А.									
Нормировал										

				МИН ФВТМ.4А31088						055
Н.контр.										

Наименование операции		Материал		Твердость		ЕВ	МД	Профиль и размеры		МЗ	КОИД
Консервация		40Х ГОСТ 4543-71		217		кг	3.5	Круг ф240 66		23.277	
Оборудование, устройство ЧПУ		Обозначение программы		То	Тв		Тпз.	Тшт.	СОЖ		
8002 КАМС-1, Установка для разогрева консервационных смазок				0.25				0.25			

Р		ПИ	D или B	L	t	i	S	n	V
---	--	----	---------	---	---	---	---	---	---

О 01	1. Законсервировать изделие согласно ГОСТ 9.014-78 ВЗ-1									0.25
------	---	--	--	--	--	--	--	--	--	------

Т 02	Консервационное масло К-17 ГОСТ 10877									
------	---------------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Дубл.																					
Взам.																					
Подл.																					
												Крышка		7	1						
Разраб.	Стужук В.В.						Крышка														
Проверил	Ефременков Е.А.																				
Нормировал																					
Н.контр.						МИН										ФВТМ.4А31088					
С	НПП	Обозначение ДСЕ			Наименование ДСЕ														КП		
Т	Опер	Обозначение ТО			Кол.	Наименование ТО															
01	Прочая оснастка																				
Т 02	005				1	Диск 2257-0155/001 ГОСТ 40-47-82															
03					1	Линейка 100 ГОСТ 427-75															
04					1	Пи́ла 2257-0255 ГОСТ 4047-82															
05					1	Сегмент 2257-0255/002 ГОСТ 4047-82															
06					1	Тиски 7202-0018 ГОСТ 16518-96															
Т 07	010				1	Патрон 7100-0039 ГОСТ 2675-80															
08					1	Пластина 02671 ГОСТ 25395-90 Т5К10															
09					1	Пластина 06140 ГОСТ 25397-90 Т5К10															
10					1	Пластина 06370 ГОСТ 25396-90 Т5К10															
11					1	Резец 2101-0056 ГОСТ 18879-73															
12					1	Резец 2140-0082 ГОСТ 18882-73															
13					1	Сверло 2301-0069 ГОСТ 10903-77 Р6М5															
14					1	Сверло 2301-0137 ГОСТ 10903-77 Р6М5															
15					1	Сверло 2301-0177 ГОСТ 10903-77 Р6М5															
16					1	Сверло 2301-0188 ГОСТ 10903-77 Р6М5															
ВО		Ведомость оснастки													31						

Дубл.			
Взам.			
Подл.			

--	--	--	--	--

								Крышка		3
--	--	--	--	--	--	--	--	--------	--	---

											Крышка		

С	НПП	Обозначение ДСЕ	Наименование ДСЕ		КП
Т	Опер	Обозначение ТО	Кол.	Наименование ТО	
Т 02			1	Пластина 36350 ГОСТ 25414-90 Т15К6	
03			1	Сверло 2301-2581 Р6М5 ГОСТ 17276-71	
04			1	Сверло 2301-2806 Т15К6 ГОСТ 17276-71	
05			1	Сверло 2317-0104 ГОСТ 14952-75	
06			1	Сверло 2317-0107 ГОСТ 14952-75	
07			1	Фреза 10-1-10 ГОСТ Р 53413-2009	
08			1	Фреза 20-1-32 ГОСТ Р 53413-2009	
09			1	Фреза 2292-0006 ГОСТ Р 50181-92 Р6М5	
Т 10	035		1	Концевая мера 3-3,984 ГОСТ 9038-90	
11			1	Концевая мера 3-4,016 ГОСТ 9038-90	
12			1	Патрон 7100-0011 ГОСТ 2675-80	
Т 13	040		1	Калибр-пробка резьбовой М6-7Н ГОСТ 2016-86	
14			1	Метчик 2620-1156 ГОСТ 3266-81	
Т 15	055		1	Консервационное масло К-17 ГОСТ 10877	
16					
17					
01	Измерительный инструмент				

ВО		Ведомость оснастки											33
----	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----

[illegible]

Дубл.			
Взам.			
Подл.			

