

Инженерная школа новых производственных технологий
 Направление подготовки 15.03.01 «Машиностроение»
 Отделение школы (НОЦ) Отделение материаловедения

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Тема работы
Проектирование технологического процесса изготовления прессформы

УДК 621.81-2:621.7.073:658.512

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
4A51	Николаев Иван Олегович		

Руководитель ВКР

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

Консультант

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент	Ефременкова Светлана Константиновна			

КОНСУЛЬТАНТЫ ПО РАЗДЕЛАМ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

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

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель ООД ШБИП	Скачкова Лариса Александровна			

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

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

Результаты обучения

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

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

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 ВО, СУОС ТПУ (УК-1, ..., УК-8, ОК-5; ОК-6; ОК-7, ОПК-2, ПК-20), <i>CDIO Syllabus</i> (2.4, 2.5, 4.1, 4.2...), Критерий 5 АИОР (п. 1.3), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i> , требования профессиональных стандартов (28.008, Специалист по инжинирингу машиностроительного производства, 40.031 Специалист по технологиям механообрабатывающего производства в машиностроении, 40.052 Специалист по проектированию технологической оснастки механосборочного производства)
Профиль 1 (Машины и технология высокоэффективных процессов обработки материалов)		
P9	Умение обеспечивать соблюдение технологической дисциплины при изготовлении изделий машиностроительного, ракетно-космического и сварочного производства, осваивать новые технологические процессы производства продукции, применять методы контроля качества новых образцов изделий, их узлов, деталей и конструкций	Требования ФГОС ВО (ПК-10; ПК-11, ПК-13; ПК-14), <i>CDIO Syllabus</i> (2.4, 2.5, 4.1, 4.2...), Критерий 5 АИОР (п. 2.2), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i> , требования профессиональных стандартов (40.031 Специалист по технологиям механообрабатывающего производства в машиностроении, 40.052 Специалист по проектированию технологической оснастки механосборочного производства, 40.083 Специалист по компьютерному проектированию технологических процессов, 40.148 Специалист по эксплуатации гибких производственных систем в машиностроении, 25.013 Специалист по надежности ракетно-космической техники, 40.100 Специалист по инструментальному обеспечению механосборочного производства).
P10	Способность осваивать вводимое новое оборудование, проверять техническое состояние и остаточный ресурс действующего технологического оборудования и конструкций строительно-монтажных объектов, в случае необходимости обеспечивать ремонтно-восстановительные работы на производственных участках предприятия.	Требования ФГОС ВО (ПК-13; ПК-14, ПК-15; ПК-16), <i>CDIO Syllabus</i> (2.4, 2.5, 4.1, 4.2...), Критерий 5 АИОР (пп. 1.6, 2.3.), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i> , требования профессиональных стандартов (40.052 Специалист по проектированию технологической оснастки механосборочного производства, 40.083 Специалист по компьютерному проектированию технологических процессов, 28.003 Специалист по автоматизации и механизации технологических процессов механосборочного производства, 40.089 Специалист по компьютерному программированию станков с числовым программным управлением).
P11	Умение применять современные методы для разработки малоотходных, энергосберегающих и экологически чистых машиностроительных и строительно-монтажных технологий, обеспечивающих безопасность жизнедеятельности людей и их защиту от возможных последствий аварий, катастроф и стихийных бедствий, умение	Требования ФГОС (ОПК-4, ПК-14, ПК-17, ПК-18), <i>CDIO Syllabus</i> (2.4, 2.5, 4.1, 4.2...), Критерий 5 АИОР (2.4, 2.5, 2.6), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i> , требования профессиональных стандартов (40.052 Специалист по проектированию технологической оснастки механосборочного производства, 40.083 Специалист по компьютерному проектированию технологических процессов, 40.148 Специалист по эксплуатации гибких

	применять способы рационального использования сырьевых, энергетических и других видов ресурсов в машиностроении и строительстве, применять методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий.	производственных систем в машиностроении, 28.001 Специалист по проектированию технологических комплексов механосборочных производств, 25.013 Специалист по надежности ракетно-космической техники, 40.089 Специалист по компьютерному программированию станков с числовым программным управлением, 40.100 Специалист по инструментальному обеспечению механосборочного производства).
--	--	--

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

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

УТВЕРЖДАЮ:
 Руководитель ООП

 (Подпись) (Дата) (Ф.И.О.)

ЗАДАНИЕ **на выполнение выпускной квалификационной работы**

В форме:

Бакалаврской работы

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

Студенту:

Группа	ФИО
4A51	Николаеву Ивану Олеговичу

Тема работы:

Проектирование технологического процесса изготовления прессформы	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	

Срок сдачи студентом выполненной работы:	
--	--

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе <i>(наименование объекта исследования или проектирования; производительность или нагрузка; режим работы (непрерывный, периодический, циклический и т. д.); вид сырья или материал изделия; требования к продукту, изделию или процессу; особые требования к особенностям функционирования (эксплуатации) объекта или изделия в плане безопасности эксплуатации, влияния на окружающую среду, энергозатратам; экономический анализ и т. д.).</i>	1. Эскиз прессформы
--	---------------------

Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов <i>(аналитический обзор по литературным источникам с целью выяснения достижений мировой науки техники в рассматриваемой области; постановка задачи исследования, проектирования, конструирования; содержание процедуры исследования, проектирования, конструирования; обсуждение результатов выполненной работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе).</i>	
Перечень графического материала <i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i>	1. Сборочный чертеж 2. Чертежи деталей 3. ... листов технологической документации
Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы <i>(с указанием разделов)</i>	
Раздел	Консультант
«Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»	Скаковская Н.В
«Социальная ответственность»	Скачкова Л.А.
Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:	
Реферат	

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

Задание выдал руководитель / консультант (при наличии):

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Ефременков Егор Алексеевич	К.Т.Н.		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
4A51	Николаев Иван Олегович		

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа содержит с., 24 рис., 16 табл., источника, прил.

Ключевые слова: ПРЕССФОРМА, МАТРИЦА, НИЖНИЙ ПУАНСОН, ВЕРХНИЙ ПУАНСОН, ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА, ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС, РЕЖИМЫ РЕЗАНИЯ, ТЕХНОЛОГИЧНОСТЬ КОНСТРУКЦИИ, РЕЖИМ РЕЗАНИЯ, ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОСТАНАЩЕНИЕ, КОЭФИЦИЕНТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МАТЕРИАЛА (КИМ).

Объектом разработки является прессформа в состав которой входят: матрица, верхний и нижний пуансоны.

Цель работы – разработать и подготовить производство для изготовления прессформы.

В процессе разработки был проведен анализ технологичности прессформы, проверка обеспечения работоспособности под действием рабочей нагрузки, выбран оптимальный способ получения заготовок, спроектирован технологический маршрут каждой детали прессформы, рассчитаны припуски на обработку и режимы резания, проведен размерный анализ. Произведена экономическая оценка конкурентоспособности прессформы и расчет бюджета. Рассмотрены более вероятные ЧС и предложены пути минимизации вероятности возникновения ЧС, предложены пути решения вопросов об экологической безопасности.

В результате разработки получен готовый технологический процесс изготовления прессформы, разработан гибкий производственный модуль на базе токарного станка с ЧПУ.

Прессформа будет использоваться в научных исследованиях на ИФПМ СО РАН.

Данная тема дипломной работы актуальна в данное время, так как с помощью прессформы прессуются заготовки из смесей металлических порошков и проводятся поиски оптимального состава для внедрения этого состава в качестве формообразующего материала в аддитивных технологиях (3D печать).

Нормативные ссылки

В настоящей работе использованы ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 14.204-73 Требования к технологичности конструкции.

ГОСТ 2590-2014 Химический состав стали X12.

ГОСТ 17535-77 Типовые технологические процессы.

ГОСТ Р 56828.37-2018 Наилучшие доступные технологии.

ГОСТ 12195-66 Приспособления станочные. Призмы опорные. Конструкция.

ГОСТ 14861-91 Тара производственная. Типы.

ГОСТ 5688-2015 Резцы с твердосплавными пластинами. Технические условия.

ГОСТ 14953-2016 Зенковки конические. Технические условия.

ГОСТ 22735-77 Сверла спиральные с цилиндрическим хвостовиком, оснащенные пластинами из твердого сплава. Основные размеры.

ГОСТ 24900-81 Хвостовики державок цилиндрические для токарных станков.

ГОСТ 2675-80 Патроны самоцентрирующие трехкулачковые. Основные размеры.

ГОСТ 9377-81 Наконечники и бойки алмазные к приборам для измерения твердости металлов и сплавов. Технические условия.

ГОСТ 18883-2006 Резцы токарные расточные с пластинами из твердого сплава для обработки отверстий. Конструкция и размеры.

ГОСТ 2991-85 Ящики дощатые неразборные для грузов массой до 500 кг. Общие технические условия.

ГОСТ 782-59 Смазка УН (вазелин технический). Технические требования.

ГОСТ 2424-83 Круги шлифовальные. Технические условия.

ГОСТ 3.1109 – 82 Единая система технологической документации. Термины и определения основных понятий.

ГОСТ 166-89 Штангенциркули. Технические условия.

ГОСТ 868-82 Нутромеры с ценой деления 0,01 мм. Технические условия.

СанПиН 2.2.4.548–96 Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений. Санитарные правила и нормы.

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

СП 52.13330.2011 Естественное и искусственное освещение.

СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы.

Р 2.2.200605 Гигиена труда. Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда.

ГОСТ 12.1.003-2014 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Шум. Общие требования безопасности.

ГОСТ 12.2.032-78 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Рабочее место при выполнении работ сидя. Общие эргономические требования.

ГОСТ 3.1404-86 ЕСТД. Формы и правила оформления документов на технологические процессы и операции обработки резанием.

ЧПУ – Числовое программное управление

КИМ – коэффициент использования материала

ТПП – Типовой технологический процесс

Содержание

1. Введение	12
2. Проектирование технологического процесса изготовления	13
2.1. Анализ технологичности конструкции	14
2.2. Обеспечение эксплуатационных свойств	15
2.3. Способ получения заготовки	19
2.4. Проектирование технологического маршрута	20
2.5. Расчет припусков на механическую обработку	35
2.6. Проектирование технологических операций	40
2.6.1 Уточнение содержания переходов	40
2.6.2. Выбор средств технологического оснащения	42
2.6.3. Выбор и расчет режимов резания	47
2.6.4. Нормирование технологических переходов	51
2.7. Размерный анализ технологического процесса	54
2.8. Техничко-экономические показатели технологического процесса	58
2.9 Проектирование гибкого производственного модуля	60
3. Заключение	64
4. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	66
4.1 Организация и планирование работ	66
4.1.1 Продолжительность этапов работ	67
4.2 Расчет сметы затрат на выполнение проекта	73
4.2.1 Расчет затрат на материалы	73
4.2.2 Расчет заработной платы	74
4.2.3 Расчет затрат на социальный налог	75
4.2.4 Расчет затрат на электроэнергию	76
4.2.5 Расчет амортизационных расходов	77
4.2.6 Расчет прочих расходов	78
4.2.7 Расчет общей себестоимости разработки	78
4.2.8 Расчет прибыли	79
4.2.9 Расчет НДС	79
4.2.10 Цена разработки НИР	79
4.3 Оценка экономической эффективности проекта	79
4.3.1 Определение срока окупаемости инвестиций (PP – payback period)	82
Заключение	83

5. Социальная ответственность	86
5.1 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности	86
5.2 Производственная безопасность	88
5.3 Анализ опасных и вредных производственных факторов	89
5.4 Экологическая безопасность	94
5.5 Безопасность в чрезвычайных ситуациях	96
Список использованных источников	100
6. Приложение А Сборочный чертеж прессформы	103
7. Приложение Б Чертежи каждой детали	106
8. Приложение В Комплект технологической документации «Матрица	110
9. Приложение Г Комплект технологической документации «Верхний пуансон»	128
10. Приложение Д Комплект технологической документации «Нижний пуансон»	153

Введение

В настоящее время машиностроение является главной отраслью промышленного производства, которая влияет на развитие сфер хозяйственной деятельности, а также показывает уровень научно-технического развития страны. Машиностроение подразделяют на общее машиностроение, электротехника и электроника, транспортное и сельскохозяйственное машиностроение. Для эффективной работы производства, внедрения новых видов изделий, новых сложных машин и оборудования применяют технологическую подготовку. Подготовка производства выполняется с целью создания технических, организационных и экономических условий для обеспечения эффективной работы предприятия.

Основные задачи работы: разработка технологического процесса изготовления прессформы, анализ технологичности конструкции, обеспечение эксплуатационных свойств, расчет припусков на механическую обработку, выбор средств технологического оснащения, выбор и расчет режимов резания, расчет приспособления, составление технологической документации. Объектом исследования выступает технологическая подготовка производства изготовления прессформы на станках. Внедрение станков с ЧПУ и ГПМ, поднимает производство на новый уровень, благодаря чему существенно увеличивается качество технологического процесса, сокращается количество брака, уменьшаются временные затраты. Но для производства прессформы не требуются станки с ЧПУ из-за этого она получается в не серийном производстве намного дешевле. Если прессформа пойдет в производство, то нужно разработать ГПМ для токарного станка с ЧПУ. Немаловажной частью работы является создание конкурентоспособной детали.

2. Проектирование технологического процесса изготовления

2.1 Анализ технологичности конструкции.

В этом разделе рассматривается технологичность прессформы.

Требования к технологичности конструкции согласно ГОСТ 14.204-73 следующие:

- конструкция детали должна состоять из стандартных и унифицированных конструктивных элементов или быть стандартной в целом. Деталь имеет стандартные: линейные размеры, угловые размеры, фаски, резьбовые размеры.

При изготовлении матрицы используются только стандартные линейные размеры, фаски.

- детали должны изготавливаться из стандартных и унифицированных заготовок или заготовок, полученных рациональным способом.

Заготовки для каждой части прессформы: прокат стальной горячекатаный круглый ГОСТ 2590-88;

- размеры и поверхности детали должны иметь соответственно оптимальные степень точности и шероховатость:

Качество обработки деталей машин определяется двумя критериями: точностью обработки и шероховатостью обработанных поверхностей.

Точность рабочей поверхности обрабатывается по 5 качеству.

Квалитеты 14 – 12 предназначены для неотчетливых размеров деталей, не входящих в соединения с другими деталями, т.е. для свободных размеров, а также для межоперационных размеров. Шероховатость поверхностей $Ra = 3,2$ мкм – 5 класс шероховатости. Шероховатость точных поверхностей $Ra = 0,25$ мкм, 2 класс шероховатости;

- конструкция детали должна обеспечивать возможность применения типовых и стандартных технологических процессов ее изготовления.

Деталь можно изготовить по типовым технологическим процессам изготовления. Качественная оценка технологичности конструкции детали – допустимо.

Так как «Верхний пуансон» и «Нижний пуансон» во время работы сопрягаются с матрицей, то целесообразно проанализировать их технологичность.

Все детали изготовлены из одного материала и рабочие поверхности обоих пуансонов выполнены по 5 качеству точности, изготавливаются по всем стандартам: линейные размеры, скругления, центровочные отверстия. При изготовлении используются простые переходы. В целом можно сказать что изготовление прессформы достаточно технологична.

Есть один минус, этот вид сплава тяжел к обработке из-за высокой твердости.

Таблица 1 – Состав материала Сталь X12

Хим.элементов	C	Si	Mn	Ni	S	P	Cr	Mo	W	V	Ti	Cu	Fe
Содержание, %	2-2,2	0,1-0,4	0,15-0,45	до 0,35	до 0,03	до 0,03	11,5-13	до 0,2	до 0,2	до 0,15	до 0,03	до 0,3	≈ 83

Сталь – это сплав углерода с железом. А данный сплав изготавливают, добавляя в него еще множество элементов, представленных в таблице 1. Поэтому сталь X12 очень трудна в обработке [5]. Есть несколько характеристик:

- 1) Тяжело поддается ковке.
- 2) Подвергается сложной термообработке, так как необходимо выдерживать предельно точную температуру отпуска, выдержки и других параметров.
- 3) Закаливается при температурах от 960 до 980 °С. Перегрев не должен допускаться, так как излишняя температура сильно влияет на структуру сплава, делая его более хрупким.
- 4) Обладает твердостью 64 единиц HRC.

2.2 Обеспечение эксплуатационных свойств.

В этом разделе рассматриваются два важнейших эксплуатационных свойств, а именно конструкторские и технологические. Все детали «Прессформы» испытывают нагрузку. На верхний и нижний пуансоны действует нагрузка в 2000Н, при этой нагрузке прессуется металлическая смесь порошков. Деталь «Матрица» не испытывает больших нагрузок, так как круглая форма отверстия равномерно распределяет нагрузку, целесообразно ее не рассматривать в этом разделе.

Так же в этом разделе рассчитывается коэффициент использования материала для каждой детали прессформы (КИМ).

КИМ «Матрица»:

Количество, производимое за год: 1 шт.

Масса детали: 0,55 кг.

Технологические отходы: 0,10 кг.

КИМ определяется как отношение веса готового изделия ко всему расходу материала:

$$H_p = 0,55 + 0,10 = 0,65$$

H_p – норма расхода

$$K_{\text{исп.матр.}} = \frac{0,55}{H_p} = \frac{0,55}{0,65} = 0,84$$

$K_{\text{исп.матр.}}$ – КИМ «Матрица»

КИМ «Верхний пуансон»:

Количество, производимое за год: 1 шт.

Масса детали: 0,12 кг.

Технологические отходы: 0,05 кг.

КИМ определяется как отношение веса готового изделия ко всему расходу материала:

$$H_p = 0,12 + 0,05 = 0,17$$

H_p – норма расхода

$$K_{\text{исп.в.пуан.}} = \frac{0,12}{H_p} = \frac{0,12}{0,17} = 0,7$$

$K_{\text{исп.в.пуан.}}$ – КИМ «Верхний пуансон»

КИМ «Нижний пуансон»:

Количество, производимое за год: 1 шт.

Масса детали: 0,1 кг.

Технологические отходы: 0,05 кг.

КИМ определяется как отношение веса готового изделия ко всему расходу материала:

$$H_p = 0,1 + 0,05 = 0,15$$

H_p – норма расхода

$$K_{\text{исп.н.пуан.}} = \frac{0,1}{H_p} = \frac{0,1}{0,15} = 0,66$$

$K_{\text{исп.н.пуан.}}$ — КИМ «Нижний пуансон»

Проверить работоспособность можно с помощью систем CAD-CAM. Необходимо построить твердотельную 3D – модель детали, на которую с помощью программы будут производиться инженерные расчеты. В нашем случае будем прикладывать нагрузку на нижний и верхний пуансоны. Расчет будем производить с помощью программы «Autodesk INVENTOR» и в ней же построим твердотельную модель «нижний пуансон».

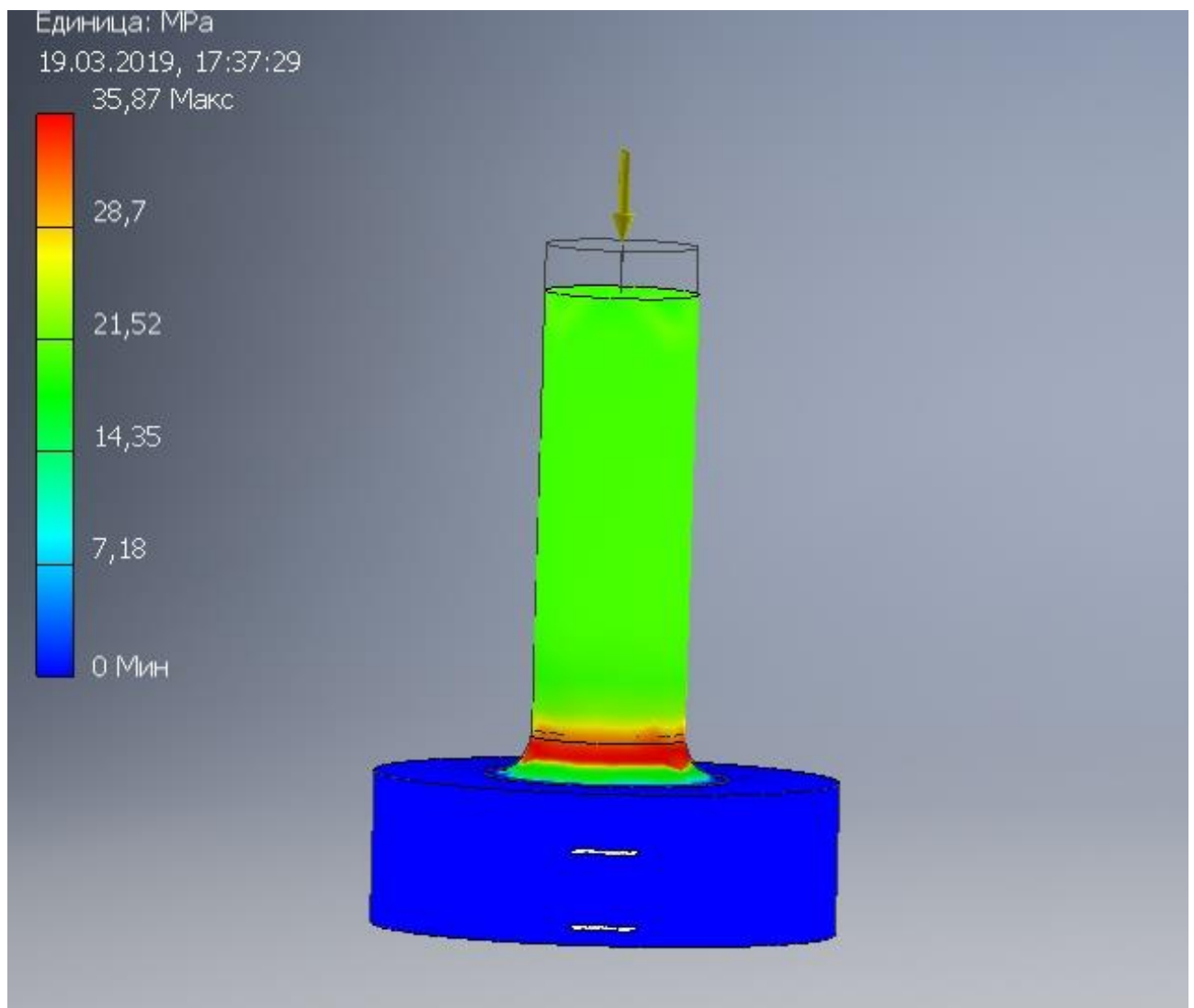


Рис. 1. Статически напряженная модель «Нижний пуансон»

Приложив рабочую нагрузку в 2000 Н деталь деформировалась не значительно и не выходит за пределы текучести, который равен 350 МПа, когда максимальная нагрузка составляет 35,87 МПа. На остальных элементах средняя нагрузка составляет в среднем 17 МПа. Из этого можно сделать вывод, что деталь для работ пригодна и работает в зоне упругой деформации.