	Крышка	5
--	--------	---

[illegible]

С	НПП	Обозначение ДСЕ	Наименование ДСЕ	КП
---	-----	-----------------	------------------	----

Т	Опер	Обозначение ТО	Кол.	Наименование ТО
---	------	----------------	------	-----------------

Т 02	010	2112-0056	1	Резец ГОСТ 18880-73
------	-----	-----------	---	---------------------

Т 03	015	2112-0056	1	Резец ГОСТ 18880-73
------	-----	-----------	---	---------------------

Т 04	035	2184-0552	1	Резец ГОСТ 10046-72
------	-----	-----------	---	---------------------

Т 05	040	2620-1158	1	Метчик ГОСТ 3266-81
------	-----	-----------	---	---------------------

06	
----	--

07	
----	--

08	
----	--

09	
----	--

10	
----	--

11	
----	--

12	
----	--

13	
----	--

14	
----	--

14	
15	

15	
16	

16	
17	

17	
01	Словесно-монтажный инструмент

[illegible]

Дубл.			
Взам.			
Подл.			

							Крышка		7
--	--	--	--	--	--	--	--------	--	---

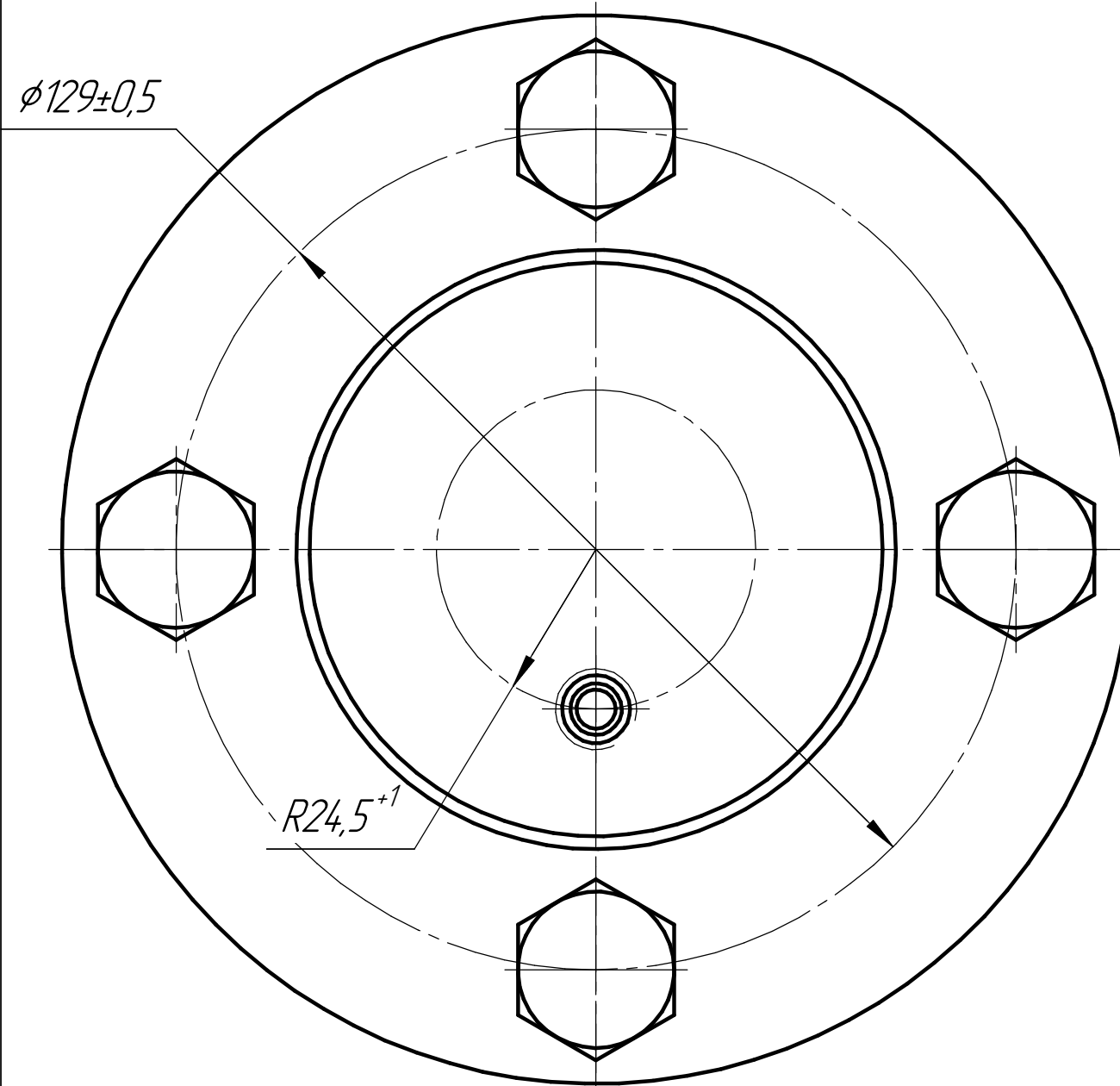
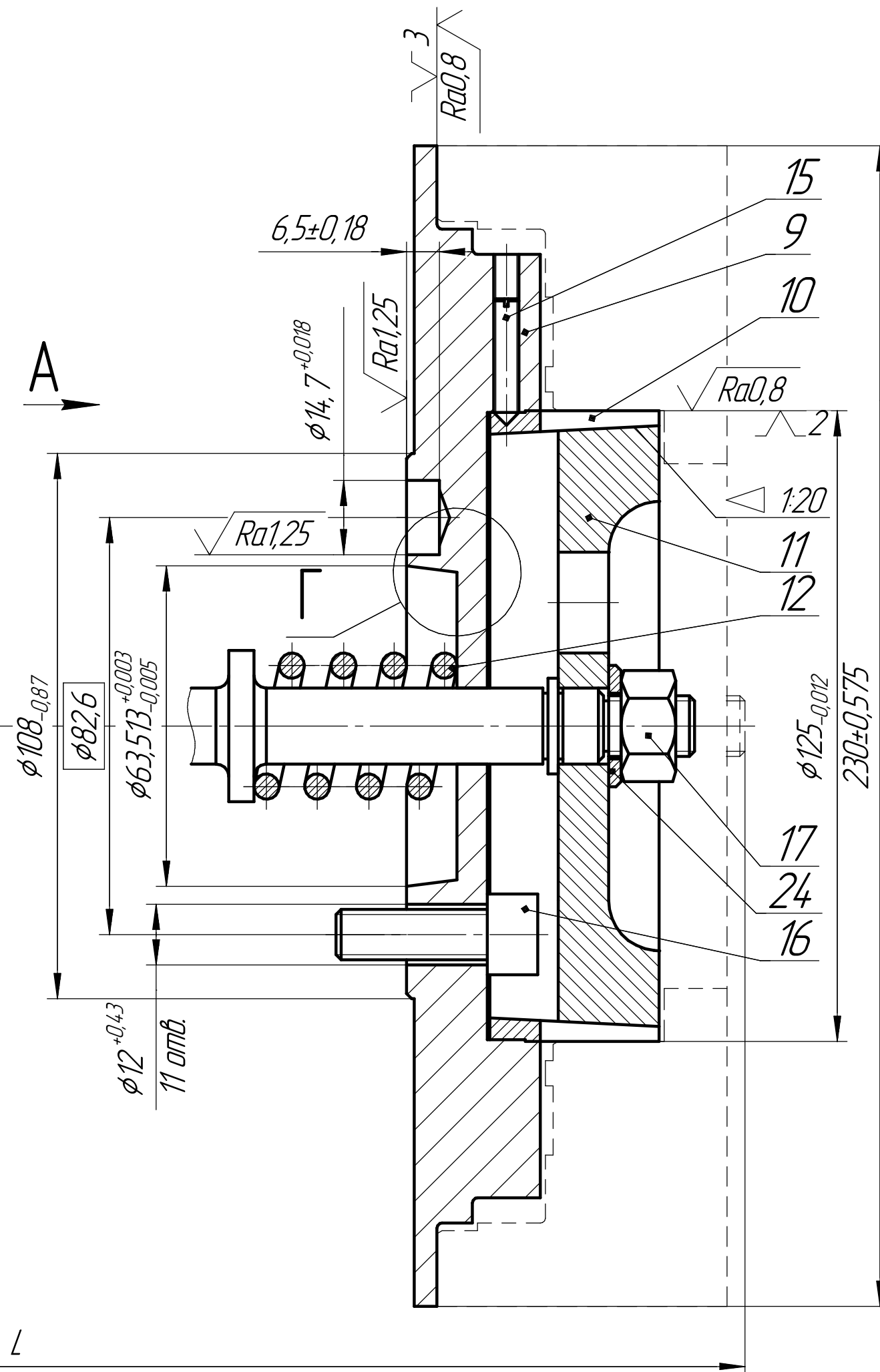
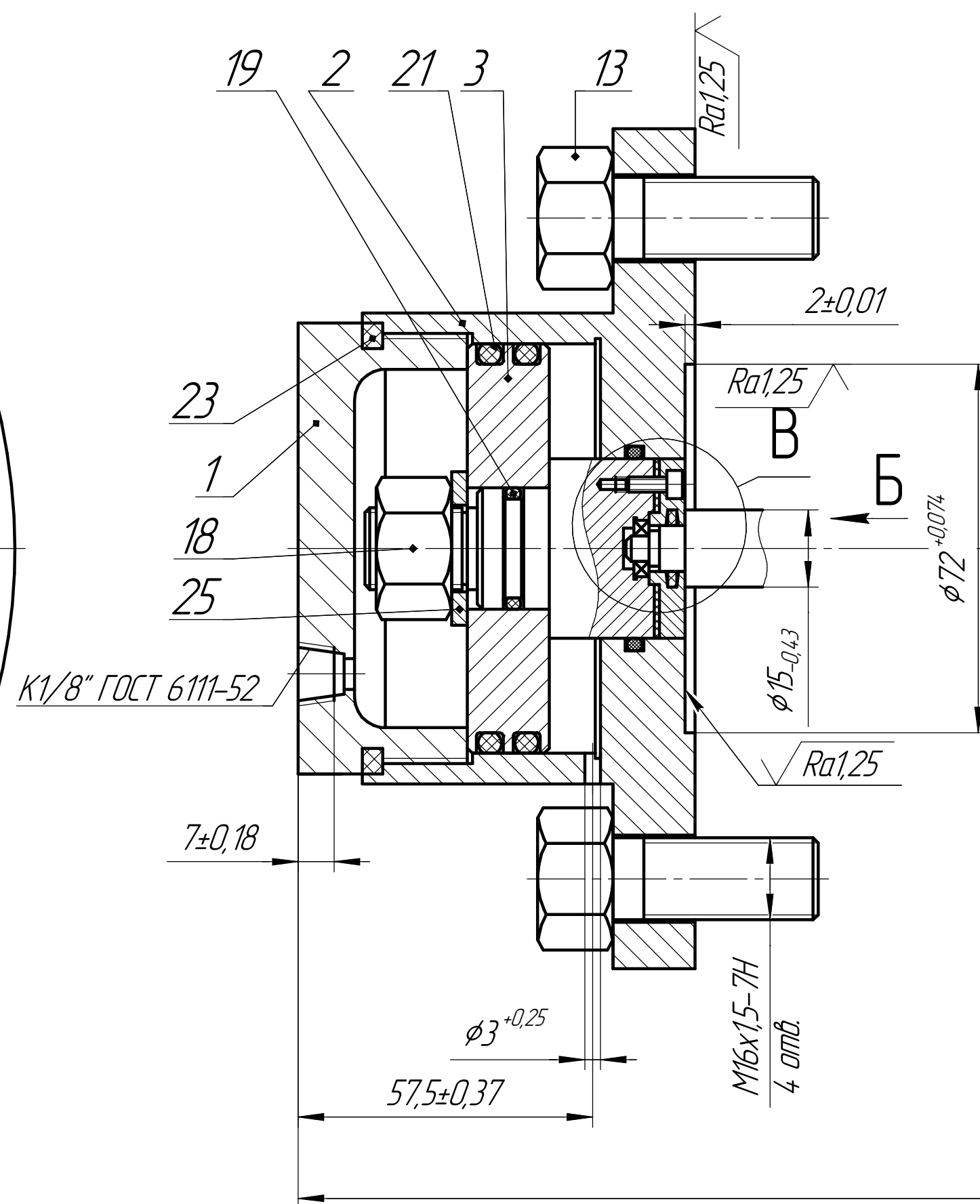
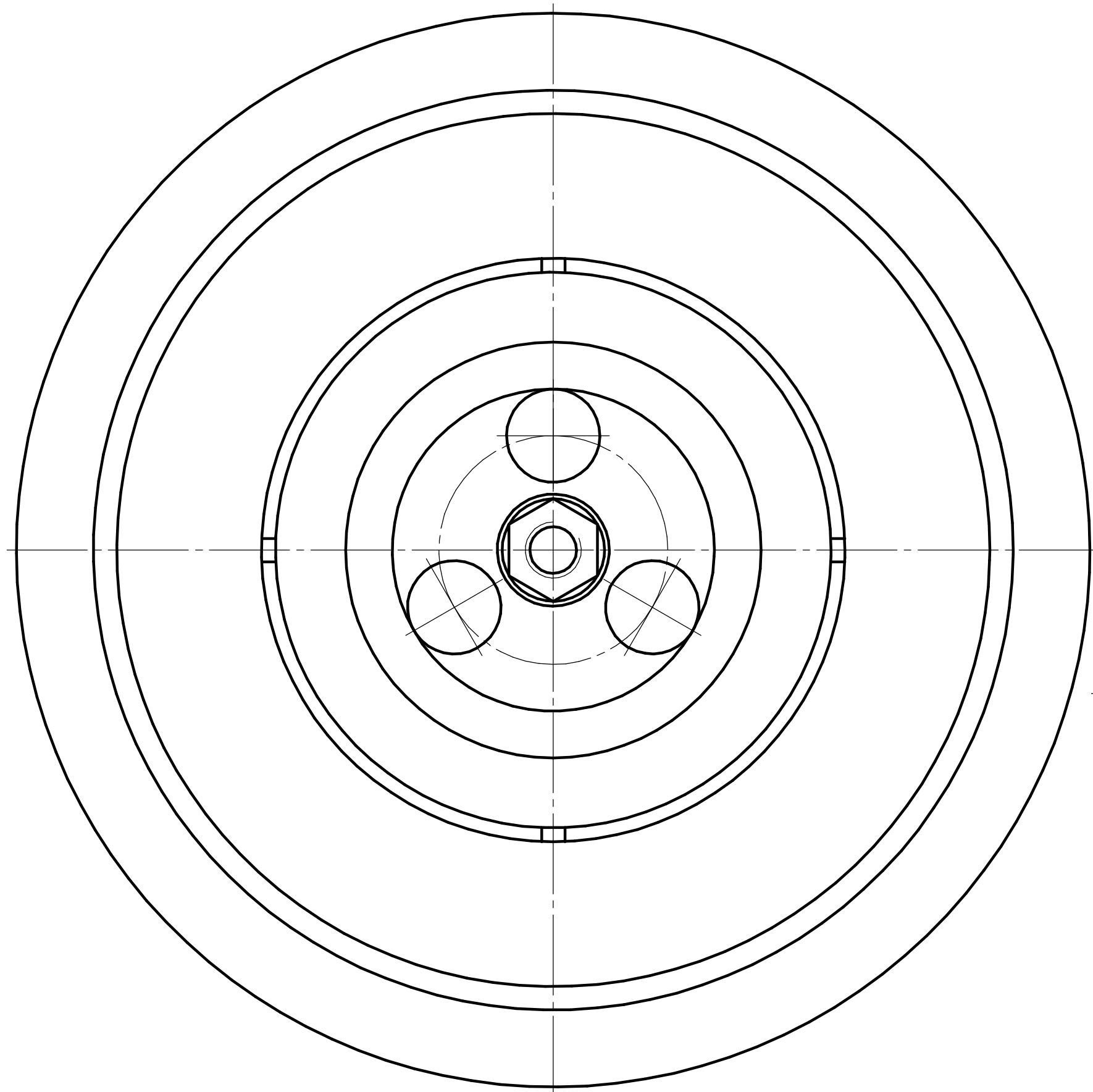
											Крышка		