Так же пользуясь программой «Autodesk INVENTOR» строим твердотельную модель «верхний пуансон» и прикладываем к ней рабочую нагрузку в 2000 Н.

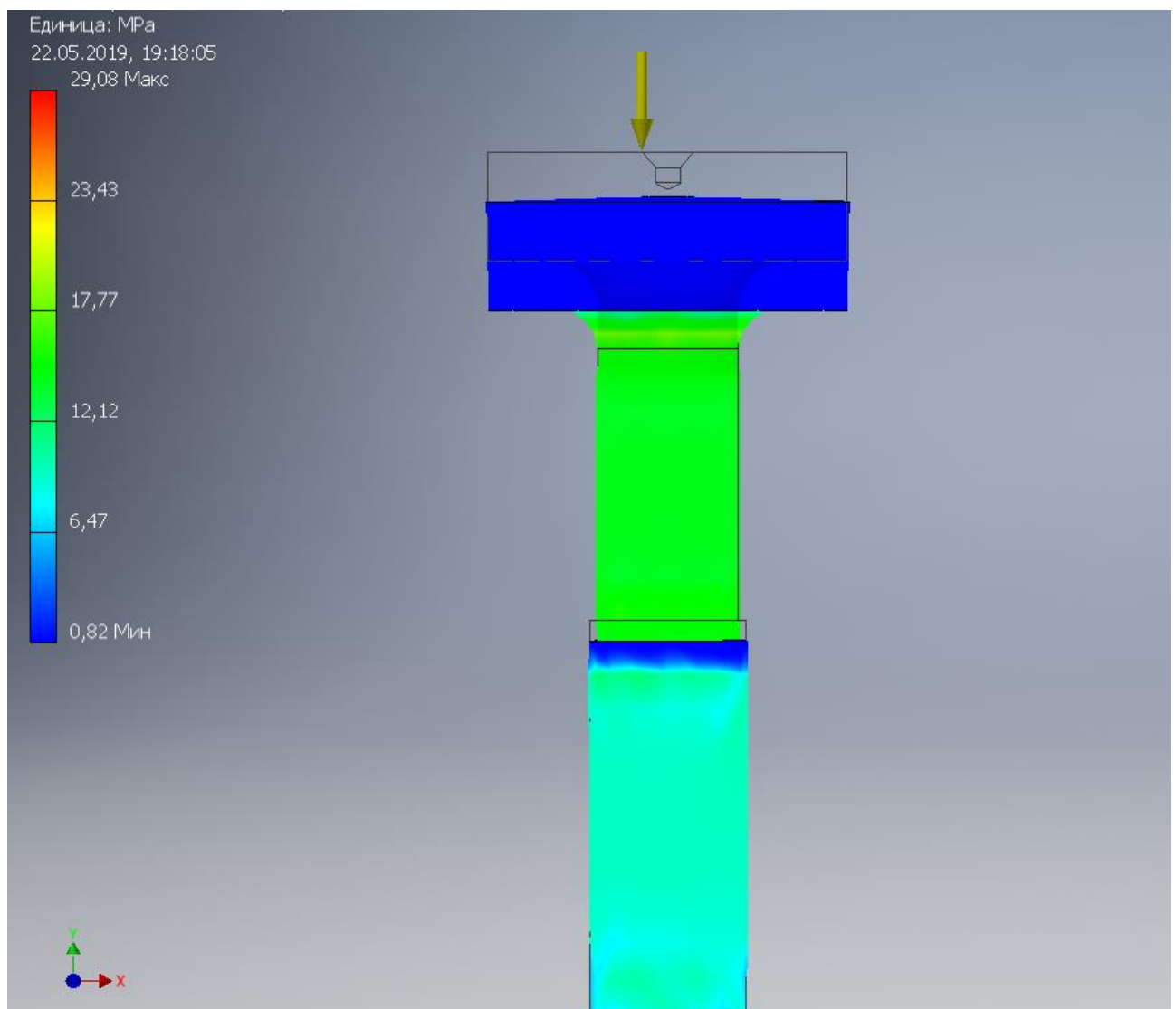


Рис. 2 Статически напряженная модель «Верхний пуансон»

После приложения рабочей нагрузки можно увидеть результаты. Деталь деформировалась не значительно и не выходит за пределы текучести, который так же равен 350 МПа, максимальное значение нагрузки составляет 20,85 МПа, на остальных участках средняя нагрузка составляет 9,56 МПа. Исходя из результатов анализа можно сделать вывод что при приложении рабочей нагрузки деталь работоспособна.

2.3 Способ получения заготовки.

В этом пункте рассматриваются сразу все детали прессформы, так как все заготовки получаются из прутка горячекатаного.

Выбор способа получения заготовки включает в себя несколько важных аспектов:

- 1) Технико-экономический
- 2) Количество штук выпускаемых деталей
- 3) Материал изготавливаемой детали
- 4) Технологические возможности

Так как производство серийное, нужно сделать стоимость изготавливаемой детали максимально дешевой. Количество изготавливаемых прессформ 1 штука. Материал Сталь X12 ГОСТ 2590-2014 [5]. Простые формы деталей. Целесообразно выбрать прокат горячекатаный так как для него не нужно делать отдельного производства, его можно закупить по оптовой цене нужное количество проката. Горячекатаный прокат дешевле чем холоднокатаный. Себестоимость детали значительно уменьшится. Штамповку не целесообразно даже рассматривать потому что количество штук изготавливаемых деталей всего 3, а для выбора в качестве способа получения заготовки штамповку надо изготавливать штамп. Для крупносерийного производства выгодно штамповать

заготовки и производить конечную механическую обработку. Конечный выбор это – горячекатаный прокат.

2.4 Проектирование технологического маршрута.

Проектирование технологического маршрута является разработка плана обработки детали. Основным вопросом при разработке процесса обработки является вопрос о правильном базировании заготовки на станке. За основу берутся технологические процессы для похожих деталей из похожих материалов. Так разрабатывается 3 технологических процесса расписываются все.

Ссылаясь на ГОСТ 17535-77, изготовление прессформы разделяется на несколько этапов:

1. Получение заготовки.
2. Предварительная механическая обработка резанием с оставлением припуска до 2мм на сторону;
3. Термическая обработка по режиму 1 (закалка: от 960 до 980 °С; отпуск: масло до 200 °С; воздух до температуры окр.среды);
4. Механическая обработка с оставлением припуска min 0,5 мм на сторону для наиболее точных размеров;
5. Окончательная механическая обработка;

Следуя этим этапам был разработан технологический процесс изготовления деталей. Так как основная часть прессформы «Матрица», то будет целесообразно ее рассмотреть первой.

Матрица

- 1) Заготовительная. На этом этапе заготовка отрезается от прутка в нужный размер.

2) Токарная. Установ А (рисунок 13). Установ Б (рисунок 14)

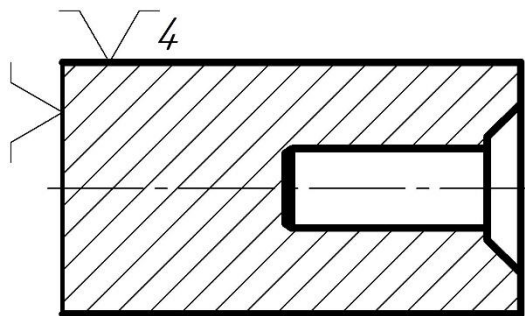


Рис. 13

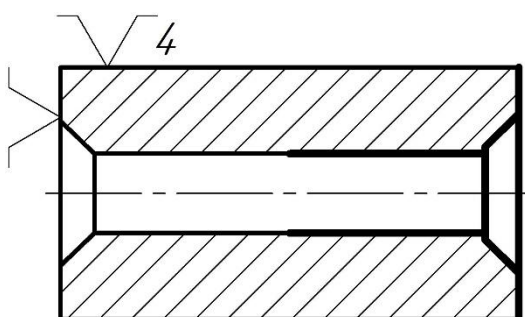


Рис. 14

2) Термическая.

3) Контрольная. Контролируется прочность, полученная после термической обработки.

4) Расточная (рисунок 15).

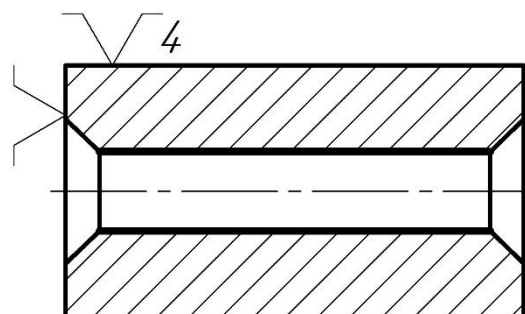


Рис. 15

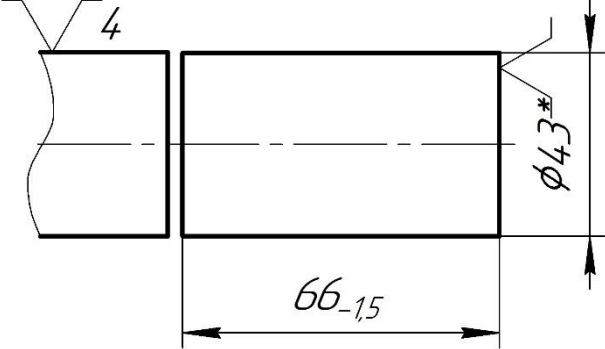
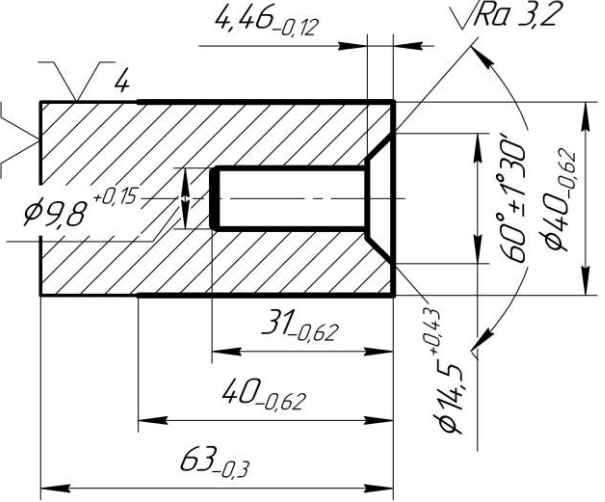
5) Слесарная. Снимаются заусенцы и притупляются острые кромки.

6) Полировка (рисунок 15).

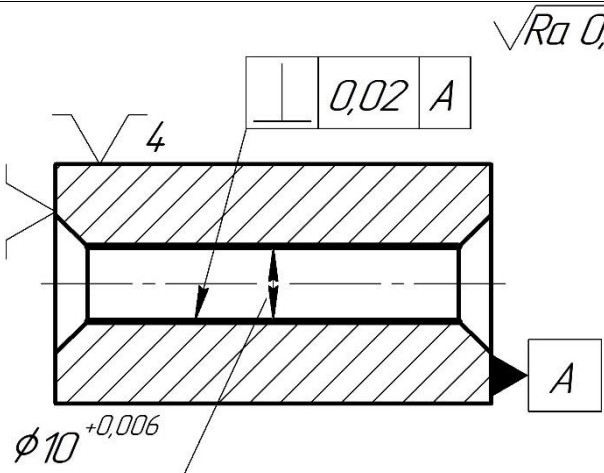
7) Промывочная. Производится промывка по типовому технологическому процессу.

- 8) Консервация. Производится консервация в технологическом вазелине по типовому технологическому процессу.

Таблица 3 – Технологический процесс изготовления детали «Матрица»

Операционный эскиз	Описание
 * Размер для справок	005 Заготовительная А. Установить заготовку в призмы. База: наружный диаметр и торец 1. Отрезать заготовку, выдерживая размер 66_{-1,5} мм.
	010 Токарная А. Установить заготовку в трехкулачковый патрон. База: наружный диаметр и торец. 1. Подрезать торец в размер 63_{-1,15} мм. 2. Точить внешний диаметр в размер 40_{-0,62} на длину 40_{-0,62} мм. 3. Сверлить отверстие 9,8^{+0,15} мм на длину 31_{-0,62} мм. 4. Точить конус в размеры, 14,5^{+0,43}, 60 ± 1° 30', 4,46_{0,12} мм.

	Б. Переустановить заготовку в трехкулачковый патрон. База: наружный диаметр и торец. 1. Подрезать торец в размер $60_{-0,87}$ мм. 2. Точить внешний диаметр в размер $\varnothing 40_{-0,62}$ на длину $\varnothing 21_{-0,41}$ мм. 3. Сверлить отверстие выдерживая размеры $9,8^{+0,15}$ мм. и $30_{-0,52}$ мм. 4. Точить конус, выдерживая размеры $14,5^{+0,43}$ мм, $60^{\circ} \pm 1^{\circ} 30'$, $4,46_{-0,12}$ мм.
015 Термическая 1. Калить при температуре 960 – 980 °С. 2. Отпускать в масле до температуры 200 °С.	
020 Контрольная 1. Контролировать HRC 63...65.	
	025 Расточная А. Установить заготовку в трехкулачковый патроне База: наружный диаметр и торец 1. Расточить внутренний диаметр в размер

	9,98 ^{+0,022} мм.
	030 Полировка А. Установить заготовку в трехкулачковый патроне База: наружный диаметр и торец 1. Полировать внутренний диаметр в размер $\phi 10^{+0,006}$ мм. Выдерживать перпендикулярность поверхностей
035 Промывочная 1. Промыть деталь по ТТП 01279-00002, опер. 001	
040 Консервация 1. Консервировать деталь по ТТП 60270-00002, вариант 14.	

Нижний пуансон

- 1) Заготовительная. На этом этапе заготовка отрезается от прутка в нужный размер.
- 2) Токарная. Установ А (рисунок 3). Установ Б (рисунок 4).

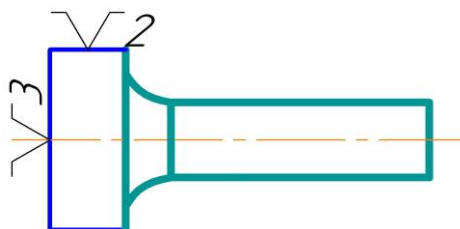


Рис. 3 (Установ А)

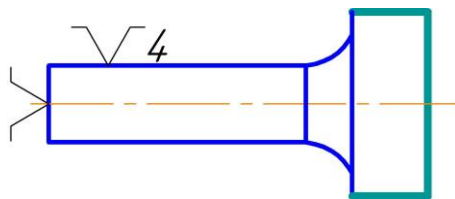


Рис. 4 (Установ Б)

3) Термическая.

4) Контрольная. Контролируется прочность, полученная после термической обработки.

5) Кругло-шлифовальная. На этой операции обрабатывается рабочая поверхность детали, до Ra 0,4 мкм. (рисунок 5).

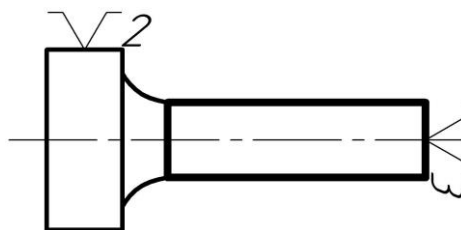


Рис. 5

6) Плоскошлифовальная. Обрабатывается поверхность контакта с металлическим порошком, до Ra 0,4 мкм. (рисунок 6).

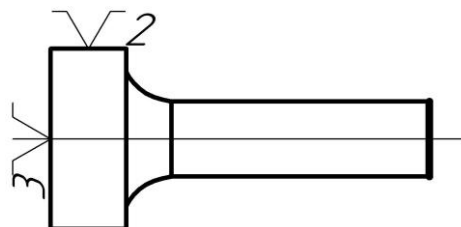
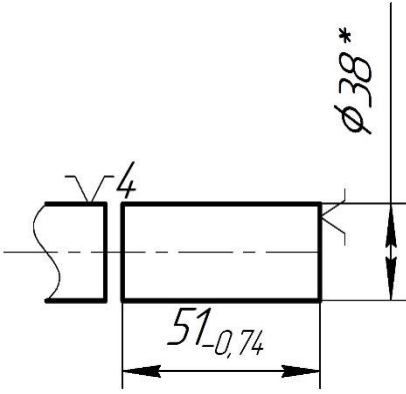
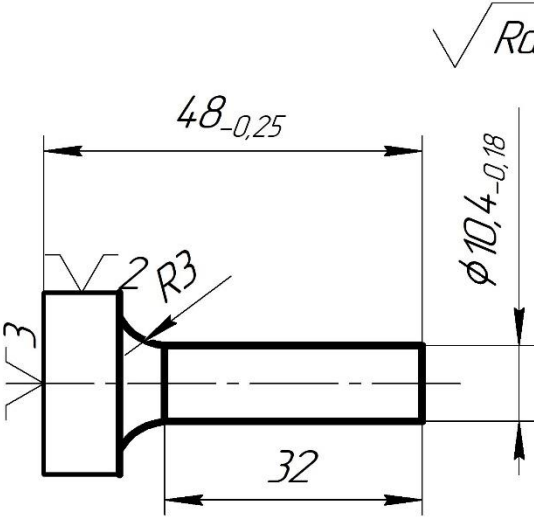


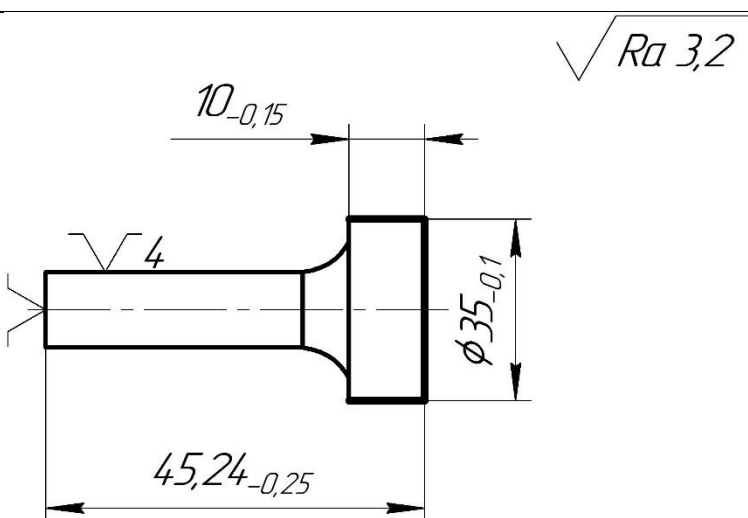
Рис. 6

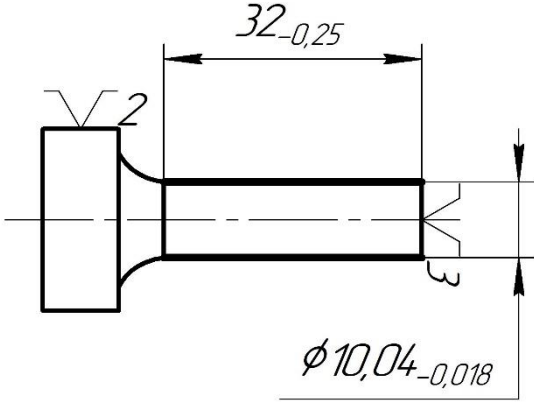
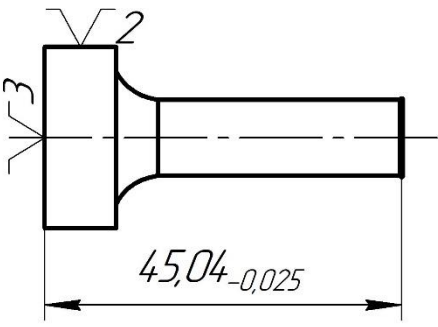
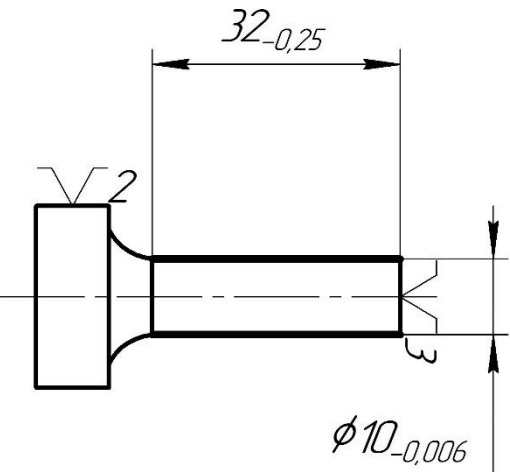
7) Полировка. Полируется поверхность до Ra 0,25 мкм. представленная выше (рисунок 5).

- 8) Полировка. Полируется поверхность до Ra 0,25 мкм. представленная выше (рисунок 6).
- 9) Промывочная. Производится промывка по типовому технологическому процессу.
- 10) Консервация. Производится консервация в технологическом вазелине по типовому технологическому процессу.

Таблица 4 – Технологический процесс изготовления детали «Нижний пуансон»

Операционный эскиз	Описание
 * Размеры для справок	005 Заготовительная А. Установить заготовку в призмы. База: наружный диаметр и торец. 1. Отрезать заготовку, выдерживая размер 51,0,74 мм.
	010 Токарная А. Установить заготовку в трехкулачковый патрон. База: наружный диаметр и торец 1. Подрезать торец в размер 48,0,25 мм. 2. Точить внешний диаметр в размер

	$\varnothing 10,4_{-0,18}$ на длину 32 мм. 3. Точить криволинейную поверхность $R3_{-0,43}$ мм.
	Б. Переустановить заготовку в трехкулачковый патрон. База: наружный диаметр и торец 1. Подрезать торец в размер $45,24_{-0,25}$ мм. 2. Точить внешний диаметр в размер $\varnothing 35_{-0,1}$ мм.
015 Термическая 1. Калить при температуре 960 – 980 °С. 2. Отпускать в масле до температуры 200 °С.	
020 Контрольная 1. Контролировать HRC 63...65.	

 Technical drawing of a cylindrical part. The diameter is $\phi 10,04_{-0,018}$ and the length is $32_{-0,25}$. The surface finish is $\sqrt{Ra\ 0,40}$.	025 Кругло-шлифовальная А. Установить заготовку в трехкулачковый патрон. 1. Шлифовать поверхность выдерживая размер $\phi 10,04_{-0,018}$ мм.
 Technical drawing of a cylindrical part. The diameter is $45,04_{-0,025}$ and the length is $45,04_{-0,025}$. The surface finish is $\sqrt{Ra\ 0,40}$.	030 Плоскошлифовальная А. Установить заготовку в трехкулачковый патрон. База: наружный диаметр и отверстие. 1. Шлифовать торец в $45,04_{-0,025}$ мм.
 Technical drawing of a cylindrical part. The diameter is $\phi 10_{-0,006}$ and the length is $32_{-0,25}$. The surface finish is $\sqrt{Ra\ 0,25}$.	035 Полировальная А. Установить заготовку в трехкулачковый патрон. База: наружный диаметр и отверстие.

	1. Полировать заготовку в $\varnothing 10_{-0,006}$ мм.
	040 Полировальная А. Установить заготовку в трехкулачковый патрон. База: наружный диаметр и отверстие. 1. Полировать торец в размер $45_{-0,011}$ мм. Выдерживать параллельность и перпендикулярность поверхностей.
040 Промывочная 1. Промыть деталь по ТТП 01279-00002, опер. 001	
045 Консервация 1. Консервировать деталь по ТТП 60270-00002, вариант 14.	

Верхний пуансон

- 1) Заготовительная. На этом этапе заготовка отрезается от прутка в нужный размер.
- 2) Токарная. Установ А (рисунок 7).

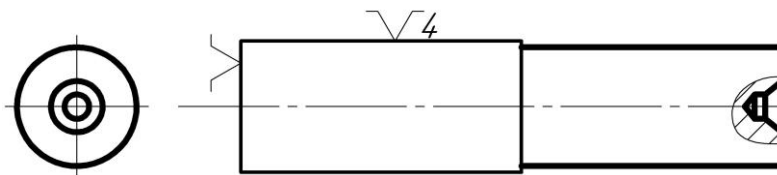


Рис.7

Установ Б (рисунок 8).

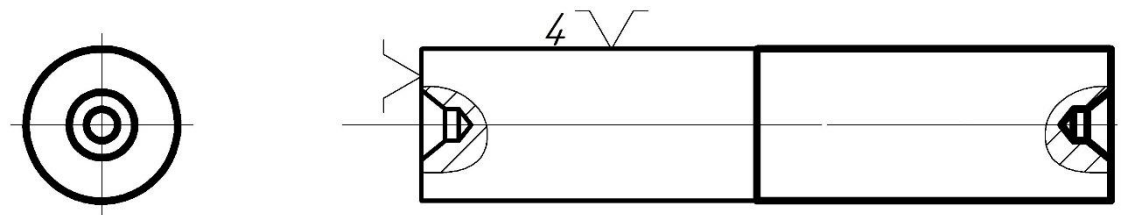


Рис.8

3) Токарная (рисунок 9).

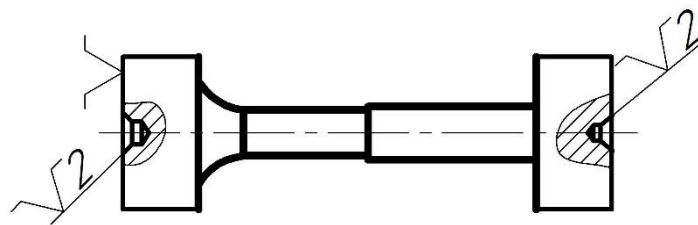


Рис.9

4) Токарная (рисунок 10).

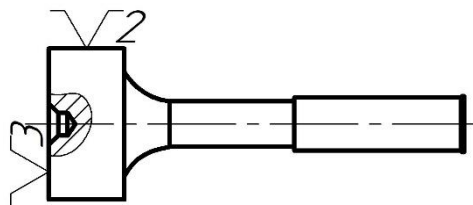


Рис.10

5) Термическая.

6) Контрольная. Контролируется прочность, полученная после термической обработки.

7) Бесцентровое–шлифование (рисунок 11).

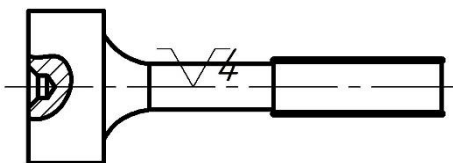


Рис.11

8) Плоскошлифовальная (рисунок 10).

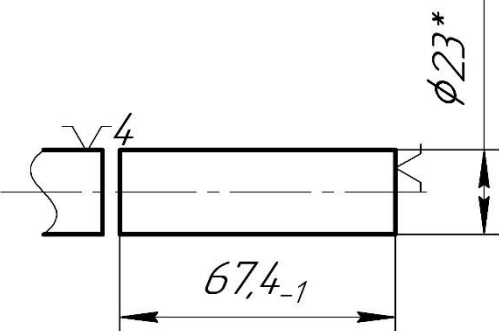
9) Полировка. Полируется поверхность до Ra 0,25 мкм. представленная выше (рисунок 11).

10) Полировка. Полируется поверхность до Ra 0,25 мкм. представленная выше (рисунок 12) и выдерживается допуск расположения.

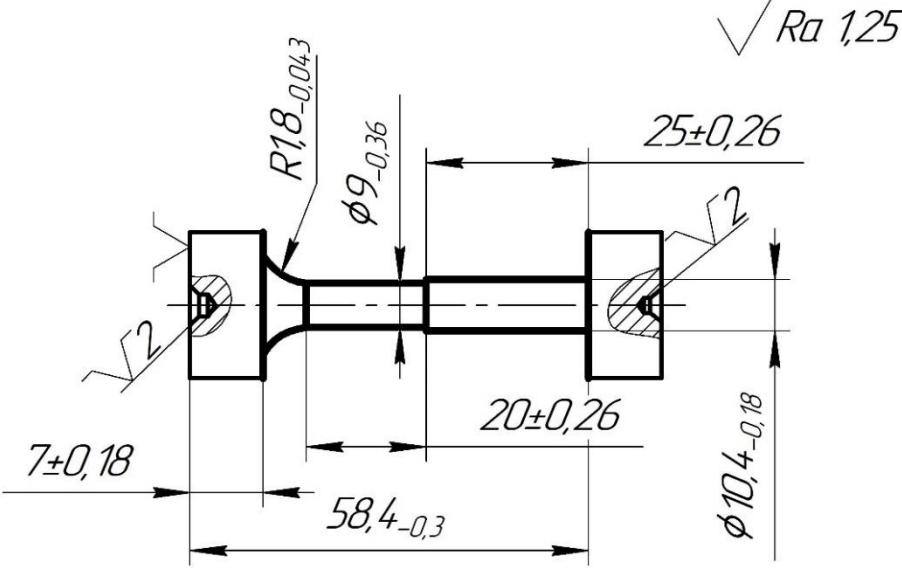
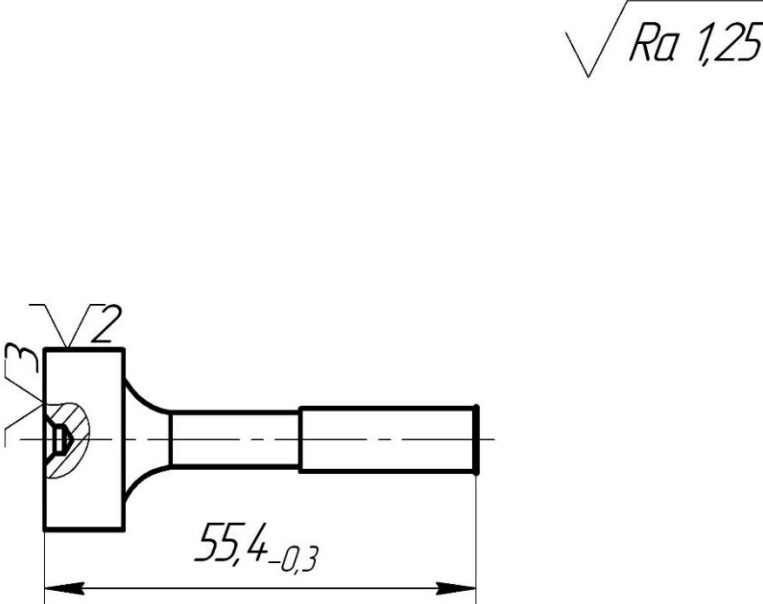
11) Промывочная. Производится промывка по типовому технологическому процессу.

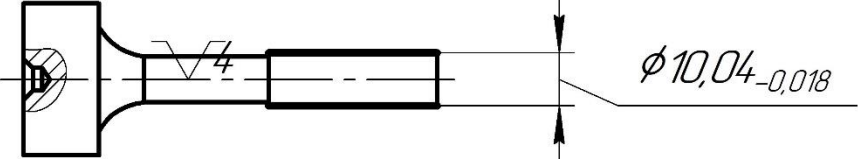
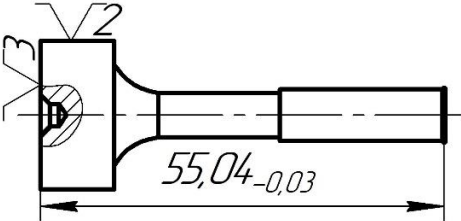
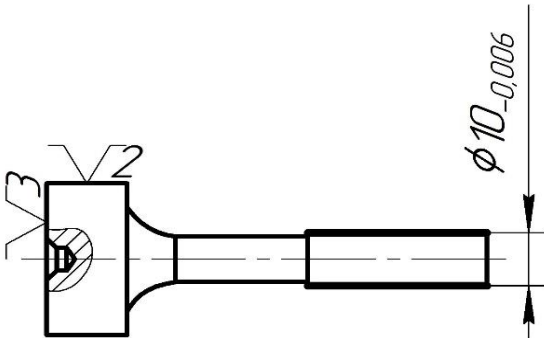
12) Консервация. Производится консервация в технологическом вазелине по типовому технологическому процессу.

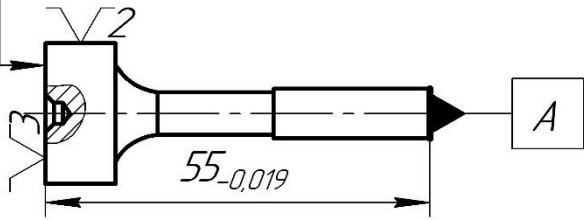
Таблица 5 – Технологический процесс изготовления детали «Нижний пуансон»

Операционный эскиз	Описание
 * Размер для справок	005 Заготовительная А. Установить заготовку в призмы. База: наружный диаметр и торец. 1. Отрезать заготовку выдерживая размер 67,4₋₁ мм.

	010 Токарная А. Установить заготовку в трехкулачковый патрон. База: наружный диаметр и торец 1. Подрезать торец в размер $64,4_{-0,74}$ мм. 2. Точить внешний диаметр в размер $\phi 20_{-0,21}$ на длину $29,7_{-0,52}$ мм. 3. Центровать торец выдерживая размеры $70^{\circ} \pm 1^{\circ} 30'$, $\phi 6,7^{+0,36}$, $6,21 \pm 0,075$, $\phi 3,15^{+0,12}$ мм.
	Б. Переустановить заготовку в трехкулачковый патрон. База: наружный диаметр и торец 1. Подрезать торец в размер $61,4_{-0,74}$ мм. 2. Точить внешний диаметр в размер $\phi 20_{-0,21}$ на длину $29,7_{-0,52}$ мм. 3. Центровать торец выдерживая размеры

	$70^{\circ} \pm 1^{\circ} 30'$, $\phi 6,7^{+0,36}$, $6,21 \pm 0,075$, $\phi 3,15^{+0,12}$ мм.
	015 Токарная А. Установить заготовку в центрах. База: 2 отверстия и наружный диаметр. 1. Точить заготовку в размеры по чертежу.
	020 Токарная А. Установить заготовку в трехкулачковый патрон. База: отверстие и наружный диаметр. 1. Отрезать от заготовки ложное центровочное отверстие. 2. Подрезать торец в размер $55,4_{-0,3}$ мм.
025 Термическая 1. Калить при температуре 960 – 980 °С. 2. Отпускать в масле до температуры 200 °С.	
030 Контрольная 1. Контролировать HRC 63...65.	

$\sqrt{Ra\ 0,40}$ 	035 Бесцентрово-шлифовальная А. Установить заготовку на поддерживающий нож. База: ось. 1. Шлифовать поверхность выдерживая размер $\varnothing 10,04_{-0,018}$ мм.
$\sqrt{Ra\ 0,40}$ 	040 Плоскошлифовальная А. Установить заготовку в трехкулачковый патрон. База: наружный диаметр и отверстие. 1. Шлифовать торец в $55,04_{-0,03}$ мм.
$\sqrt{Ra\ 0,25}$ 	045 Полировальная А. Установить заготовку в трехкулачковый патрон. База: наружный диаметр и отверстие. 1. Полировать заготовку в $\varnothing 10_{-0,006}$ мм.

$\sqrt{Ra\ 0,25}$ // 0.3 A 	050 Полировальная А. Установить заготовку в трехкулачковый патрон. База: наружный диаметр и отверстие. 1. Полировать торец в размер $55_{-0,019}$ мм. Выдерживать параллельность поверхностей.
055 Промывочная 1. Промыть деталь по ТТП 01279-00002, опер. 001	
060 Консервация 1. Консервировать деталь по ТТП 60270-00002, вариант 14.	

2.5 Расчет припусков на механическую обработку.

Расчет минимальных припусков производится для трех разных операций. Для остальных операций минимальные значения межоперационных припусков могут быть выбраны [1].

Припуск на обработку может быть назначен в соответствии со справочными таблицами, ГОСТами или на основе расчетно-аналитического метода определения припусков [2]. Для нижнего и верхнего пуансонов припуски назначаются в соответствии со справочными таблицами и ГОСТами. Для детали матрица они рассчитываются

Минимальный припуск, мм, при обработке тел вращения определяется по формуле

$$2Z_{i \min} = 2 \cdot \left(Rz_{i-1} + h_{i-1} + \sqrt{\rho_{\Sigma i-1}^2 + \varepsilon_{yi}^2} \right) \quad (1)$$

Значения Rz , h , ρ , ε_{yi} находятся по таблицам или по экспериментальным данным.

Номинальный припуск на обработку поверхности, мм:

наружный

$$Z_{i \text{ ном}} = Z_{i \min} + ei_{i-1} + ei, \quad (2)$$

$$2Z_{i \text{ ном}} = 2Z_{i \min} + ei_{di-1} + ei_{di} \quad (3)$$

внутренних

$$Z_{i \text{ ном}} = Z_{i \min} + ES_{i-1} + ES_i, \quad (4)$$

$$2Z_{i \text{ ном}} = 2Z_{i \min} + ES_{Di-1} + ES_{Di}, \quad (5)$$

Максимальный припуск на обработку поверхностей, мм:

наружный

$$Z_{i \max} = Z_{i \min} + Ta_{i-1} + Ta_i, \quad (6)$$

$$2Z_{i \max} = 2Z_{i \min} + Td_{i-1} + Td_i, \quad (7)$$

внутренних

$$Z_{i \max} = Z_{i \min} + TA_{i-1} + TA_i, \quad (8)$$

$$2Z_{i \max} = 2Z_{i \min} + TD_{i-1} + TD_i, \quad (9)$$

Промежуточные предельные размеры, мм наружные
плоские поверхности

$$a_{i-1 \min} = a_{i \min} + Z_{i \min}, \quad (10)$$

$$a_{i-1 \max} = a_{i-1 \min} + T a_{i-1}, \quad (11)$$

наружные цилиндрические поверхности

$$d_{i-1 \min} = d_{i \min} + 2Z_{i \min}, \quad (12)$$

$$d_{i-1 \max} = d_{i-1 \min} + T d_{i-1}, \quad (13)$$

внутренние плоские поверхности

$$A_{i-1 \max} = A_{i \max} - Z_{i \min}, \quad (14)$$

$$A_{i-1 \min} = A_{i-1 \max} - T A_{i-1}, \quad (15)$$

внутренние цилиндрические поверхности

$$D_{i-1 \max} = D_{i \max} - 2Z_{i \min}, \quad (16)$$

$$D_{i-1 \min} = D_{i-1 \max} - T D_{i-1}, \quad (17) [2]$$

Заготовка – прокат стальной горячекатаный круглый ГОСТ 5950-2000.

Материал – сталь X12.