С	НПП	Обозначение ДСЕ		Наименование ДСЕ							КП
---	-----	-----------------	--	------------------	--	--	--	--	--	--	----

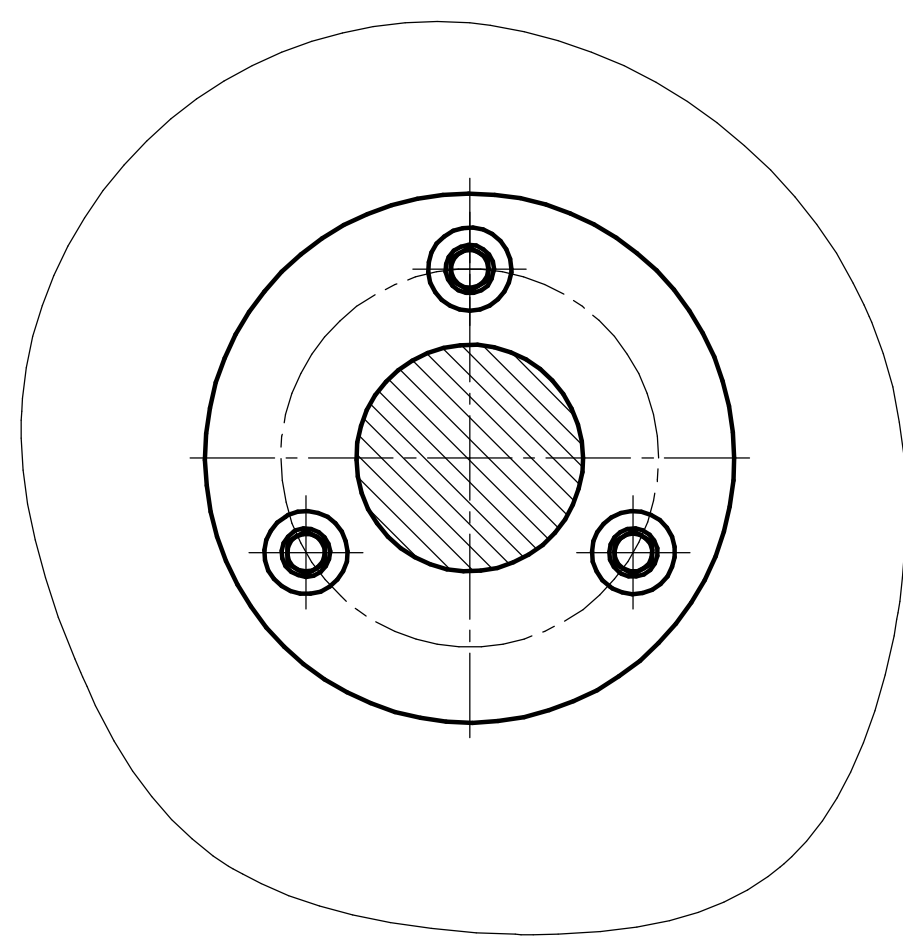
Т	Опер	Обозначение ТО		Кол.	Наименование ТО								
---	------	----------------	--	------	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--

Т 02	030	7827-0031		1	Тиски ГОСТ 28241-89								
------	-----	-----------	--	---	---------------------	--	--	--	--	--	--	--	--

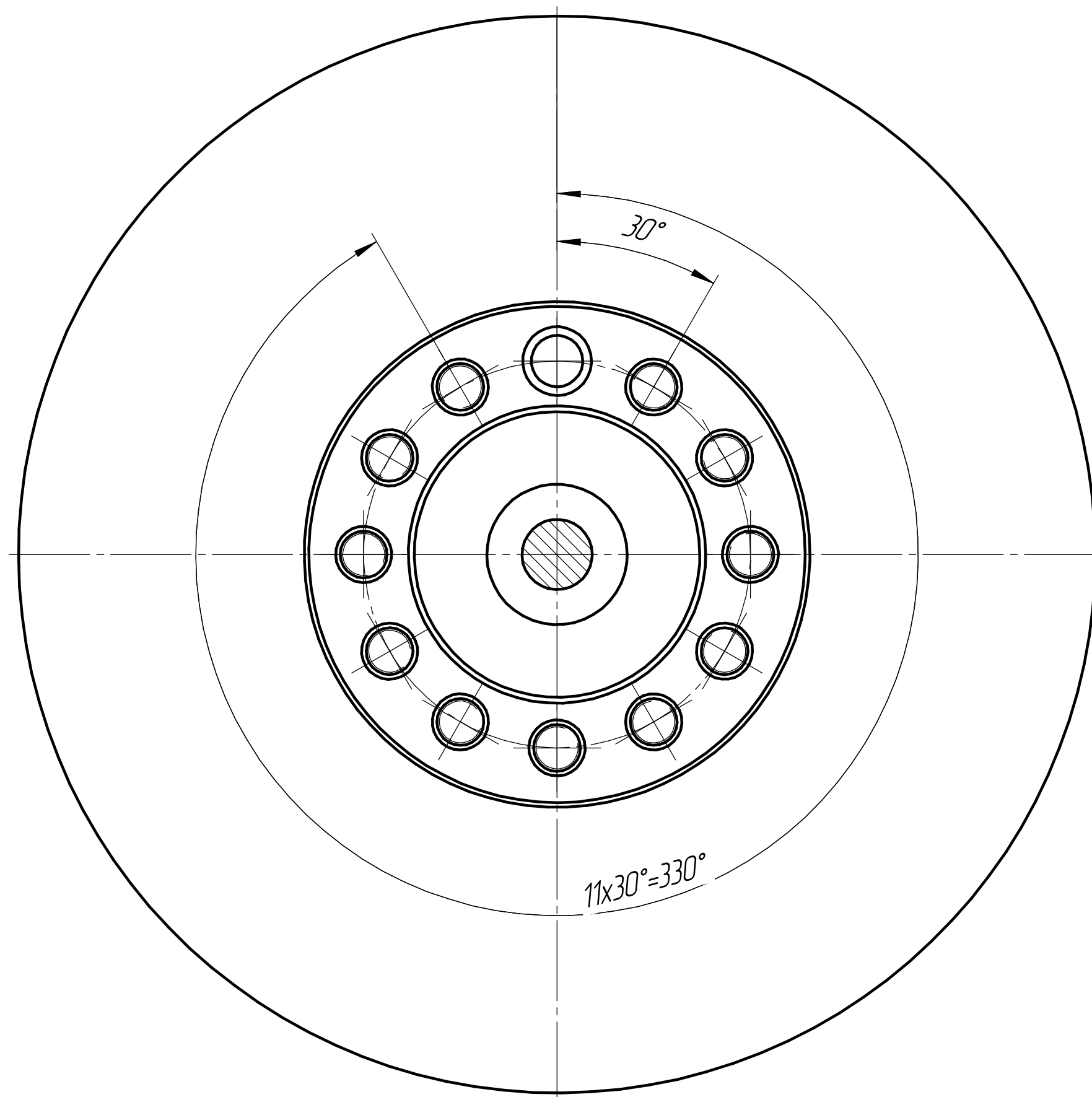
Т 03	040	7827-0031		1	Тиски ГОСТ 28241-89								
------	-----	-----------	--	---	---------------------	--	--	--	--	--	--	--	--