Токарная. Черновое точение

Минимальный припуск:

Токарная. Черновое точение

$$2Z_{i \min} = 2 \cdot (Rz_{i-1} + h_{i-1}) = 2 \cdot (50 + 50) = 200 \text{ мкм};$$

Токарная. Чистовое точение

$$2Z_{i\min} = 2 \cdot (Rz_{i-1} + h_{i-1}) = 2 \cdot (32 + 30) = 126 \text{ мкм};$$

Промежуточные расчетные размеры по обрабатываемым поверхности:

Чистовая токарная обработка внешнего диаметра

$$d_{\min} = d_{\min} + 2z_{\min \text{ шл}} = 40 + 0,06 = 40,06 \text{ мм};$$

Черновая токарная обработка

$$d_{\text{р.черн}} = d_{\text{р.чист}} + 2z_{\min \text{ чист}} = 40,06 + 0,252 = 40,312 \text{ мм};$$

$$\text{Для заготовки детали } d_{\text{р.з}} = d_{\text{р.черн}} + 2z_{\min} = \\ 40,312 + 0,4 = 40,712 \text{ мм.}$$

Расточная обработка внутреннего отверстия

$$2Z_{i\min} = 2 \cdot (Rz_{i-1} + h_{i-1}) = 2 \cdot (40 + 50) = 180 \text{ мкм}$$

Полировка внутреннего отверстия

$$2Z_{i\min} = 2 \cdot (Rz_{i-1} + h_{i-1}) = 2 \cdot (25 + 0) = 50 \text{ мкм}$$

Результаты заносим в таблицу

Таблица 6 - Припуски на механическую обработку

Элементарная поверхность детали и технологический маршрут ее обработки	Элементы припуска, мкм				Расчетный припуск $2Z_{\min}$, мкм	Расчетный минимальный размер, мкм	Допуск на изготовление мкм	Принятые (округленные) размеры по переходам, мкм		Полученные предельные припуски, мкм	
	Ra	h	Δ	ε				$d_{\max}$	$d_{\min}$	$2Z_{\max}$	$2Z_{\min}$
Заготовка	125	150	320	-	-	24,386	700	25,086	24,386	-	-
Токарная:											
Токарная	320	50	-	-	200	24,186	460	24,846	24,186	0,24	0,2
		30	-	-	126	24,03	120	24,18	24,03	0,666	0,126
		10	-	-	30	24	30	24,03	24	0,15	0,03
Расточная											
	40	50	-	-	180	10,16	120	10,28	10,16	0,28	0,12
Полировка	25	-	-	-	50	10,05	60	10,1	10,05	0,1	0,05
Проверка расчета:											

2.6 Проектирование технологических операций

При проектировании операций нужно учитывать производительность и себестоимость.

Проектирование операционного ТП разделяют на 3 этапа.

- 1) Целесообразно сформировать структуры для реализации тех. операций.
- 2) Рассмотреть возможность укрупнения тех. операций.
- 3) Сформировать структуры операции, предусматривающих дальнейшее укрупнение операций за счет объединения различных методов и видов обработки.

2.6.1 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 расписывается все подробно. Расписываются уточнение переходов делается для каждой детали.

Матрица

010 Токарная:

- 1) Подрезка торца – 1 переход, 1 рабочий ход.
- 2) Точение наружного диаметра – 1 переход, 1 рабочий ход.
- 3) Точение конуса – 1 переход, 1 рабочий ход.
- 4) Сверление отверстия – 1 переход, 1 рабочий ход.

010 Токарная:

- 1) Подрезка торца – 1 переход, 1 рабочий ход.
- 2) Точение конуса – 1 переход, 1 рабочий ход.
- 3) Сверление отверстия – 1 переход, 1 рабочий ход.

025 Расточная:

- 1) Расточка отверстия – 1 переход, 2 рабочих хода.

035 Полировка:

Полировать внутренний диаметр – 1 переход, 4 рабочих хода.

Нижний пуансон

010 Токарная:

- 1) Подрезка торца – 1 переход, 1 рабочий ход.
- 2) Точение наружного диаметра – 2 перехода, 20 рабочих ходов.

010 Токарная:

- 1) Подрезка торца – 1 переход, 1 рабочий ход.
- 2) Точение наружного диаметра – 1 переход, 3 рабочих ходов.

025 Кругло-шлифовальная:

- 1) Шлифовать наружный диаметр – 1 переход, 10 рабочих ходов.

030 Плоскошлифовальная:

- 1) Шлифовать торец – 1 переход, 1 рабочий ход.

035 Полировка:

- 1) Полировать наружный диаметр – 1 переход, 4 рабочих хода.

040 Полировка:

- 1) Полировать торец – 1 переход, 1 рабочий ход.

Верхний пуансон

010 Токарная:

- 1) Подрезка торца – 1 переход, 1 рабочий ход.
- 2) Точение наружного диаметра – 1 перехода, 3 рабочих ходов.
- 3) Центровать торец – 1 переход, 1 рабочий ход

010 Токарная:

- 1) Подрезка торца – 1 переход, 1 рабочий ход.
- 2) Точение наружного диаметра – 1 переход, 9 рабочих ходов.
- 3) Центровать торец – 1 переход, 1 рабочий ход

020 Токарная:

- 1) Отрезать от заготовки ложное центровочное отверстие – 1 переход, 1 рабочий ход.
- 2) Подрезка торца – 1 переход, 1 рабочий ход.

035 Бесцентрово-шлифовальная:

- 1) Шлифовать поверхность – 1 переход, 1 рабочих ходов.

040 Плоскошлифовальная:

- 1) Шлифовать торец – 1 переход, 1 рабочий ход.

045 Полировка:

- 1) Полировать наружный диаметр – 1 переход, 4 рабочих хода.

050 Полировка:

- 1) Полировать торец – 1 переход, 1 рабочий ход.

2.6.2 Выбор средств технологического оснащения.

Технологическое оснащение должно ограничиваться номенклатурой участка, где будет изготавливаться деталь.

При этом необходимо руководствоваться ГОСТ Р 56828.37-2018[8].

Выбор средств технологического оснащения для «Матрица» (таб.7)

Таблица 7 – средства технологического оснащения

Операция	Оборудование	Инструмент	Приспособление
005 Заготовительная	Дисковый отрезной станок JET MCS-275 (400B)	Дисковая пила 250x32x220Т (MCS275)	Призма 7033-0038 ГОСТ 12195-66, Тара специальная ГОСТ 14861-91
010 Токарная Установ А Установ Б	Токарный станок 16K20	Резец проходной ГОСТ 5688-2015; Резец подрезной ГОСТ 5688-2015; Зенковка коническая ГОСТ 14953-2016; Сверло спиральное ГОСТ ГОСТ 22735-77	Патрон 7100 – 0011 ГОСТ 2675-80; Резцедержатель DIN 69880 В5 ГОСТ 24900-81, сверлодержатель ГОСТ 24900-81,
015 Термическая	Печь ПКМ 2.4.2	-	Тара специальная ГОСТ 14861-91
020 Контрольная	Стол контрольный	Алмазный наконечник ГОСТ 9377-81;	-

025 Расточная	Токарный станок 16K20	Резец расточной ГОСТ 18883-2006	Патрон 7100-0011 ГОСТ 2675-80
030 Полировка	Токарный станок 16K20	Медный стержень Ø10	Притирочная паста для клапанов «ПАСТА ФАБО»
035 Промывочная	Ванна ВП 9.7.7/0,9	Раствор METALNOX	Тара специальная ГОСТ 14861-91
040 Консервация	Стол упаковочный	Технический вазелин ГОСТ 782-59	Тара специальная ГОСТ 2991-85

Целесообразно выбрать средства технологического оснащения для остальных деталей, так как они сопрягаются с матрицей. Но можно расписать средства технологического оснащения только для нижнего пуансона, так как изготовление этих двух деталей похоже.

Таблица 8 – средства технологического оснащения для нижнего пуансона

Операция	Оборудование	Инструмент	Приспособление
005 Заготовительная	Дисковый отрезной станок JET MCS-275 (400B)	Дисковая пила 250x32x220T (MCS275)	Призма 7033-0038

			ГОСТ 12195-66, Тара специальная ГОСТ 14861-91
010 Токарная Установ А Установ Б	Токарный станок 16K20	Резец проходной ГОСТ 5688- 2015; Резец подрезной ГОСТ 5688- 2015	Патрон 7100 – 0011 ГОСТ 2675-80; Резцедержатель DIN69880 В5 ГОСТ 24900-81, сверлодержатель ГОСТ 24900-81,
015 Термическая	Печь ПКМ 2.4.2	-	Тара специальная ГОСТ 14861-91
020 Контрольная	Стол контрольный	Алмазный наконечник ГОСТ 9377-81;	-
025 Кругло- шлифовальная	ЗУ10А станок кругло- шлифовальный (400В)	Шлифовальный круг ПП 232х6,2х22 14А F36 СТЗ-ВТ ВF 80 м/с 1кл ТУ 3982003- 01394573-2003	3х кулачковый патрон 7100-011 ГОСТ 2675-80
030 Плоскошлифовальная	Станок плоскошлифовальный с горизонтальным	Шлифовальный круг	Электромагнитная плита

	шпинделем универсальный 3Б722	ПП 325х4х22 14А F16-60 37-41 ВF 100 м/с 1кл ГОСТ 21963-2002	
035 Полировка	ЗУ10А станок кругло- шлифовальный (400В)	Круг полировальный войлочный ПП 200х20х32 14А F25 25 м/с 1кл ГОСТ 51967-2002	Разжимная цанговая оправка, Тара специальная ГОСТ 14861-91
040 Полировка	Станок плоскошлифовальный с горизонтальным шпинделем универсальный 3Б722	Круг полировальный войлочный ПП 320х15х32 14А F40 40 м/с 1кл ГОСТ 51967-2002	Электромагнитная плита
045 Промывочная	Ванна ВП 9.7.7/0,9	Раствор METALNOX	Тара специальная ГОСТ

			14861-91
050 Консервация	Стол упаковочный	Технический вазелин ГОСТ 782-59	Тара специальная ГОСТ 2991-85

2.6.3 Выбор и расчет режимов резания.

В основе назначения режимов резания лежит определение глубины, подачи и скорости резания, при которых будет обеспечена наиболее экономичная и производительная обработка поверхности по точности и шероховатости обработанной поверхности. [6]

Для начала необходимо подобрать глубину резания, затем максимально допустимая подача, а потом определяется скорость резания. Такой порядок выбора элементов режима резания определяется тем, что на количество выделяемого при резании тепла, а, следовательно, на износ и стойкость резца глубина резания влияет в наименьшей, а подача и особенно скорость резания — в наибольшей степени. [4]

Нормирование токарных работ. Токарная.

Определение режимов резания.

Обрабатываемый материал: сталь X12.

Примем материал пластин – T15K6. Черновая обработка.

Глубина резания $t = 2$ мм, при черновом точении снимают весь припуск за 1 проход.

Подача

$$S = 0,7 \text{ мм/об}$$

Стойкость Т (мин) – период работы инструмента до затупления. При одноинструментальной обработке 30 – 60 мин [4]. Примем Т = 60 мин.

Торцовое точение подрезным резцом ГОСТ 5688-2015.

$$C_v = 403; x = 0,15; y = 0,35; m = 0,20$$

Скорость резания V (м/мин) рассчитаем по формуле:

$$V = \frac{C_v}{T^{0,2} \cdot t^{0,15} \cdot s^{0,35}} \quad (18)$$

$$V = \frac{403}{(60 \text{ мин})^{0,20} \cdot (3 \text{ мм})^{0,15} \cdot (0,7 \text{ мм/об})^{0,35}} = 172 \text{ м/мин}$$

Наружное продольное точение проходным резцом ГОСТ 5688-2015.

$$S = 0,3 \text{ мм/об}; C_v = 327, t = 3 \text{ мм.}$$

$$V = 187,2 \text{ м/мин}$$

Сверление.

При сверлении глубина резания:

$$t = 0,5 \cdot D \text{ мм}$$

Скорость резания

$$K_v = K_{mv} \cdot K_{uv} \cdot K_{iv} = 1 \cdot 0,8 \cdot 1 = 0,8 \quad (19)$$

$$V = \frac{C_v \cdot D^q}{T^m \cdot s^y} \cdot K_v = \frac{9,8 \cdot (27,75 \text{ мм})^{0,4}}{(25 \text{ мин})^{0,2} \cdot \left(0,45 \frac{\text{мм}}{\text{об}}\right)^{0,5}} \cdot 0,8 = 24,7 \text{ м/мин} \quad (20)$$

Таблица 9 – Режимы резания сверление

Сверло ГОСТ 22735-77. Материал Р6М5

Диаметр сверла D, мм	t, мм	s, мм/об	V, м/мин	T, мин	K_v	C_v	m	q	y	x
9,8	15,34	0,45	24,7	25	0,5	9,8	0,20	0,3	0,50	-

Таблица 10 – Режимы резание растачивание

Растачивание. Резец расточной ГОСТ 18883-2006. Материал пластин Т15К6.

Предварительное растачивание. Обработка по 9 качеству точности			
Сечение резца, мм	t, мм	s, мм/об	V, м/мин
10x10	60	0,2	50
Чистовое растачивание. Обработка по 8 качеству точности			
Сечение резца, мм	t, мм	s, мм/об	V, м/мин
10x10	60	0,1	150

Нормирование шлифовальных работ.

1. Внутришлифовальная. Круг шлифовальный ПП 10x4x3 14А F36 СТ3-ВТ
BF 80 м/с 1кл ГОСТ 2424-83

$D_k = 10 \text{ мм}, t = 0,2 \text{ мм}, n_k = 40000 \text{ об/мин}, s = 0,6 \text{ м/мин}, T = 30 \text{ мин},$
 $V_d = 75 \text{ м/с}, V_k = 80 \text{ м/с}.$

2. Плоскошлифовальная. Шлифовальный круг ПП 325х4х22 14А F16-60
 37-41 BF 100 м/с 1кл ГОСТ 2424-83

$D_k = 325 \text{ мм}, t = 0,2 \text{ мм}, n_k = 1300 \text{ об/мин}, s = 0,9 \text{ м/мин}, T = 20 \text{ мин}, V_k =$
 $100 \text{ м/с}.$

Заготовительная операция. Дисковая пила 250х32х220Т (MCS-275).

$D = 250 \text{ мм}, n = 25 \text{ об/мин}, s_z = 0,1 \text{ мм/зуб}, z = 56, V = 23 \text{ м/мин}.$

Для остальных видов механической обработки расчет проводится
 аналогичным образом с помощью справочника и занесем их в таблицу 6.

Таблица 11 – Режимы резания матрица

Операция	Инструмент	Глубина t, мм	Подача S, мм/об	Скорость V, м/мин	Стойкость T, мин
005 Заготовительная	Дисковая пила 250х32х220Т (MCS275)		0,1 мм/зуб	70	100
010 Токарная (Установ А)					
Подрезка торца	Резец подрезной ГОСТ 5688-2015	3	0,7	172	60
Наружное точение ø40h12	Резец проходной ГОСТ 5688-2015	3	0,7	187,2	60
Точение конуса ø17H12, 60°±1°30'	Зенковка ГОСТ 14953-2016	4,46	0,1	70	60
Сверления глухого отверстия ø9,8H12	Сверло ГОСТ 22735-77 Материал: P6M5	31	0,45	24,7	25
010 Токарная (Установ Б)					

Подрезка торца	Резец подрезной ГОСТ 5688-2015	3	0,7	172	60
Наружное точение ø40h12	Резец проходной ГОСТ 5688-2015	3	0,7	187,2	60
Точение конуса ø17H12, 60°±1°30'	Зенковка ГОСТ 14953-80	4,46	0,1	70	60
Сверления сквозного отверстия ø9,8H12	Сверло ГОСТ 22735-77 Материал: P6M5	31	0,45	24,7	25
025 Расточная					
Растачивание отверстия ø9,98H8	Резец расточной ГОСТ 18883-73. Материал пластин T15K6.				
Черновое		60	0,2	50	60
Чистовое		60	0,1	150	60
030 Полировка					
Полировка отверстия ø10H6	Паста ГОИ Состав и технические параметры определяет ТУ 6- 18-36-85	-	-	-	-

Для остальных деталей режимы выбираются из справочника [9].

2.6.4 Нормирование технологических переходов.

Техническое нормирование устанавливает технически обоснованную норму расхода ресурсов времени, сырья, инструмента и т.д. (ГОСТ 3.1109 – 82).

Норма времени – регламентированное время выполнения некоторого объема работ в определенных производственных условиях одним или несколькими исполнителями соответствующей квалификации.

Нормы времени надо приводить для каждой отдельной детали прессформы.

В машиностроении за единицу объема работ, на которой устанавливается норма времени, принимают операцию. [15]

Нормы времени приведены в таблице 8.

Таблица 12 – Нормы времени обработки матрицы

Операция	Время, затраченное на механическую обработку, мин.	Время, затраченное на установку, наладку оборудования, мин.	Общее время операции, мин.
005 Заготовительная	2	3	5
010 Токарная	9	15	24
010 Токарная	7	3	10
015 Термическая	110	25	135
020 Контрольная	2	2	4
025 Расточная	10	10	20
030 Полировка	60	-	60
035 Промывочная	5	7	12
040 Консервация	3	4	7
Итог:	186,5	69	255,5

Таблица 13 – Нормы времени обработки верхнего пуансона

Операция	Время, затраченное на механическую обработку, мин.	Время, затраченное на установку, наладку оборудования, мин.	Общее время операции, мин.
005 Заготовительная	2	3	5
010 Токарная	7	12	19
015 Токарная	20	7	27
020 Токарная	3	3	6
025 Термическая	110	25	135
030 Контрольная	2	2	4
035 Бесцентрово- шлифовальная	5	20	25
040 Плоскошлифовальная	5	3	8
045 Полировка	30	-	30
050 Полировка	30	-	30
055 Промывочная	5	7	12
060 Промывочная	3	4	7
Итог:	227	89	316

Таблица 14 – Нормы времени обработки нижнего пуансона

Операция	Время, затраченное на механическую обработку, мин.	Время, затраченное на установку, наладку оборудования, мин.	Общее время операции, мин.
005 Заготовительная	2	3	5
010 Токарная	7	12	19

010 Токарная	5	3	8
015 Термическая	110	25	135
020 Контрольная	2	2	4
025 Кругло- шлифовальная	5	10	15
030 Плоскошлифовальная	3	3	6
035 Полировка	30	-	30
040 Полировка	30	-	30
045 Промывочная	5	7	12
050 Консервация	3	4	7
Итог:	202	69	271

2.7 Размерный анализ технологического процесса детали матрица.

При проектировании технологического процесса детали важное значение имеет размерный анализ готовой детали. Под размерным анализом понимают совокупность работ по построению специальных размерных схем, расчет операционных размерных цепей, определению допусков и припусков на обработку, определению размеров заготовки, оценке различных вариантов изготовления детали. Проводится размерный анализ для более точных поверхностей (операции на которой они были получены). В случае матрицы считаем припуски на обработку. На рисунке 16 показана размерная схема изготовления детали. [17]

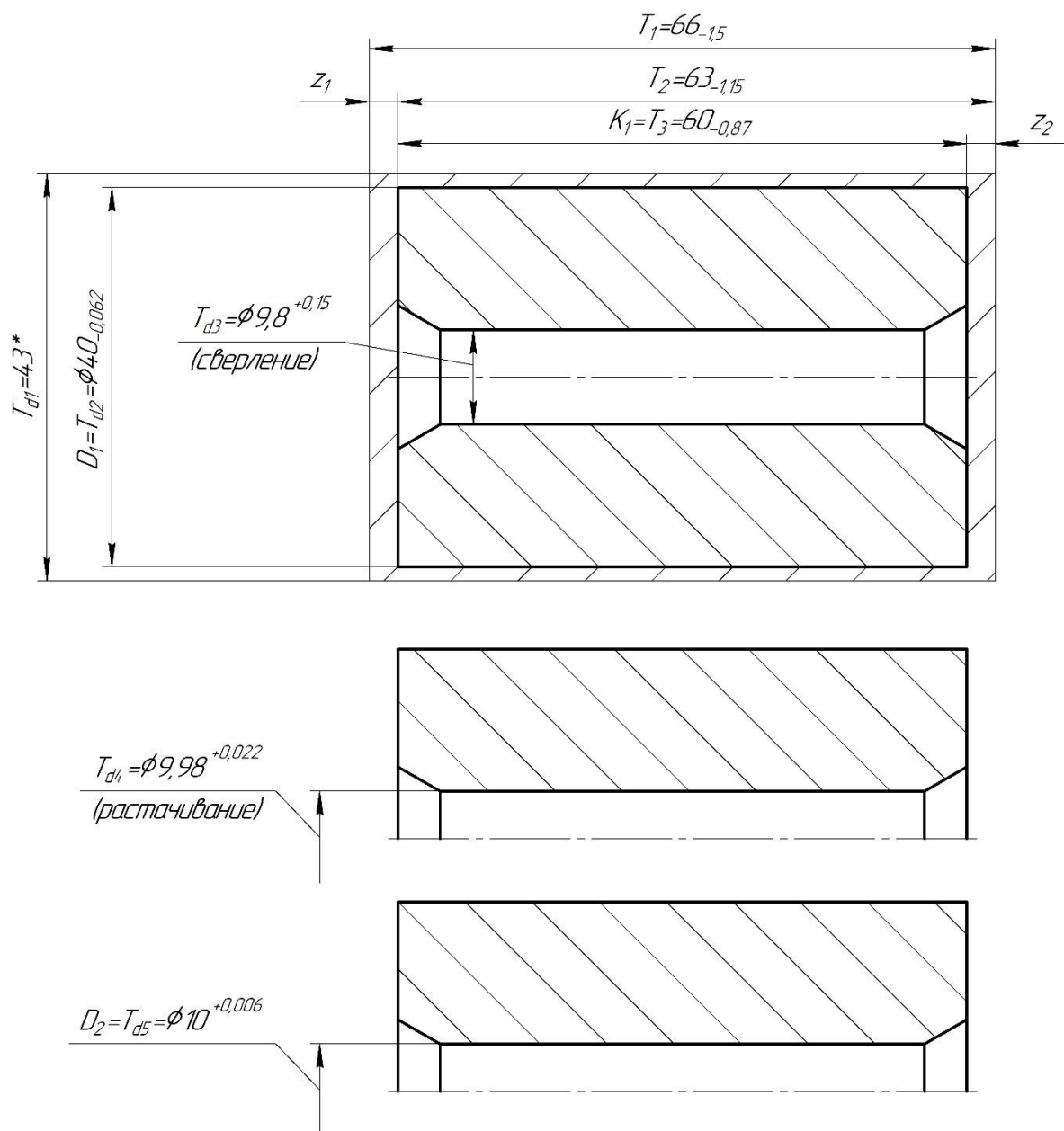


Рис.16 Размерная схема обработки матрицы

Произведем расчет припусков z_1 , z_2 . И диаметральные припуски Dz_1 , Dz_2 .