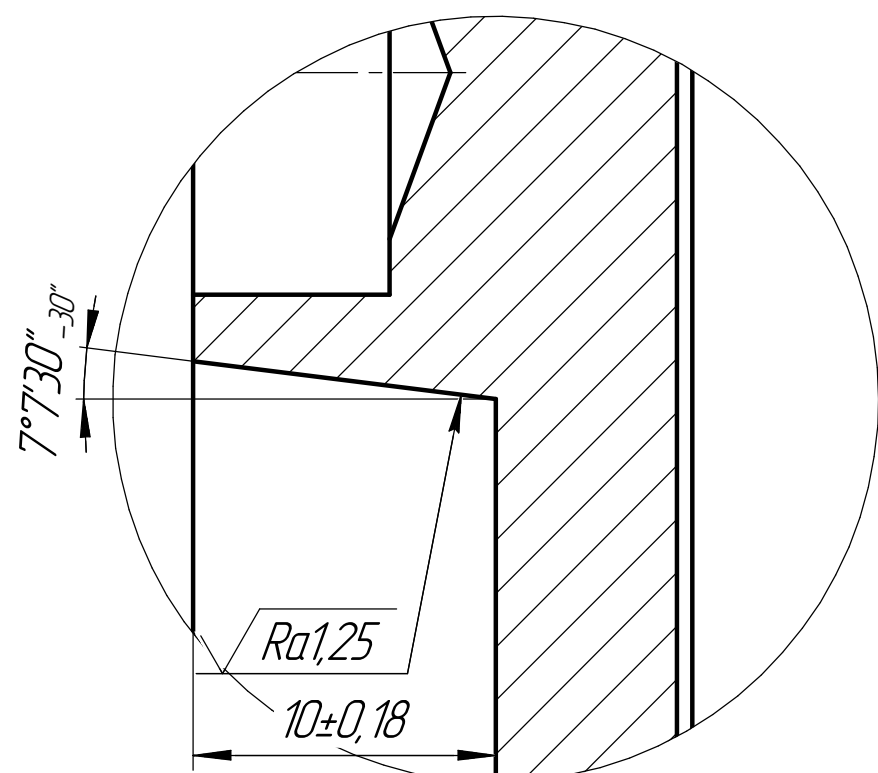
Б(2:1)



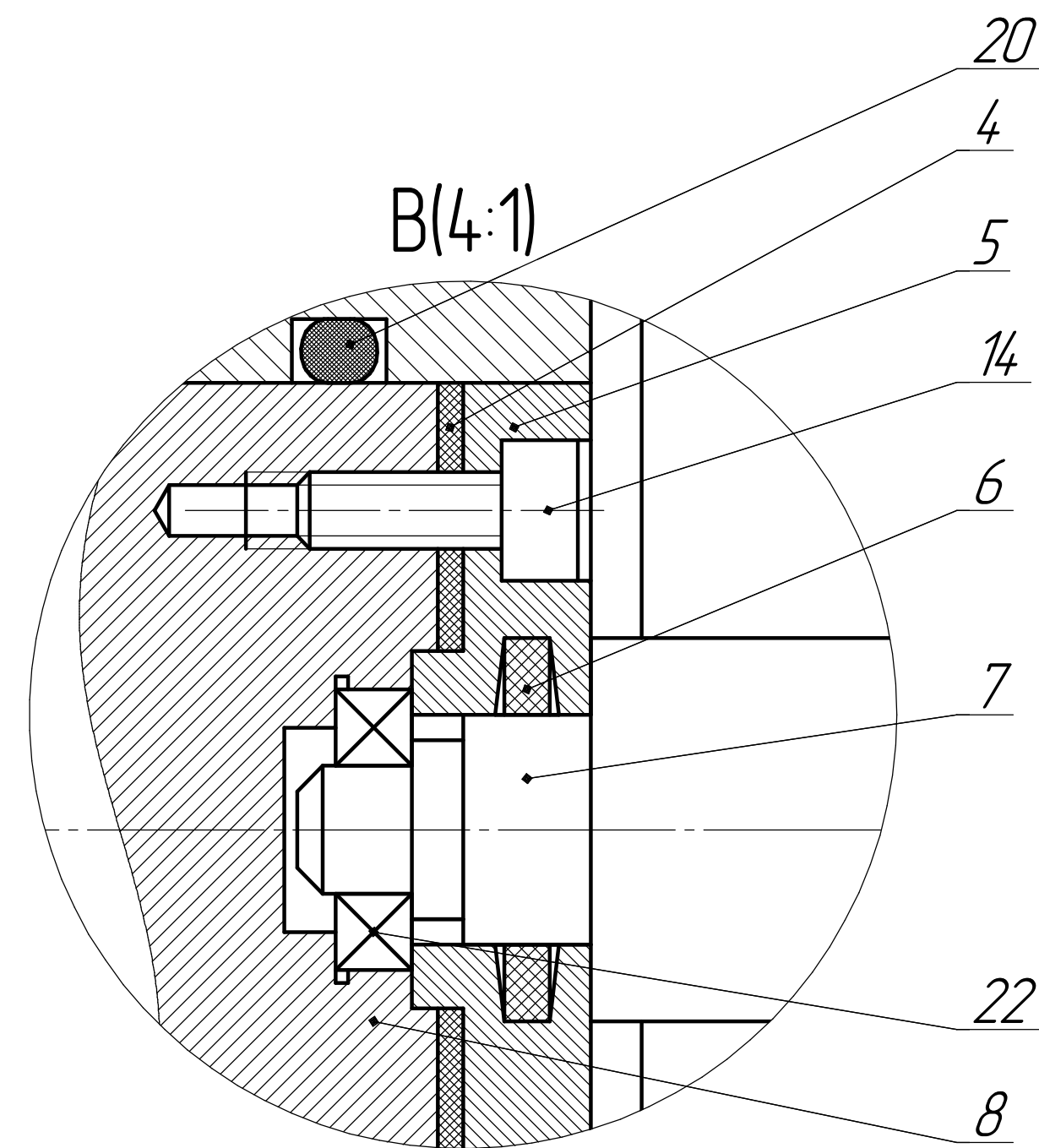
А



Г(4:1)



В(4:1)



- Технические характеристики
1. Рабочее давление пневмоцилиндра 1МПа.
 2. Ход поршня 10мм.
 3. Усилие разжатия цанги 91кН.
 4. Осевое усилие на пружине 2кН.

- Технические требования
1. При сборке обеспечить предварительный натяг пружины 400-500кН.
 2. При сборке полости подшипника набить консистентной смазкой ЦИАТИМ-221, ГОСТ 9433-80.
 3. Габаритный размер L зависит от длины используемого цилиндра.
 4. Спускное отверстие на пневмоцилиндре закрывать не допускается.

				ФВТМ4А31088СБ		
				Разжимная цанговая оправка		
				Сборочный чертеж		
				Лист	Масса	Масштаб
						1:1
				Лист	Листов	1
				ТПУ ИФВТ		
				Группа 4А31		
				Формат А1		

Перв. примен.		Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
						Документация		
		A1			ФВТМ.4А31088.00.00.00СБ	Сборочный чертеж		
		A4			ФВТМ.4А31088.00.00.00ПЗ	Пояснительная записка		
						Детали		
Справ. №		Б4		1	ФВТМ.4А31088.00.00.01	Крышка	1	
		Б4		2	ФВТМ.4А31088.00.00.02	Корпус	1	
		Б4		3	ФВТМ.4А31088.00.00.03	Поршень	1	
		Б4		4	ФВТМ.4А31088.00.00.04	Прокладка	1	
		Б4		5	ФВТМ.4А31088.00.00.05	Крышка подшипника	1	
		Б4		6	ФВТМ.4А31088.00.00.06	Фетровое уплотнение	1	
		Б4		7	ФВТМ.4А31088.00.00.07	Вал	1	
		Б4		8	ФВТМ.4А31088.00.00.08	Шток	1	
		Б4		9	ФВТМ.4А31088.00.00.09	Корпус	1	
		Б4		10	ФВТМ.4А31088.00.00.10	Цанга четырехлепестковая	1	
		Б4		11	ФВТМ.4А31088.00.00.11	Разжимная втулка	1	
		Б4		12	ФВТМ.4А31088.00.00.12	Пружина	1	
Подп. и дата						Стандартные изделия		
				13		Болт М16'1,5-6g'75.58(S24)	4	
						ГОСТ 7798-70		
				14		Винт М3-6gx8.68	3	
						ГОСТ 11738-84		
				15		Винт М5-6gx5.14Н	1	
						ГОСТ 14 76-93		
				16		Винт М10-6gx30.68	6	
	Инв. № подл.					ФВТМ.4А31088.00.00.00ПЗ		
Изм.		Лист	№ докум.	Подп.	Дата			
Разрад.		Стужук В.В.				Разжимная цанговая оправка		
Пров.		Ефременков Е.А.						
Н.контр.								
Утв.					Лит.	Лист	Листов	
						1	2	
						ТПУ ИФВТ Группа 4А31		

Копировал

Формат А4