Рассчитываем припуск z_1 (рисунок 17):

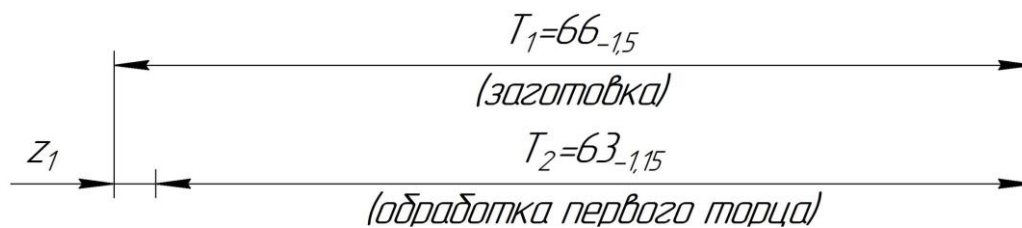


Рис.17 Размерная цепь №1

$$z_1 = T_1 - T_2 = 66_{-1,5} - 63_{-1,15} = 3_{-2,65} \quad (21)$$

Рассчитываем припуск z_1 (рисунок 18):

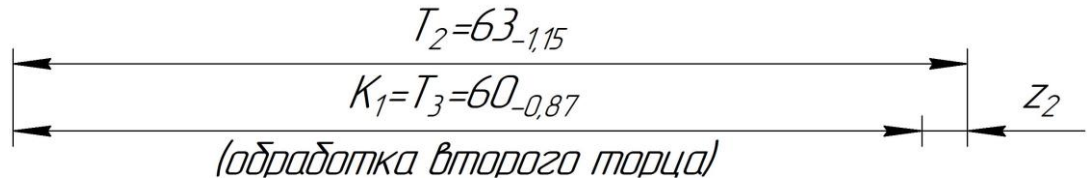


Рис.18 Размерная цепь №2

$$z_2 = T_2 - K_1 = 63_{-1,15} - 60_{-0,87} = 3_{-2,02} \quad (22)$$

Рассчитываем припуски Dz_1 , Dz_2 (рисунок 19):

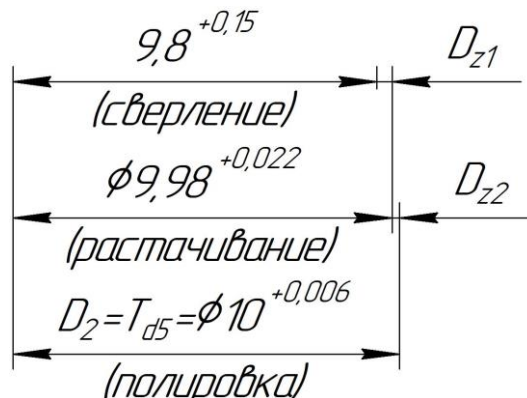


Рис.19 Размерная цепь №3

$$Dz_1 = 9,98^{+0,022} - 9,8^{+0,15} = 0,18^{+0,172} \quad (23)$$

$$Dz_2 = 10^{+0,006} - 9,98^{+0,022} = 0,02^{+0,028} \quad (24)$$

Условия выполнены. Размеры припусков выдерживаются.

Так как диаметральные размеры верхнего и нижнего пуансонов сопрягаются с отверстием матрицы, будет целесообразно провести для них расчеты припусков. Диаметры пуансонов одинаковы и получаются по похожей технологии, проводим расчет диаметального припуска только для «Нижнего пуансона».

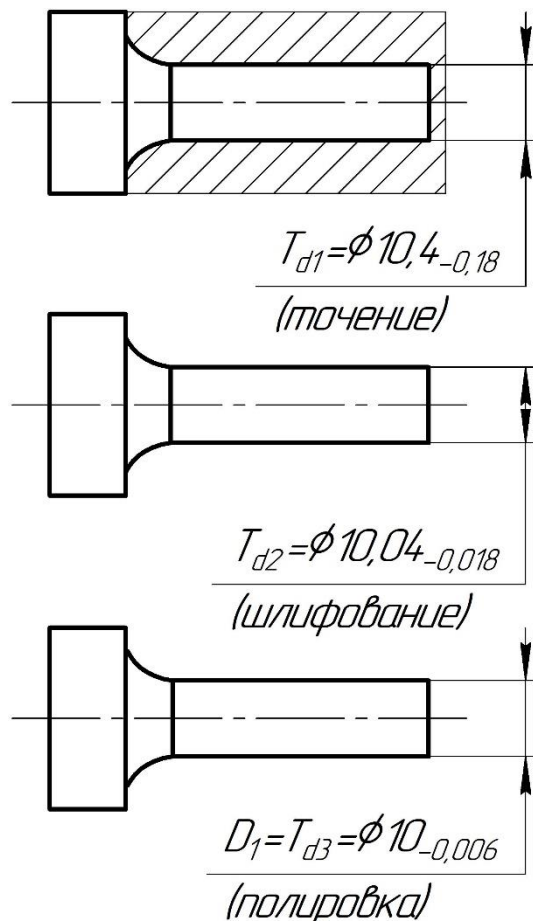


Рис.20 Размерная схема обработки диаметрального размера «Нижнего пуансона»

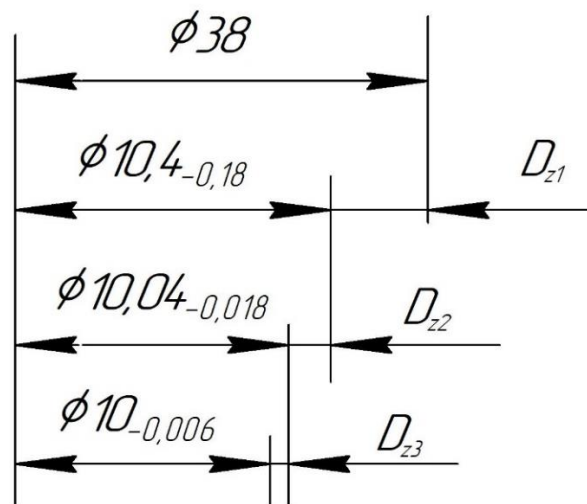


Рис.21 Размерная цепь №4

$$Dz_1 = 38 - 10,4_{-0,18} = 27,6_{-0,18} \quad (25)$$

$$Dz_2 = 10,4_{-0,18} - 10,04_{-0,018} = 0,36_{-0,198} \quad (26)$$

$$Dz_3 = 10,04_{-0,018} - 10_{-0,006} = 0,04_{-0,024} \quad (27)$$

2.8 Техничко-экономические показатели технологического процесса.

Верхний пуансон

Для того чтобы убедиться, что разработанный маршрут обработки и изготовления детали является самым выгодным и эффективным, необходимо удостовериться в этом произведя расчет технико-экономические показатели технологического процесса.

В расчет входят себестоимость производства детали без учета прочих затрат завода. Несколько пунктов по которым будет производится расчет:

- 1) Стоимость заготовки
- 2) Стоимость оборудования
- 3) Заработная плата рабочих

Рассчитываем стоимость заготовки для одной детали верхний пуансон.

За заготовку выбраны горячекатаные прутки $\varnothing 23$, $\varnothing 38$, $\varnothing 43$ мм из стали 12Х, полученный согласно ГОСТ 5950-2000. Стоимость прутка весом 1 кг – 290 руб. Масса «Прессформы» составляет 0,77 кг по данным КОМПАС-3D V16.1. Тогда расчетная стоимость заготовки равна:

$$290 \cdot 0,77 = 223,3 \frac{\text{руб}}{\text{шт.}}$$

Заработная плата рабочих указана в таблице 15.

Таблица 15 – Затраты на оплату труда рабочих

Профессия	Стоимость работы, руб/час	Время занятости на рабочем месте, час	Заработная плата по факту работы, руб
Станочник заготовительного оборудования	150	0,16	24
Токарь	166	1,6	256
Термист	75	1,8	135
Контролер	140	0,04	5,8
Токарь - расточник	160	0,125	7,5
Слесарь	130	0,13	16,9
Полировщик	120	2	240
Промывщик	120	0,1	12
Консервировщик	110	0,07	7,7
Шлифовщик	120	0,4	48
Итого, Σ: 752,9			

Из расчетов можно узнать себестоимость одной готовой детали, в моем случае себестоимость полного производства одной детали. Без учета стоимости технологического оснащения составляет:

$$752,9 + 223,3 = 976,2 \text{ руб.}$$

Стоимость технологического оснащения, используемого при производстве готовой детали, приводятся в таблице 16.

Таблица 16 – Стоимость оборудования

Операция	Оборудование	Стоимость, руб.
005 Заготовительная	Дисковый отрезной станок JET MCS-275 (400В)	85000
010 Токарная	Токарный станок 16K20	390000
015 Термическая	Печь ПКМ 2.4.2	94800
020 Расточная	Координатно-расточной станок 2а450	160000
045 Промывочная	Ванна ВП 9.7.7/0,9	20000
050 Консервация	Стол упаковочный	20000
Итого, Σ:		769800

Таким образом для технологического оснащения производства детали «Матрица» нужна общая сумма порядка 769800 руб. Без учета стоимости инструмента. Можно сказать, что для производства детали можно не учитывать стоимость оборудования, так как использовалось оборудование и оснащение имеющееся только в месте производства. Полная себестоимость прессформы $976,2 \approx 1000$ руб.

2.9 Проектирование гибкого производственного модуля

Разработка ГПМ обуславливается тем что в будущем может быть корректирование технологического процесса для прессования не заготовок из металлических порошков, а, например, для прессования таблеток.

Замена обычных станков на станки с числовым программным управлением (ЧПУ) позволяет уменьшить трудоемкость изготовления деталей в 4 раза в зависимости от сложности и вида обработки изделия. Так же переход к станкам с ЧПУ освобождает от рутинной работы оператора станка; переналадка занимает в 2-3 раза меньше времени в отличии от обычных станков.

Переход к автоматизированным комплексам осуществляется путем встраивания отдельных станков в автоматизированные гибко переналаживаемые комплексы. Главное отличие станков, которые встраиваются в автоматизированные линии — это то что они обеспечиваются механизмами подачи и инструмента [9].

Для обработки тел вращения выбираются роботизированный технологический комплекс (РТК) однопозиционные и многопозиционные.

Выбирается станок однопозиционный 16K20Ф3 токарный патронно-центровой с ЧПУ (рисунок 22) [10]. Используется в мелкосерийном и серийном производстве.

Назначение: Токарная обработка деталей типа тел вращения в замкнутом полуавтоматическом цикле [10].



Рис.22 Станок с ЧПУ 16K20Ф3

В качестве манипулятора для автоматизации изготовления деталей будет использоваться промышленный робот Kawasaki RS010N (рисунок 23).

Технические характеристики:

Тип запястья – Классическое запястья

Количество осей робота – 6

Диаметр работы – 1450 мм

Грузоподъемность – 10 кг

Точность – 0,04 мм

Вес манипулятора – 150 кг

Страна-производитель – Япония



Рис.23 Промышленный робот Kawasaki RS010N

В состав ГПМ еще должен входить накопитель для бесперебойной работы станка и манипулятора. Целесообразно взять горизонтальный магазин-накопитель вместимостью 6 заготовок.

Компоновка ГПМ показана на рисунке 24.

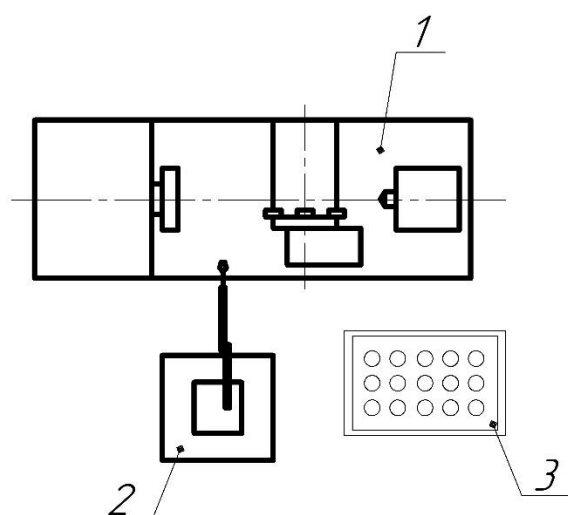


Рис.24 Схема автоматизированного модуля токарного станка с ЧПУ

1 – Станок с ЧПУ 16K20Ф3; 2 – Промышленный робот Kawasaki RS010N; 3 – накопитель

3. Заключение

В ходе работы был разработан технологический процесс изготовления прессформы (матрица, верхний пуансон, нижний пунсон). На первом этапе была доказана технологичность прессформы в целом и каждой по отдельности, рассчитан Коэффициент использования материала проверка обеспечения эксплуатационных свойств с помощью Autodesk INVENTOR, а также был разработан технологический маршрут и выбран способ получения заготовок для прессформы. Далее были рассчитаны припуски на обработку детали, произведен выбор технологического оснащения производства. Для полноты информации было произведено нормирование и уточнение технологических переходов. Были рассчитаны оптимальные режимы резания, в течении расчета были учтены технологические возможности производства. Была рассчитана себестоимость детали и ее рыночная стоимость, произведен размерный анализ тех процесса. Спроектирован гибкий производственный модуль на базе токарного станка с ЧПУ 16K20Ф3 с использованием промышленного робота Kawasaki RS010N.

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

Студенту:

Группа	ФИО
4A51	Николаеву Ивану Олеговичу

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

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

1. Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих	Человеческие ресурсы, компьютер, ставка для расчета отчислений во внебюджетные фонды – 20% от фонда оплаты труда, нормативно-правовая документация. Оборудование рабочего места.
2. Нормы и нормативы расходования ресурсов	30% премии; 20% надбавки; 13,5% дополнительная заработная плата; 16% накладные расходы; 1,3 районный коэффициент.
3. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования	Коэффициент отчислений на уплату во внебюджетные фонды – 30%

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Анализ конкурентных технических решений	Данная НИ работа финансируется за счет средств ИФПМ СО РАН и по характеру получаемых результатов относится к разработке оптимальной конструкции пресс формы.
2. Планирование проекта	Продолжительность каждого этапа проекта, составление графика Ганта
3. Формирование бюджета на затраты проекта	– Расчет материальных затрат; – Расчет основной заработной платы; – Отчисления во внебюджетные фонды; – Расчет накладных расходов – Расчет бюджета затрат;
4. Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования	По результатам НИР были выполнены все поставленные задачи и изготовлена группа деталей пресс формы.

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):

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

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

Задание выдал консультант:

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

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
4A51	Николаев Иван Олегович		

4. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение

Цель раздела – комплексное описание и анализ финансово-экономических аспектов выполненной работы. Необходимо оценить полные денежные затраты на разработку технологического процесса, а также дать хотя бы приближенную экономическую оценку результатов внедрения. Это в свою очередь позволит с помощью традиционных показателей эффективности инвестиций оценить экономическую целесообразность осуществления работы. Раздел должен быть завершен комплексной оценкой научно-технического уровня ВКР на основе экспертных данных.

4.1 Организация и планирование работ

При организации процесса реализации конкретного проекта необходимо рационально планировать занятость каждого из его участников и сроки проведения отдельных работ.

В данном пункте составляется полный перечень проводимых работ, определяются их исполнители и рациональная продолжительность. Наглядным результатом планирования работ является сетевой, либо линейный график реализации проекта. Так как число исполнителей редко превышает двух (степень распараллеливания всего комплекса работ незначительна) в большинстве случаев предпочтительным является линейный график. Для его построения хронологически упорядоченные вышеуказанные данные должны быть сведены в таблицу 17.

Таблица 17 – Перечень работ и продолжительность их выполнения

Этапы работы	Исполнители	Загрузка исполнителей
Постановка целей и задач, получение исходных данных	НР	НР – 100%
Составление и утверждение плана работ	НР, И	НР – 100% И – 5%
Подбор и изучение материалов по тематике	НР, И	НР – 20% И – 100%

Составление и согласование технологического маршрута	НР, И	НР – 40% И – 100%
Выбор средств технологического обеспечения	НР, И	НР – 15% И – 100%
Выбор и расчет режимов резания	И	И – 100%
Разработка управляющих программ для станков с ЧПУ	И	И – 100%
Оформление графического материала	И	И – 100%
Выбор средства технологического обеспечения	НР, И	НР – 20% И – 100%
Расчет средства технологического обеспечения	И	И – 100%
Оформление комплекта технологической документации	И	И – 100%
Расчет социальной ответственности	И	И – 100%
Расчет финансового менеджмента	И	И – 100%
Подведение итогов	НР, И	НР – 60% И – 100%

4.1.1 Продолжительность этапов работ

Расчет продолжительности этапов работ может осуществляться двумя методами:

- технико-экономическим;
- опытно-статистическим.

Первый применяется в случаях наличия достаточно развитой нормативной базы трудоемкости планируемых процессов, что в свою очередь обусловлено их высокой повторяемостью в устойчивой обстановке. Так как исполнитель работы зачастую не располагает соответствующими нормативами, то используется опытно-статистический метод, который реализуется двумя способами:

- аналоговый;
- экспертный.

Аналоговый способ привлекает внешней простотой и околонулевыми затратами, но возможен только при наличии в поле зрения исполнителя НИР

не устаревшего аналога, т.е. проекта в целом или хотя бы его фрагмента, который по всем значимым параметрам идентичен выполняемой НИР. В большинстве случаев он может применяться только локально – для отдельных элементов (этапов работы).

Экспертный способ используется при отсутствии вышеуказанных информационных ресурсов и предполагает генерацию необходимых количественных оценок специалистами конкретной предметной области, опирающимися на их профессиональный опыт и эрудицию. Для определения вероятных (ожидаемых) значений продолжительности работ $t_{ож}$ применяется по усмотрению исполнителя одна из двух формул.

$$t_{ож} = \frac{3 \cdot t_{\min} + 2 \cdot t_{\max}}{5}, \quad (4.1-a)$$

$$t_{ож} = \frac{t_{\min} + 4 \cdot t_{\text{prob}} + t_{\max}}{6} \quad (4.1-б)$$

где: $t_{\min}$ – минимальная продолжительность работы, дн.;

$t_{\max}$ – максимальная продолжительность работы, дн.;

t_{prob} – наиболее вероятная продолжительность работы, дн.

Вторая формула дает более надежные оценки, но предполагает большую «нагрузку» на экспертов.

Для выполнения перечисленных в таблице 4.1 работ требуются специалисты:

- инженер – в его роли действует исполнитель НИР (ВКР);
- научный руководитель.

Для построения линейного графика необходимо рассчитать длительность этапов в рабочих днях, а затем перевести ее в календарные дни. Расчет продолжительности выполнения каждого этапа в рабочих днях ($T_{РД}$) ведется по формуле:

$$T_{РД} = \frac{t_{ож}}{K_{ВН}} \cdot K_{Д}$$

где: $t_{ож}$ – продолжительность работы, дн.;

$K_{\text{вн}}$ – коэффициент выполнения работ, учитывающий влияние внешних факторов на соблюдение предварительно определенных длительностей, в частности, возможно $K_{\text{вн}} = 1$;

$K_{\text{д}}$ – коэффициент, учитывающий дополнительное время на компенсацию непредвиденных задержек и согласование работ ($K_{\text{д}} = 1\text{--}1,2$; в этих границах конкретное значение принимает сам исполнитель).

Расчет продолжительности этапа в календарных днях ведется по формуле:

$$T_{\text{КД}} = T_{\text{РД}} \cdot T_{\text{К}}, \quad (4.3)$$

где: $T_{\text{КД}}$ – продолжительность выполнения этапа в календарных днях;

$T_{\text{К}}$ – коэффициент календарности, позволяющий перейти от длительности работ в рабочих днях к их аналогам в календарных днях, и рассчитываемый по формуле

$$T_{\text{К}} = \frac{T_{\text{КАЛ}}}{T_{\text{КАЛ}} - T_{\text{ВД}} - T_{\text{ПД}}} \quad (4.4)$$

где: $T_{\text{КАЛ}}$ – календарные дни ($T_{\text{КАЛ}} = 365$);

$T_{\text{ВД}}$ – выходные дни ($T_{\text{ВД}} = 52$);

$T_{\text{ПД}}$ – праздничные дни ($T_{\text{ПД}} = 10$).

$$T_{\text{К}} = \frac{365}{365 - 52 - 10} = 1,205$$

В таблице 5.2 приведен пример определения продолжительности этапов работ и их трудоемкости по исполнителям, занятым на каждом этапе. В столбцах (3–5) реализован экспертный способ по формуле (5.1-а), при использовании формулы (5.1-б) необходимо вставить в таблицу дополнительный столбец для t_{prob} . Столбцы 6 и 7 содержат величины трудоемкости этапа для каждого из двух участников проекта (научный руководитель и инженер) с учетом коэффициента $K_{\text{д}} = 1,2$. Каждое из них в отдельности не может превышать соответствующее значение $t_{\text{ож}} \cdot K_{\text{д}}$. Столбцы 8 и 9 содержат те же трудоемкости, выраженные в календарных днях путем дополнительного умножения на $T_{\text{К}}$ (здесь оно равно 1,212). Итог по столбцу 5 дает общую ожидаемую продолжительность работы над проектом в рабочих днях, итоги

по столбцам 8 и 9 – общие трудоемкости для каждого из участников проекта. Две последних величины далее будут использованы для определения затрат на оплату труда участников и прочие затраты. Величины трудоемкости этапов по исполнителям $T_{\text{КД}}$ (данные столбцов 8 и 9 кроме итогов) позволяют построить линейный график осуществления проекта – см. пример в табл. 5.3.

Таблица 18 – Трудозатраты на выполнение проекта

Этап	Исполнители	Продолжительность работ, дни			Трудоемкость работ по исполнителям чел. - дн.			
					Трд		Ткд	
		tmin	tmax	tож	НР	И	НР	И
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Постановка целей и задач, получение исходных данных	НР	1	4	2,2	2,64	-	3,1812	-
Составление и утверждение плана работ	НР, И	2	6	3,6	4,32	0,216	5,2056	0,26028
Подбор и изучение материалов по тематике	НР, И	12	15	13,2	3,168	15,84	3,81744	19,0872
Составление и согласование технологического маршрута	НР, И	3	8	5	2,4	6	2,892	7,23
Выбор средств технологического обеспечения	НР, И	2	6	3,6	0,648	4,32	0,78084	5,2056
Выбор и расчет режимов резания	И	2	4	2,8	-	3,36	-	4,0488
Оформление графического материала	И	3	8	5	-	6	-	7,23
Выбор средства технологического обеспечения	НР, И	4	6	4,8	1,152	5,76	1,38816	6,9408
Расчет средства технологического обеспечения	И	1	6	3	-	3,6	-	4,338
Оформление комплекта технологической документации	И	3	6	4,2	-	5,04	-	6,0732
Расчет социальной ответственности	И	2	6	3,6	-	4,32	-	5,2056
Расчет финансового менеджмента	И	3	6	4,2	-	5,04	-	6,0732
Подведение итогов	НР, И	2	6	3,6	2,592	4,32	3,12336	5,2056
Итого:				58,8	16,92	63,816	20,3886	76,89828

Таблица 19 – Линейный график работ

Этап	НР	И	Февраль			Март			Апрель			Май	
			10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110
1	4,0488	-	■										
2	6,9408	0,34704		■									
3	3,4704	17,352		■	■								
4	3,23904	8,0976				■	■						
5	1,04112	6,9408					■	■					
6	-	4,0488						■					
8	-	8,0976						■	■				
9	1,38816	6,9408							■	■			
10	-	5,2056								■	■		
11	-	5,2056									■	■	
12	-	5,2056										■	■
13	-	6,0732											■
14	3,12336	5,2056											■

■ - НР
■ - И

4.2 Расчет сметы затрат на выполнение проекта

В состав затрат на создание проекта включается величина всех расходов, необходимых для реализации комплекса работ, составляющих содержание данной разработки. Расчет сметной стоимости ее выполнения производится по следующим статьям затрат:

- материалы и покупные изделия;
- заработная плата;
- социальный налог;
- расходы на электроэнергию (без освещения);
- амортизационные отчисления;
- командировочные расходы;
- оплата услуг связи;
- арендная плата за пользование имуществом;
- прочие услуги (сторонних организаций);
- прочие (накладные расходы) расходы.

4.2.1 Расчет затрат на материалы

К данной статье расходов относится стоимость материалов, покупных изделий, полуфабрикатов и других материальных ценностей, расходуемых непосредственно в процессе выполнения работ над объектом проектирования. Сюда же относятся специально приобретенное оборудование, инструменты и прочие объекты, относимые к основным средствам, стоимостью до 40 000 руб. включительно. Цена материальных ресурсов определяется по соответствующим ценникам или договорам поставки. Кроме того статья включает так называемые транспортно-заготовительные расходы, связанные с транспортировкой от поставщика к потребителю, хранением и прочими процессами, обеспечивающими движение (доставку) материальных ресурсов от поставщиков к потребителю. Сюда же включаются расходы на совершение

сделки купли-продажи (т.н. транзакции). Приблизительно они оцениваются в процентах к отпускной цене закупаемых материалов, как правило, это $5 \div 20$ %. Исполнитель работы самостоятельно выбирает их величину в указанных границах.

Таблица 20 – Расчет затрат на материалы

Наименование материалов	Цена за ед., руб	Кол - во	Сумма, руб.
Услуги печати:			
A4	2	160	
A4 (цветная)	6	1	
A4 (.cdw, .dwg)	5	35	716
A3 (.cdw, .dwg)	10	5	
A2	35	1	
Брошюровка	130	1	
Канцелярия:			
тетрадь	40	1	150
ручка	80	1	
пишущий стержень	15	2	
Лицензия КОМПАС – 3D v17.1	1500	1	1500
НОМЕ (1 год)			
Итого:			2366

Допустим, что ТЗР составляют 5 % от отпускной цены материалов, тогда расходы на материалы с учетом ТЗР равны:

$$C_{\text{мат}} = 2366 + 5\% = 2484,3 \text{ руб.}$$

4.2.2 Расчет заработной платы

Данная статья расходов включает заработную плату научного руководителя и инженера (в его роли выступает исполнитель проекта), а также премии, входящие в фонд заработной платы. Расчет основной заработной платы выполняется на основе трудоемкости выполнения каждого этапа и величины месячного оклада исполнителя. Величины месячных окладов (МО) для сотрудников ТПУ можно получить из приложения 1. Оклад инженера принимается равным окладу соответствующего специалиста низшей квалификации в организации, где исполнитель проходил преддипломную

практику. При отсутствии такового берется оклад инженера собственной кафедры (лаборатории).

Среднедневная тарифная заработная плата ($ЗП_{\text{дн-т}}$) рассчитывается по формуле:

$$ЗП_{\text{дн-т}} = MO/25,083 \quad (4.6)$$

учитывающей, что в году 301 рабочий день и, следовательно, в месяце в среднем 25,083 рабочих дня (при шестидневной рабочей неделе).

Расчет затрат на полную заработную плату приведем в виде таблицы 5.6. Затраты времени по каждому исполнителю в рабочих днях с округлением до целого взяты из таблицы 5.2. Для учета в ее составе премий, дополнительной зарплаты и районной надбавки используется следующий ряд коэффициентов: $K_{\text{ПР}} = 1,1$; $K_{\text{доп.ЗП}} = 1,118$; $K_{\text{р}} = 1,3$ [6]. Таким образом, для перехода от тарифной (базовой) суммы заработка исполнителя, связанной с участием в проекте, к соответствующему полному заработку (зарплатной части сметы) необходимо первую умножить на интегральный коэффициент $K_{\text{и}} = 1,1 * 1,118 * 1,3 = 1,699$. Вышеуказанное значение $K_{\text{доп.ЗП}}$ применяется при шестидневной рабочей неделе, при пятидневной оно равно 1,113, соответственно в этом случае $K_{\text{и}} = 1,62$.

Расчет заработной платы представим в виде таблицы:

Таблица 21 – затраты на заработную плату

Исполнитель	Оклад, руб./мес.	Среднедневная ставка, руб./раб. день	Затраты времени, раб. дни	Коэффициент	Фонд з/платы, руб.
НР	31 680	1267,2	17	1,699	36600,53
И	16 470	658,8	64	1,62	42163,2
Итого					78763,73

4.2.3 Расчет затрат на социальный налог

Затраты на единый социальный налог (ЕСН), включающий в себя отчисления в пенсионный фонд, на социальное и медицинское страхование,

составляют 30 % от полной заработной платы по проекту, т.е. $C_{\text{соц.}} = C_{\text{зп}} * 0,3$ [6]. Итак, в нашем случае

$$C_{\text{соц.}} = 78763,73 * 0,3 = 23\,629,119 \text{ руб.}$$

4.2.4 Расчет затрат на электроэнергию

Данный вид расходов включает в себя затраты на электроэнергию, потраченную в ходе выполнения проекта на работу используемого оборудования, рассчитываемые по формуле[6]:

$$C_{\text{эл.об.}} = P_{\text{об}} \cdot t_{\text{об}} \cdot \text{Ц}_{\text{э}} \quad (4.7)$$

где $P_{\text{об}}$ – мощность, потребляемая оборудованием, кВт;

$\text{Ц}_{\text{э}}$ – тариф на 1 кВт·час;

$t_{\text{об}}$ – время работы оборудования, час.

Так как работа на 99% выполнялась на домашнем ПК тариф одноставочный на электроэнергию для населения (на первое полугодие 2019года) $\text{Ц}_{\text{э}} = 3,42 \text{ руб./кВт·час (с НДС)}$.

Время работы оборудования вычисляется на основе итоговых данных таблицы 5.2 для инженера ($T_{\text{рд}}$) из расчета, что продолжительность рабочего дня равна 8 часов.

$$t_{\text{об}} = T_{\text{рд}} * K_t, \quad (4.8)$$

где $K_t \leq 1$ – коэффициент использования оборудования по времени, равный отношению времени его работы в процессе выполнения проекта к $T_{\text{рд}}$, определяется исполнителем самостоятельно. В ряде случаев возможно определение $t_{\text{об}}$ путем прямого учета, особенно при ограниченном использовании соответствующего оборудования.

Мощность, потребляемая оборудованием, определяется по формуле:

$$P_{\text{об}} = P_{\text{ном.}} * K_c \quad (4.9)$$

где $P_{\text{ном.}}$ – номинальная мощность оборудования, кВт;

$K_C \leq 1$ – коэффициент загрузки, зависящий от средней степени использования номинальной мощности. Для технологического оборудования малой мощности $K_C = 1$.

Расчет затрат на электроэнергию для технологических целей представим в виде таблицы:

Таблица 22 – Затраты на электроэнергию технологическую

Наименование оборудования	Время работы оборудования $t_{об}$, час	Потребляемая мощность $P_{об}$, кВт	Затраты $\mathcal{E}_{об}$, руб.
Персональный компьютер	592·0,8	0,539	873,025

4.2.5 Расчет амортизационных расходов

В статье «Амортизационные отчисления» рассчитывается амортизация используемого оборудования за время выполнения проекта. Используется формула:

$$C_{AM} = \frac{N_A \cdot C_{об} \cdot t_{рф} \cdot n}{F_d}, \quad (4.10)$$

где N_A – годовая норма амортизации единицы оборудования;

$C_{об}$ – балансовая стоимость единицы оборудования с учетом ТЗР. При невозможности получить соответствующие данные из бухгалтерии она может быть заменена действующей ценой, содержащейся в ценниках, прейскурантах и т.п.;

F_d – действительный годовой фонд времени работы соответствующего оборудования, берется из специальных справочников или фактического режима его использования в текущем календарном году. При этом второй вариант позволяет получить более объективную оценку C_{AM} . Например, для ПК в 2015 г. (298 рабочих дней при шестидневной рабочей неделе) можно принять $F_d = 298 \cdot 8 = 2384$ часа;

$t_{рф}$ – фактическое время работы оборудования в ходе выполнения проекта, учитывается исполнителем проекта [6];

n – число задействованных однотипных единиц оборудования.

При использовании нескольких типов оборудования расчет по формуле делается соответствующее число раз, затем результаты суммируются.

Для определения H_A следует обратиться к приложению 1, содержащему фрагменты из постановления правительства РФ «О классификации основных средств, включенных в амортизационные группы». Оно позволяет получить рамочные значения сроков амортизации (полезного использования) оборудования $\equiv C_A$. Например, для ПК это $2 \div 3$ года. Необходимо задать конкретное значение C_A из указанного интервала, например, 2,5 года. Далее определяется H_A как величина обратная C_A , в данном случае это $1 : 2,5 = 0,4$.

Стоимость ПК 40000 руб., время использования 592 часа, тогда для него $C_{AM} = \frac{0,4 \cdot 40000 \cdot 592 \cdot 1}{2408} = 3933,555$ руб., (начисленная амортизация).

4.2.6 Расчет прочих расходов

В статье «Прочие расходы» отражены расходы на выполнение проекта, которые не учтены в предыдущих статьях, их следует принять равными 10% от суммы всех предыдущих расходов, т.е.

$$C_{\text{проч.}} = (C_{\text{мат}} + C_{\text{зп}} + C_{\text{соц}} + C_{\text{эл.об.}} + C_{\text{ам}} + C_{\text{нп}}) \cdot 0,1$$

Для нашего примера это

$$C_{\text{проч.}} = (2484,3 + 78763,73 + 23\,629,119 + 873,025 + 3933,555) \cdot 0,1 = 10968,372 \text{ руб.}$$

4.2.7 Расчет общей себестоимости разработки

Проведя расчет по всем статьям сметы затрат на разработку, можно определить общую себестоимость проекта (представим в виде таблицы 6)

Таблица 23 – Смета затрат на разработку проекта

Статья затрат	Условное обозначение	Сумма, руб
Материалы и покупные изделия	$C_{\text{мат}}$	2484,3
Основная заработная плата	$C_{\text{зп}}$	78763,73

Отчисления в социальные фонды	$C_{\text{соц}}$	23629,119
Расходы на электроэнергию	$C_{\text{эл.}}$	873,025
Амортизационные отчисления	$C_{\text{ам}}$	3933,555
Прочие расходы	$C_{\text{проч}}$	10968,372
Итого:		120652,101

Таким образом, затраты на разработку составили $C=120652,101$ руб.

4.2.8 Расчет прибыли

Прибыль от реализации проекта в зависимости от конкретной ситуации (масштаб и характер получаемого результата, степень его определенности и коммерциализации, специфика целевого сегмента рынка и т.д.) может определяться различными способами. В моем случае прибыли от изготовления этой детали не будет, так как пресс форма не будет выпускаться в мелко и крупно серийном производстве, она будет выпущена в количестве одна штука для производства опытных образцов. Прибыль = 0 руб.

4.2.9 Расчет НДС

НДС составляет 20% от суммы затрат на разработку и прибыли. В нашем случае это

$$(120652,101 + 0) \cdot 0,2 = 24130,42 \text{ руб.}$$

4.2.10 Цена разработки НИР

Цена равна сумме полной себестоимости, прибыли и НДС, в нашем случае

$$C_{\text{НИР(КР)}} = 120652,101 + 0 + 24130,42 = 144782,521$$

4.3 Оценка экономической эффективности проекта

Актуальным аспектом качества выполненного проекта является экономическая эффективность его реализации, т.е. соотношение

обусловленного ей экономического результата (эффекта) и затрат на разработку проекта. Так как последние являются единовременными, то мы имеем дело с частным случаем задачи оценки экономической эффективности инвестиций, т.е. вложением денежных средств в предприятие, организацию, отраслевую, региональную социально-экономическую систему и т.п. (т.н. объекты инвестиций) с целью получения определенного результата в будущем. Отличительными особенностями инвестиций, особенно когда речь идет о вложениях в нематериальные активы в форме НИР и ОКР являются:

- результат может быть получен в течение ряда последующих лет, в общем случае – на протяжении жизненного цикла создаваемой системы;
- результаты инвестиций содержат элементы риса и неопределенности;
- связывание на некоторое время финансовых средств инвестора.

Инвестиции предполагают расширение функциональных возможностей их объектов, влияя на многие стороны их деятельности. Посредством правильной инвестиционной политики организации достигают своих стратегических и тактических целей, таких как проникновение на рынок, увеличение доли рынка, рост доходности и т.д.

Необходимость экономической оценки инвестиций связана со следующими факторами:

- ограниченность источников финансирования;
- наличие многих направлений инвестирования средств;
- различие в отдаче инвестиций, направляемых на различные цели.

Это вызывает необходимость качественного и количественного анализа исходного множества инвестиционных проектов с целью отбора ограниченного множества наиболее эффективных. Исходным является качественный анализ, в ходе которого проекты проверяются по ряду критериев, среди которых типовыми являются:

- соответствие целям и стратегии развития объекта инвестирования;

- соответствие финансовым возможностям инвестора;
- правовая обеспеченность проекта;
- обеспеченность кадрами специалистов, сырьевой базой, каналами сбыта

и т.д.

Качественный анализ позволяет радикально ограничить круг перспективных проектов, но зачастую его недостаточно для формирования окончательного множества, подлежащего реализации. В этом случае он дополняется количественным анализом, предполагающим использование ряда расчетных показателей, позволяющих в итоге про ранжировать оставшиеся проекты с точки зрения их экономической эффективности.

Каждый из таких показателей, представляет собой количественную модель соотнесения величины инвестиций в проект с адекватным им экономическим результатом (эффектом), при этом и те и другие могут носить распределенный в календарном времени характер.

Прежде чем приступить к расчету данных показателей, необходимо основательно разобраться с содержанием и масштабами ожидаемого эффекта. Что касается инвестиций, будем считать, что их характеристики определены в ходе предварительной проработки проекта.

В зависимости от того, в какой сфере и форме проявляется эффект различают следующие его виды: бюджетный, народнохозяйственный, коммерческий. Адекватно различаются виды эффективности инвестирования.

Первый связан с последствиями осуществления проекта для федерального, регионального и местного бюджетов. Это могут быть изменения налоговых поступлений, поступлений за пользование природными ресурсами, поступлений таможенных пошлин и акцизов по продукции, производимой в соответствии с проектом, снижение затрат бюджета на субсидирование отдельных производств и т.п.

Второй отражает результаты реализации проекта с точки зрения интересов всего народного хозяйства, а также участвующих в нем регионов,

отраслей и организаций. Он обычно проявляется в увеличении выручки от реализации продукции, снижении затрат на ее производство и эксплуатацию, на управление производством и т.д.

Третий отражает финансовые последствия проекта для его участников – изменение финансовых результатов их деятельности, уровня капитализации участников проекта.

Определение круга учитываемых при расчете показателей эффектов является одним из исходных пунктов оценки эффективности инвестиций и делается исполнителем по согласованию с руководителем экономической части проекта.

4.3.1 Определение срока окупаемости инвестиций (PP – payback period)

Данный показатель определяет продолжительность того периода, через который инвестиции будут возвращены полученной благодаря им прибылью.

Так как в пункте 4.2.8 было указано что прибыли мы не получаем, то окупаемости проекта не будет.

Заключение

В данной части работы были произведена организация и планирование работ, расчет сметы затрат на выполнение проекта, и оценка экономической эффективности проекта. В ходе проделанной работы была определена цена научно исследовательской работы, она составила 144782,521 руб; пресс форма будет использоваться на определенном предприятии для выполнения одной задачи и целью ее разработки не было получение какой либо материальной прибыли, цель разработки была научно-исследовательская.

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА
«СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа	ФИО
4A51	Николаеву Ивану Олеговичу

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

Тема ВКР: Проектирование технологического процесса изготовления прессформы

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:	
1. Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика, рабочая зона) и области его применения	В качестве объекта исследования выступает «Прессформа». В технологическом бюро производится разработка технологического процесса изготовления «Прессформы». Работа проводится за компьютерной техникой, что влечет за собой ряд вредных и опасных факторов.
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности: – специальные (характерные при эксплуатации объекта исследования, проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства; – организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны.	– СанПиН 2.2.4.548–96 – СН 2.2.4/2.1.8.562–96 – СП 52.13330.2016 – СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 – ТОИ Р-45-084-01 – Р 2.2.200605 – ГОСТ 12.2.032-78 – ГОСТ 12.0.003-2015 – "Трудовой кодекс Российской Федерации" от 30.12.2001 N 197-ФЗ (ред. от 01.04.2019)
2. Производственная безопасность: 2.1. Анализ выявленных вредных и опасных факторов 2.2. Обоснование мероприятий по снижению воздействия	– отклонение от микроклимата – недостаточная освещенность – повышенный уровень шума – нервно-психические и физические нагрузки
3. Экологическая безопасность:	– использование освещения в которых присутствует тяжелый металл, печатные палаты в состав которых входят вредные и токсичные вещества, загрязнение литосферы и гидросферы
4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях:	– пожар, удар электрическим током, психические заболевания;

	– наиболее типичной ЧС является пожар, может быть вызван довольно частым происшествием, таким как короткое замыкание.
--	---

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

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель ООД ШБИП	Скачкова Лариса Александровна			

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
4А51	Николаев Иван Олегович		

5. Социальная ответственность

Введение

В данной бакалаврской работе проводится разработка технологического процесса изготовления группы деталей «Прессформа», которая используется для оснащения прессования цилиндров из металлических порошков. В состав «Пресс формы» входят такие детали как «Матрица», «Нижний пуансон», «Верхний пуансон». При выполнении задания основная часть работы проводилась в технологическом бюро за компьютерной техникой. При работе с компьютерной техникой конструктор испытывает психоэмоциональные и физические нагрузки.

В этом разделе рассматриваются вредные и опасные факторы на стадии разработки, изготовления и эксплуатации, а также проводится анализ и оценка выше перечисленных пунктов, которые могут оказывать негативное и пагубное влияние на инженера-технолога. Даются рекомендации по обеспечению оптимальных рабочих условий труда и охране окружающей среды.

5.1 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

Данный подраздел показывает специальные правовые нормы трудового законодательства. В моем случае будут рассматриваться такие законодательные акты как:

- «Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы» (СанПиН 2.2.2/2.4.1240-30)
- «Типовой инструкцией по охране труда при работе на персональном компьютере» (ТОИ Р-45-084-01)

Режим рабочего времени, проводимого за персональным компьютером не должен превышать 6 часов за смену. Рекомендуется делать перерывы в работе за ПК продолжительностью 10 мин через каждые 10 минут работы. Продолжительность непрерывной работы за ПК не должна превышать 2 часов. Во время регламентированных перерывов целесообразно делать комплексы упражнений. При нерегламентированной работе повышается возможность головных болей, нервных срывов и др. За вредность нерегламентированной работы за ПК доплачивают 4% к окладу.

Рекомендации к организации рабочего места:

- Хорошо освещенный рабочий стол работника
- Рабочие столы следует размещать таким образом, чтобы мониторы были боковой стороной к световым проемам, чтобы естественный свет падал слева
- Расстояние между рабочими столами должно быть не менее 2 м
- Конструкция стула должна обеспечивать рациональное поддержание рабочей позы
- Экран должен находиться от глаз пользователя на расстоянии 600...700 мм, но не ближе 500 мм.

Режим труда и отдыха работников установлен трудовым кодексом. Согласно ТК РФ, N 197 -ФЗ каждый работник имеет право на:

1. 8-ми часовой рабочий день.
2. Во время рабочего дня отводится время для перерывов на отдых и питание.
3. Продолжительность перерывов на отдых и питание от 30 до 60 мин.
4. Рабочее место, соответствующее требованиям охраны труда

5. Обязательное социальное страхование от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний в соответствии с федеральным законом

6. Гарантии и компенсации, установленные в соответствии с настоящим Кодексом, коллективным договором, соглашением, локальным нормативным актом, трудовым договором, если он занят на работах с вредными и (или) опасными условиями труда.

7. Отказ от выполнения работ в случае возникновения опасности для его жизни и здоровья вследствие нарушения требований охраны труда, за исключением случаев, предусмотренных федеральными законами, до устранения такой опасности

8. Обеспечение средствами индивидуальной и коллективной защиты в соответствии с требованиями охраны труда за счет средств работодателя.

4.2 Производственная безопасность

В данном пункте анализируются вредные и опасные факторы, которые могут возникать при разработке технологического процесса, его изготовления и эксплуатации.

Для идентификации потенциальных факторов необходимо использовать ГОСТ 12.0.003-2015 «Опасные и вредные производственные факторы. Классификация».

Таблица 24 – Возможные опасные и вредные факторы

Факторы (ГОСТ 12.0.003-2015)	Этапы работы				Нормативные документы
	Разраб отка	Изгото вление	Эксплу атация		
1. Отклонение показателей микроклимата	+	+	+		Параметры микроклимата – СанПиН 2.2.4.548-96 Уровень шума – СН 2.2.4/2.1.8.562-96 Уровень освещенности – СП 52.13330.2016 Условия работы за ПК – СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 Уровень физически нагрузок – Р 2.2.200605
2. Отсутствие или недостаток естественного света	+	+	+		
3. Повышенный уровень шума		+	+		
4. Нервно-психические и физические нагрузки	+	+			
5. Пожароопасность	+	+			
6. Электрический ток	+	+			

5.3 Анализ опасных и вредных производственных факторов

1. Отклонение от показателей микроклимата в помещении

Состояние здоровья человека, его работоспособность в большей степени зависят от микроклимата на рабочем месте. Микроклиматом производственных помещений называют климат внутренней среды помещений, который определяется совместно действующими на организм человека температурой, относительной влажностью и скоростью движения воздуха, а также температурой окружающих поверхностей. При пребывании человека в оптимальных микроклиматических условиях сохраняется нормальное функционирование организма без напряжения механизмов терморегуляции. При этом ощущается тепловой комфорт, что приводит к высокому уровню работоспособности [11].

В помещениях, предназначенных для работы с компьютерной техникой, должны соблюдаться определенные оптимальные параметры микроклимата в соответствии с СанПиНом 2.2.4.548-96. Эти нормы устанавливаются в зависимости от времени года, характера трудового процесса и характера производственного помещения (табл. 25).

Таблица 25 – Параметры микроклимата для помещений, где установлены компьютеры

Период года	Температура воздуха в помещении, С°	Относительная влажность воздуха в помещении, %	Скорость движения воздуха, м/с
Холодный, переходный	21-23	60-40	0,1
Теплый	22-24	60-40	0,1

Для создания этих условий необходимо проводить такие мероприятия как естественная вентиляция помещения, кондиционирование воздуха в теплый период, а в холодный отопление воздуха.

2. Недостаточная освещенность рабочей зоны

Следует очень четко соблюдать требования по санитарным нормативам освещенности в административных, учебных и иных учреждениях. Наше зрение напрямую зависит от количества света в помещении и на рабочем месте. От освещенности также зависит здоровье всего организма, сопротивляемость стрессам, усталости, физическим и умственным нагрузкам.

Требования к освещению на рабочих местах, которые представлены в СП 52.13330.2016 организованны в таблицу 26 для большего удобства

Таблица 26 – требования к освещению на рабочих местах

Освещенность на рабочем столе	300-500 лк
Освещенность на экране	не выше 300 лк
Блики на экране	не выше 40 кд/м ²
Прямая блескость источника света	200 кд/м ²
Показатель ослепленности	не более 20
Показатель дискомфорта	не более 15
Отношение яркости - между рабочими поверхностями - между поверхностями стен и оборудования	3:1-5:1 10:1
Коэффициент пульсации	не более 5%

3. Недостаточная освещенность рабочей зоны

Нормирование шумов в зависимости от типа помещений дается в санитарных нормах. Наиболее актуальным для специалиста службы охраны труда являются СН 2.2.4/2.1.8.562-96, утвержденные постановлением Госкомсанэпиднадзора РФ от 31.10.1996г. №36. Они должны быть исполнены всеми без исключения фирмами, госорганизациями, предприятиями. Нарушение санитарных норм карается административными и дисциплинарными взысканиями, вплоть до приостановки деятельности организации.

Помимо классификации, перечня необходимых для измерения и предотвращения вредного фактора определений, СН дают список параметров и ПДУ для разных работ. Нормы классифицированы по видам производственной деятельности, то есть по профессиональному критерию. Не так важно, чем, собственно, занимается специалист на своем рабочем месте, важно, насколько тяжела и напряжена его работа.

Допустимые нормы шума для занятий творческой, научной деятельностью не должны превышать 50 дБА.

В технологическом бюро уровень шума не превышает предельно допустимого значения, установленного в ГОСТ 12.1.003-2014.

Для того чтобы снизить уровень шума прикладывается не мало сил, так как эта задача не самая легкая. Чтобы снизить шум в закрытом помещении извне достаточно установить звукопоглощающие панели, а от шума излучаемого изнутри помещения проводятся архитектурно-строительные мероприятия. Максимально изолируют источник шума, размещают в так называемых боксах из звукопоглощающих материалов. Изначально при проектировании рабочего места необходимо его разместить так чтобы оно было достаточно изолированно от сильных источников шума [12].

4. Нервно-психические и физические нагрузки

При выполнении работ на компьютере работник связан с такими физическими и нервно-психическими перегрузками, как зрительное напряжение, монотонность трудового процесса, нервно-эмоциональные перегрузки. Продолжительная работа на дисплее компьютера, может привести к нервно-эмоциональному перенапряжению, нарушению сна, ухудшению состояния, снижению концентрации внимания и работоспособности, хронической головной боли, повышенной возбудимости нервной системы, депрессии. Повышенные статические и динамические нагрузки у пользователей ПК приводят к жалобам на боли в спине, шейном отделе позвоночника и руках.

Для существенного снижения таких нагрузок необходимы частые перерывы в работе и эргономические усовершенствования, в том числе оборудование рабочего места так, чтобы исключать неудобные позы и длительные напряжения. Физические перегрузки, умственное перенапряжение, монотонность труда устанавливаются Р 2.2.2006-05. Работа по допустимому классу условий труда с напряженностью труда средней степени предусматривает продолжительность дня 8-9 часов, продолжительность перерывов от 3 до 7 % рабочего времени.

5. Пожароопасность

Причинами пожаров на рабочем месте являются несколько пунктов:

- несоблюдение норм и правил пожарной безопасности
- внезапные аварии на рабочем месте

Помещение, в котором размещены компьютерная техника, по категории пожарной безопасности на втором месте, категория «В». В этом помещении находится огромное количество возможных очагов возгорания, так как вся техника подключена к сети в 220В. Много документации, которая напечатанная на бумаге.

Пожарная безопасность может быть обеспечена мерами пожарной безопасности и нормами БЖД. В них входят такие меры как использование средств пожаротушения и соответствующей пожарной техники, установок автоматического пожарной сигнализации, изолирование проводки, обеспечение ограничения распространения пожара, систем противопожарной защиты, строительные материалы, которые соответствуют регламентированным нормам.

6. Электробезопасность

Источниками электрического тока могут быть электрические установки и оборудование. Опасность поражения электрическим током существует всегда, если имеется контакт с устройством, питаемым напряжением 36 В и выше, тем более от электрической сети 220 В. Для предотвращения поражений электрическим током при работе с компьютером следует установить дополнительные оградительные устройства, обеспечивающие недоступность токоведущих частей для прикосновения. Обязательным во всех случаях является наличие защитного заземления или зануления (защитного отключения) электрооборудования. Для качественной работы компьютеров создается отдельный заземляющий контур. Соблюдение правил и требований электробезопасности позволяет максимально обеспечить защиту пользователя от поражения электрическим током. Технологическое бюро удовлетворяет приведенным выше требованиям, что позволяет отнести ее к помещениям без повышенной опасности поражения людей электрическим током. Это сухое помещение без повышенного содержания пыли, температура воздуха – нормальная.

4.4 Экологическая безопасность

Любое производство сопровождается образованием отходов. Отходы в большей или малой степени загрязняют окружающую среду.

При выполнении задания в технологическом бюро требуется искусственное освещение. Для искусственного освещения применяются люминесцентные лампы. Как известно, ртутные люминесцентные лампы содержат в своем составе тяжелый металл – ртуть. Это вещество первого класса опасности, представляющее угрозу для окружающей среды, требуют специальной переработки. В соответствии с этим отработанные лампы организованно сдаются в специальные пункты приема, для дальнейшей утилизации, что обеспечивает экологическую безопасность. Кроме того, существует проблема загрязнения окружающей среды отходами электронных приборов. Компьютерная техника содержит печатные платы, в состав которых входят вредные и токсичные вещества. Они являются сложным видом отходов, которые при взаимодействии с окружающей средой образуют токсины, попадающие в почву и грунтовые воды. На сегодняшний день существуют различные способы переработки печатных плат, позволяющие повторно использовать драгоценные металлы, содержащиеся в них и утилизировать вредные вещества, таким образом, защитив окружающую среду.

Также следует рассмотреть экологическую безопасность при производстве детали.

Металлургия сама по себе считается одним из самых грязных видов промышленности. В первую очередь это связано непосредственно с металлами и их обработкой, но и побочные продукты не стоит скидывать со счетов. Всё это и без подробных разъяснений доступно любому здравомыслящему образованному человеку. Крупные предприятия на то и крупные, чтобы предусматривать, рассчитывать и сокращать вредные последствия своей деятельности для окружающей среды.

Интенсивность выделения загрязняющих частиц зависит от нескольких факторов:

1. Вид материала, подвергающегося обработке

2. Режим работы оборудования
3. Мощность и производительность станка
4. Геометрические параметры изделия и инструмента
5. Использование/неиспользование СОЖ

При обработке без СОЖ выделяется в атмосферу много металлической пыли. СОЖ помогает связать металлические частицы вместе, но при этом вместо пыли на материале образуется тонкодисперсный аэрозоль. В зависимости от основной фазы и физико-химических свойств СОЖ выделяются: масляные, водные и специальные аэрозоли.

В зависимости от характера загрязнения устанавливаются специальные очистные системы.

4.5 Безопасность в чрезвычайных ситуациях

Чрезвычайные ситуации (ЧС) могут быть техногенного, природного, биологического, социального или экологического характера. Техногенные чрезвычайные ситуации связаны с производственной деятельностью человека и могут протекать с загрязнением и без загрязнения окружающей среды. В ходе проектирования технологического процесса могут возникнуть такие чрезвычайные ситуации техногенного характера, как пожары, взрывы, обрушение зданий, аварии на водопроводах. Не исключен случай возникновения природных чрезвычайных ситуаций.

В помещении наиболее возможной ЧС может быть возникновение пожара.

ПЛАН ЭВАКУАЦИИ ПРИ ПОЖАРЕ ЛЮДЕЙ И МАТЕРИАЛЬНЫХ ЦЕННОСТЕЙ

1 ЭТАЖ

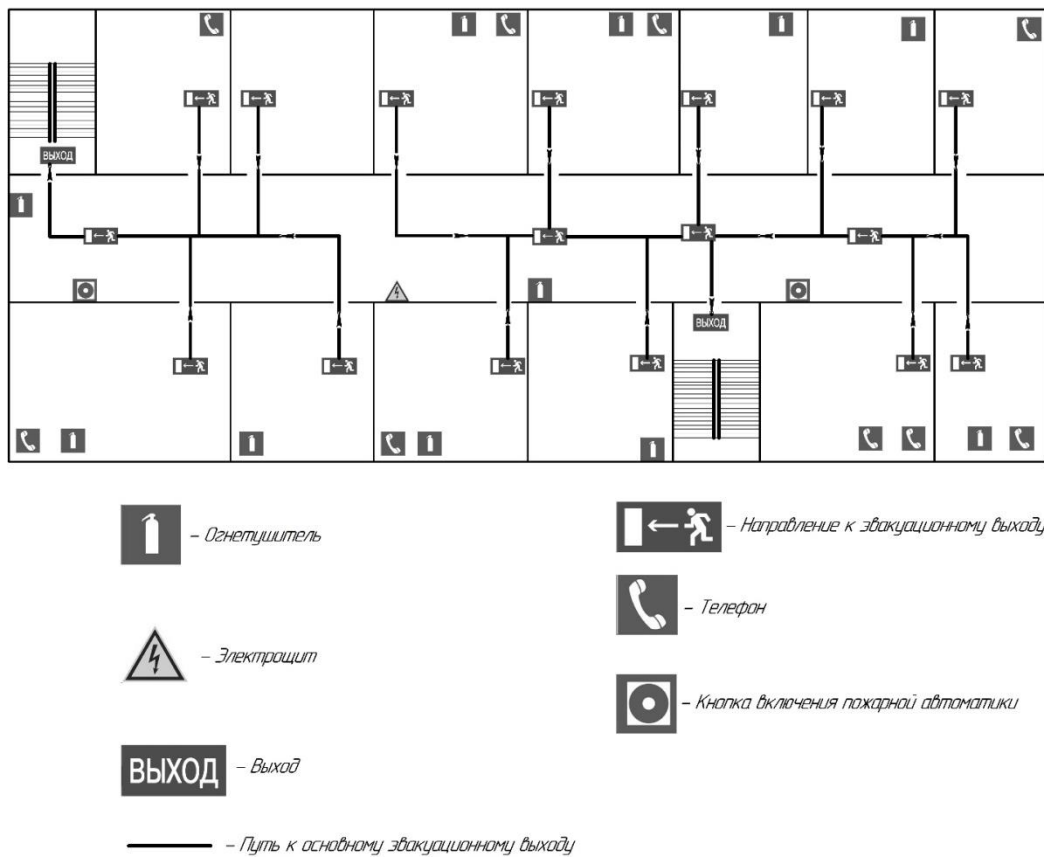


Рис.25 План эвакуации

Для обеспечения пожарной безопасности применяют негорючие и трудно горючие вещества и материалы вместо пожароопасных, предотвращают распространение пожара за пределы очага, используют средства пожаротушения и т. д. К числу организационных мероприятий по обеспечению пожарной безопасности относятся обучение рабочих и служащих правилам пожарной безопасности, разработка и внедрение норм и правил пожарной безопасности, инструкций о порядке работы с пожароопасными веществами и материалами, организация пожарной охраны объекта [13].

В случае возникновения пожара на территории предприятия действия всех работников должны быть направлены на немедленное сообщение о нем в пожарную охрану, обеспечение безопасности людей и их эвакуации, а также

тушение возникшего пожара. Для оповещения людей о пожаре должны использоваться тревожные или звуковые сигналы [14].

По каждому происшедшему на предприятии пожару, администрация обязана выяснить все обстоятельства, способствовавшие его возникновению и развитию, после чего разработать перечень мероприятий по обеспечению противопожарной защиты объекта указанием лиц, ответственных за их выполнение [14].

Организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны

ГОСТ 12.2.032-78 «Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Рабочее место при выполнении работ сидя. Общие эргономические требования» устанавливает общие эргономические требования к рабочим местам при выполнении работ в положении сидя при проектировании нового и модернизации действующего оборудования и производственных процессов.

Рабочее место должно быть по высоте таким, чтобы при выполнении технологических операций не было необходимости сгибать корпус или приседать. Недопустимо выполнение работ в согнутом положении, стоя на коленях, лежа. Рациональный режим чередования труда и отдыха снижает утомляемость и травматизм, повышает производительность труда. В работе, требующей тонкой координации движений и не столько физического, сколько нервного напряжения, желательны короткие (3...5 мин) частые перерывы. Для борьбы с монотонностью работы, которая ускоряет наступление усталости и приводит к быстрому нервному истощению, надо менять ритм работы, позу, вводить кратковременные перерывы и использовать их для упражнений производственной физкультуры.

Вывод: в данном разделе проведен анализ вредных факторов, к которым относятся повышенный уровень шума, отклонение показателей микроклимата в помещении, недостаточная освещенность рабочей зоны, физические и

нервнопсихические перегрузки, загрязнения от производства деталей. В том числе, выявлены опасные факторы производства – электрический ток и пожароопасность. Приведен план эвакуации 1 этажа, где проводятся все работы. Были указаны правовые и организационные вопросы безопасности. Даны рекомендации по оптимальному обустройству рабочего места. В результате анализа даются рекомендации по обеспечению оптимальных условий труда и охране окружающей среды.

Список использованных источников

1. Справочник технолога машиностроителя. В 1-ч т. Под редакцией А.Г.Косиловой и Р.К. Мещерякова. - 4-е издание., -М.: Машиностроение, 1985 - 496с.
2. 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.
3. Должиков В.П. Разработка технологических процессов механообработки в мелкосерийном производстве: Учебное пособие. – Томск: Изд-во ТПУ, 2003. – 324 с.
4. Справочник технолога машиностроителя. В 2-ч т. Под редакцией А.Г.Косиловой и Р.К. Мещерякова. - 4-е издание., -М.: Машиностроение, 1985 - 496с.
5. Сталь X12 // Центральный металлический портал РФ URL: http://metallcheckiy-portal.ru/marki_metallov/sti/X12 (дата обращения: 29.03.19).
6. Гольдштейн Г.Я.. Стратегический инновационный менеджмент: Учебное пособие. Таганрог: Изд-во ТРТУ, 2004. - 267 с.. 2004.
7. Принцип работы бесцентрового шлифования // Обработка металла URL: <http://met-all.org/obrabotka/shlifovanie/bestsentrovoe-shlifovanie-stanki.html> (дата обращения 29.03.19).
8. Барановский Ю.В. (ред.) Режимы резания металлов. Справочник. Изд. 3-е. перераб. и доп. М.: Машиностроение, 1972. - 408 с.: ил.

9. Гибкие производственные комплексы / Под ред. Беялина и В.А. Лещенко. – М.: Машиностроение, 1984 – 384 с.
10. 16K20Ф3 Станок токарный патронно-центровой с ЧПУ // Каталог станков URL: http://stanki-katalog.ru/sprav_16k20f3.html (дата обращения: 31.05.2019).
11. Микроклимат производственных помещений. Нормируемые параметры микроклимата // Охрана труда и БЖД URL: http://ohrana-bgd.narod.proizv_67.html (дата обращения: 28.05.19.)
12. Источники шума. Нормирование шума // Science URL: [http:// cities-bлаго.ru/shpargalki-po-distipline-gradostroitelstvo/29-arkhitektura-pomyshlennye-zdanija-shpargalki/739-istochniki-shuma-normirovanie-shuma.html](http://cities-bлаго.ru/shpargalki-po-distipline-gradostroitelstvo/29-arkhitektura-pomyshlennye-zdanija-shpargalki/739-istochniki-shuma-normirovanie-shuma.html) (дата обращения: 28.05.19.)
13. Обеспечение пожарной безопасности на предприятиях // Библиотека технической литературы URL: <http://delta-grup.ru/bibliot/32/68.htm> (дата обращения: 28.05.19).
14. Инструкция о действиях работников в случае возникновения пожара // Аудит Пожарной Безопасности URL: <http://pozhaudit.ru/useful179.html> (дата обращения: 16.06.17).
15. Общемашиностроительные нормативы времени вспомогательного, на обслуживание рабочего места и подготовительно-заключительного при 91 работе на металлорежущих станках. Мелкосерийное и единичное производство. Дифференцированные/ Центральное бюро промышленных нормативов по труду при научно-исследовательском институте труда Государственного комитета Совета Министров СССР по вопросам труда и заработной платы; ред. Р. И. Хисин. — Москва:

Машиностроение, 1964. — 396 с.: ил. + табл.. — Приложения: с. 194-393.

16. Лабораторный практикум по дисциплине «Безопасность жизнедеятельности» для студентов всех специальностей: учебное пособие/ Ю.А. Амелькович, Ю.В. Анищенко, А.Н. Вторушина, М.В. Гуляев, М.Э. Гусельников, А.Г. Дашковский, Т.А. Задорожная, В.Н. Извеков, А.Г. Кагиров, К.М. Костырев, В.Ф. Панин, А.М. Плахов, С.В. Романенко. — Томск: Издательство Томского политехнического университета, 2010.
17. Скворцов В.Ф. Основы размерного анализа конструкторских изделий: учебное пособие / В.Ф. Скворцов; Томский политехнический университет. — Томск: Изд-во ТПУ, 2011. — 80с.

Приложение А

Сборочный чертеж прессформы

ИШНПТ-1013.00.00.00 СБ				
Перв. примен.				
Справ. №				
Подп. и дата				
Инв. № дубл.				
Взам. инв. №				
Подп. и дата				
Инв. № подл.				

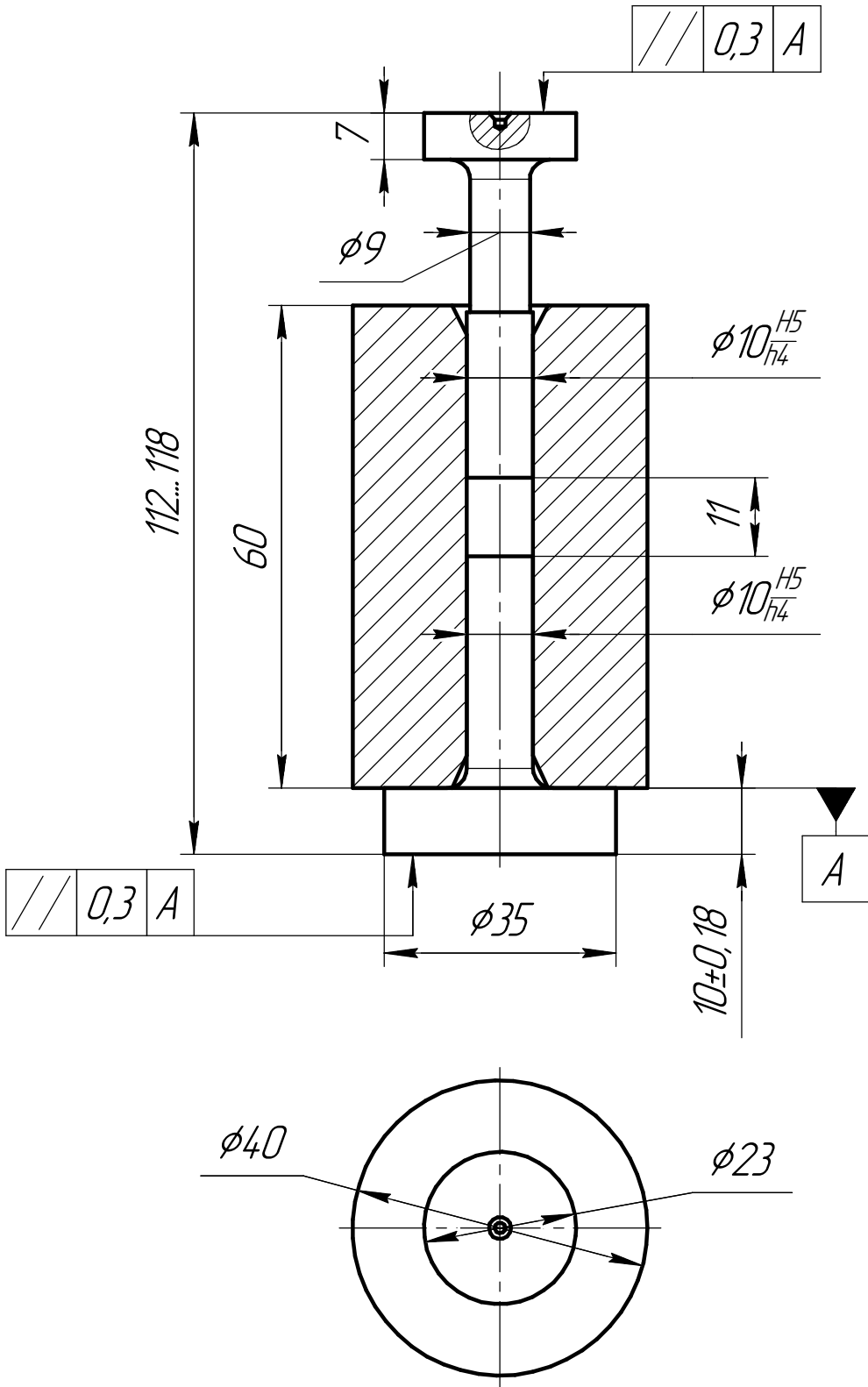
√ Ra 3,2(√)

Технические характеристики

1. Масса – 0,77 кг.
2. Максимальная нагрузка – 2000Н.
3. Минимальная точность получаемых заготовок по 7 качеству.
4. Диаметр получаемых заготовок – 10

Технические требования

1. Допускаемое отклонение параллельности 0,3 мм.
2. Центровочное отверстие должно выполнено по ГОСТ 14034–74.
3. Рабочая поверхность должна быть выполнена по 5 качеству точности и иметь шероховатость 25 мкм.
4. При работе давление не должно превышать 2500Н.



					ИШНПТ-1013.00.00.00 СБ				
Изм./Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Прессформа	Лит.	Масса	Масштаб		
Разраб.	Николаев И.О.				у		1:1		
Пров.	Ефременков Е.А.								
Т.контр.					Лист	Листов	1		
Н.контр.					Сталь X12 ГОСТ 5950-2000	ТПУ ИШНПТ Группа 4А51			
Утв.									

Копировал

Формат А3

Перв. примен.	Справ. №	Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание	
						Документация			
		A3			ИШНПТ-1013.00.00.00 СБ	Прессформа			
						Детали			
		A4	1	ИШНПТ-1013.00.00.01	Матрица	1			
		A4	2	ИШНПТ-1013.00.00.02	Верхний пуансон	1			
		A4	3	ИШНПТ-1013.00.00.03	Нижний пуансон	1			
Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	ИШНПТ-1013.00.00.00 СБ					
Инв. № подл.	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Прессформа	Лит.	Лист	Листов
	Разраб.		Николаев И.О.				4		1
	Пров.		Ефременков Е.А.						
	Н.контр.								
	Утв.								
							ТПУ ИШНПТ Группа 4А51		

Приложение Б

Чертежи каждой детали

$\sqrt{Ra_{3,2}(\sqrt{1})}$

Перв. примен.

Справка. №

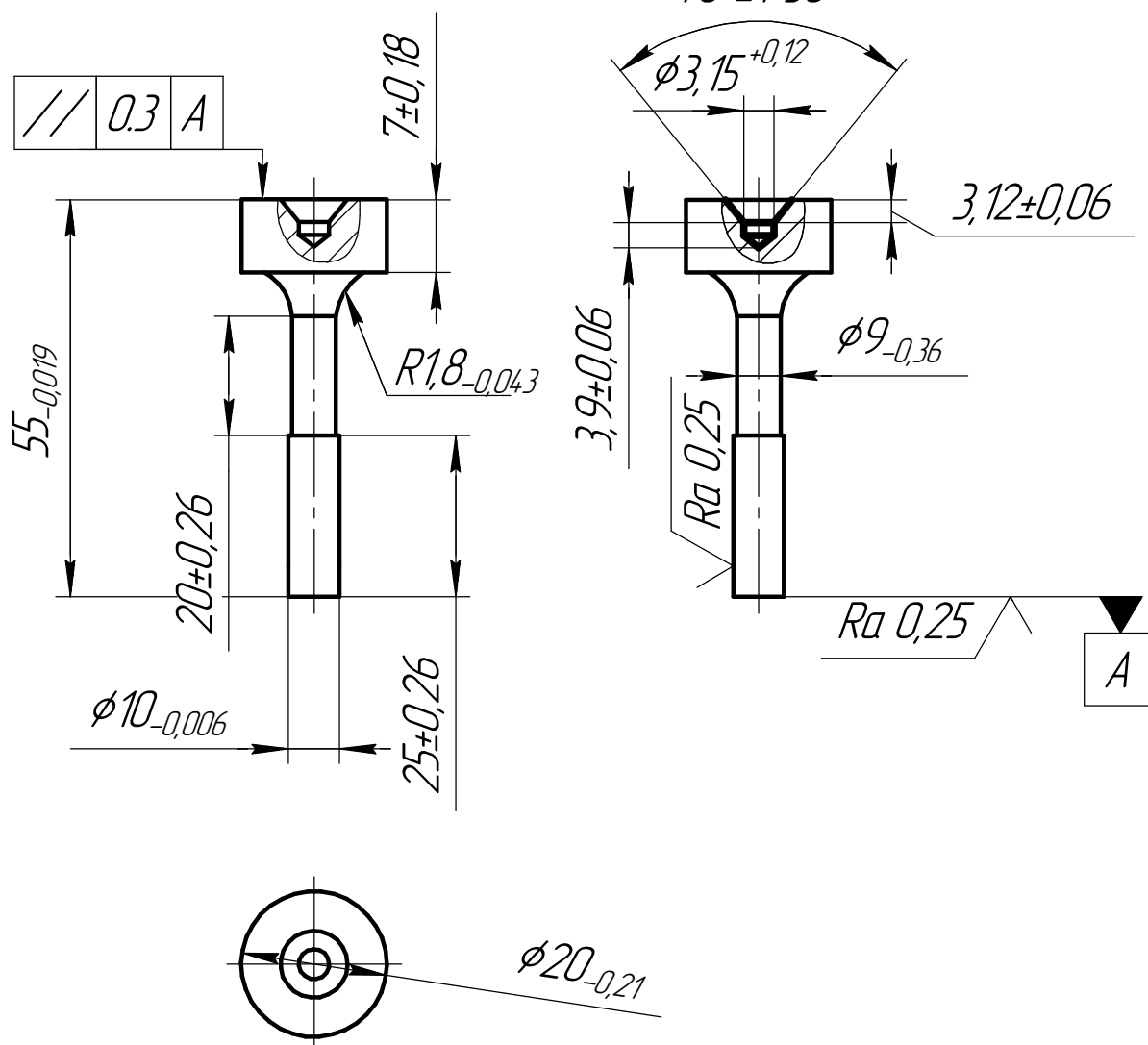
Подн. и дама

дүңг.

18. No

Подп. и дата

ИНВ. № подл.



1. 63...65 HRC.
2. h12, h5
3. Центровое отверстие по ГОСТ 14034-74.
4. Допускается радиус скругления R0,2.
5. Консервировать в техническом вазелине ГОСТ 782-59

					ИШНПТ-1013.00.00.02				
					Верхний пуансон	Лист	Масса	Масштаб	
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата					
Разраб.		Николаев И.О.					0,12	1:1	
Пров.		Ефременков Е.А.							
Т.контр.						Лист	Листов	1	
					Сталь Х12 ГОСТ 5950-2000	ТПУ ИШНПТ Группа 4А51			
Н.контр.									
Утв.									

Копировал

Формат А4

Справ. №		Перв. примен.		ИШНПТ-1013.00.00.03		$\sqrt{Ra\ 3,2(\sqrt{1})}$	
Подп. и дата		Инв. № д/опл.		Взам. инв. №		1. 63...65 HRC. 2. h12, h5 3. Консервировать в техническом вазелине ГОСТ 782-59	
Инв. № подл.		Подп. и дата		ИЗМ.		ИШНПТ-1013.00.00.03	
Н.контр.		Изм.		Лист		Нижний пуансон	
Утв.		Разраб.		№ докум.		Лит.	
		Пров.		Подп.		Масса	
		Т.контр.		Дата		Масштаб	
						0,1	
						1:1	
						Лист	
						Листов 1	
						ТПУ ИШНПТ	
						Группа 4A51	
						Сталь 12Х ГОСТ 5950-2000	
						Копировал	
						Формат А4	

Приложение В

Комплект технологической документации «Матрица»

Дубл.			
Взам.			
Подп.			

--	--	--	--	--

	НИ ТПУ	ИШНПТ-1013.00.00.01		ИШНПТ 4А51
--	--------	---------------------	--	------------

	Матрица			1	1	1
--	---------	--	--	---	---	---

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Национальный исследовательский
Томский политехнический университет»

Комплект технологической документации
на технологический процесс механической обработки
детали «Матрица»

Проверил: _____руководитель
_____Ефременков Е.А.

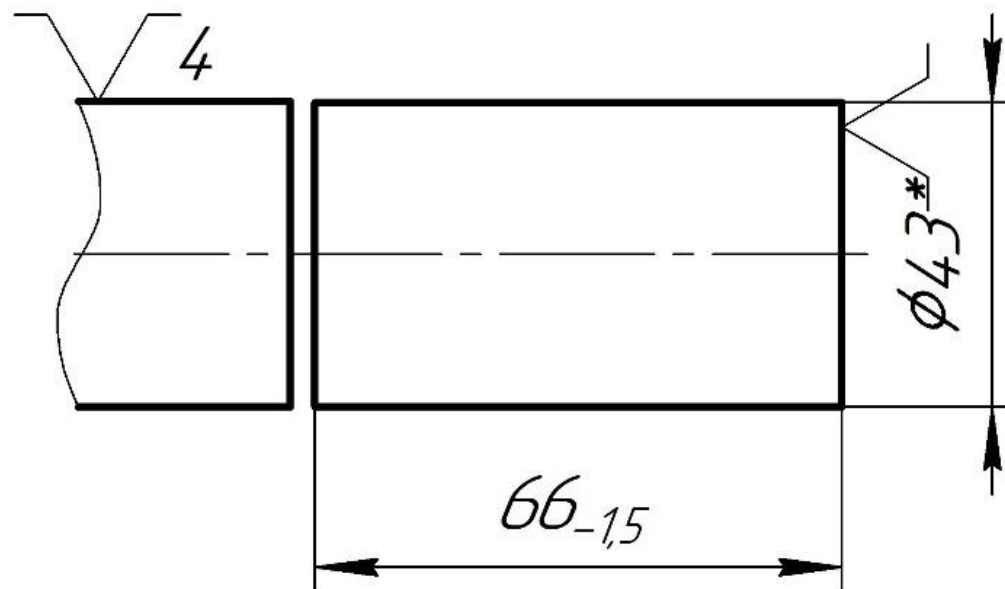
Выполнил: студент группы 4А51
_____Николаев И.О.

[illegible]

Дубл.			
Взам.			
Подп.			

1 1

Разраб.	Николаев И.О.			НИ ТПУ	ИШНПТ-1013.00.00.01		ИШНПТ 4А51			
Провер.	Ефременков Е.А.									
				Матрица						
Н.контр.										
							1	1	1	005

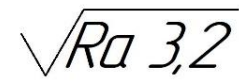


* - размер для справок

[illegible]

OK		116
----	--	-----

[illegible]

[illegible]ИШНП
Т 4А51

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

Дубл.																		
Взам.																		
Подп.																		
														2	1			
Разраб.	Николаев И.О.					НИ ТПУ	ИШНПТ-1013.00.00.01							ИШНПТ 4А51				
Провер.	Ефременков Е.А.																	
Н.контр.						Матрица										1	1	040
Наименование операции				Материал			Твердость		ЕВ	МД	Профиль и размеры				МЗ		КОИД	
Полировка				Сталь Х12 ГОСТ 5950-2000			64 НВ		кг	0,55	Ø43х66				0,65		1	
Оборудование				Обозначение программы			Т _о		Т _в		Т _{п.з.}		Т _{шт.}		СОЖ			
							6		14		10		20					
Р	Содержание перехода					ПИ		D или B			L		t	i	S	n	v	
O01	А. Установить заготовку в трехкулачковый патрон																	
O02	Базы: Наружный диаметр, торец																	
T03	3х кулачковый патрон 7100-011 ГОСТ 2675-80																	
O04	1. Полировать внутренний диаметр в размер Ø10 ^{+0,006} мм																	
T05	Медный стержень Ø10 ^{+0,006} мм.																	
T06	Образцы шероховатости 0,25 ТТ ГОСТ 9378-93																	
P07	10 ^{+0,006} - 60 - - - -																	
O08																		
T09																		
T10																		
P11																		
O12																		
T13																		
T14																		
P15																		
O16																		
T17																		
OK																	125	

OK		126
----	--	-----

[illegible]

Приложение Г
Комплект технологической документации «Верхний пуансон»

Дубл.			
Взам.			
Подп.			

				НИ ТПУ		ИШНПТ-1013.00.00.02								ИШНПТ 4А51			
						Верхний пуансон								1	1	1	

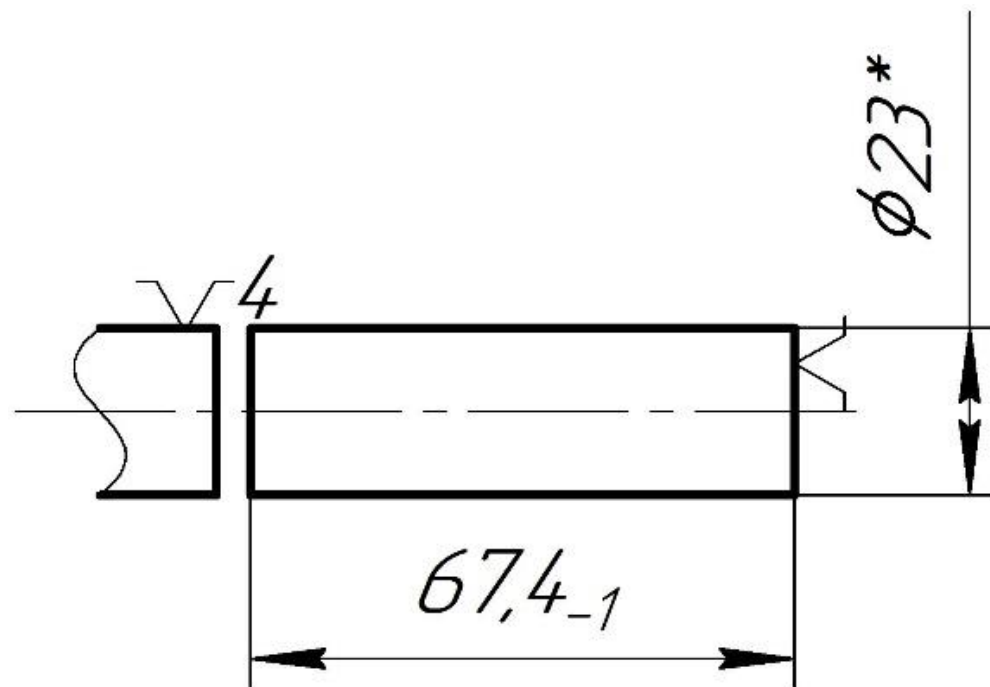
Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Национальный исследовательский
Томский политехнический университет»

Комплект технологической документации
на технологический процесс механической обработки
детали «Верхний пуансон»

Проверил: руководитель
Ефременков Е.А.

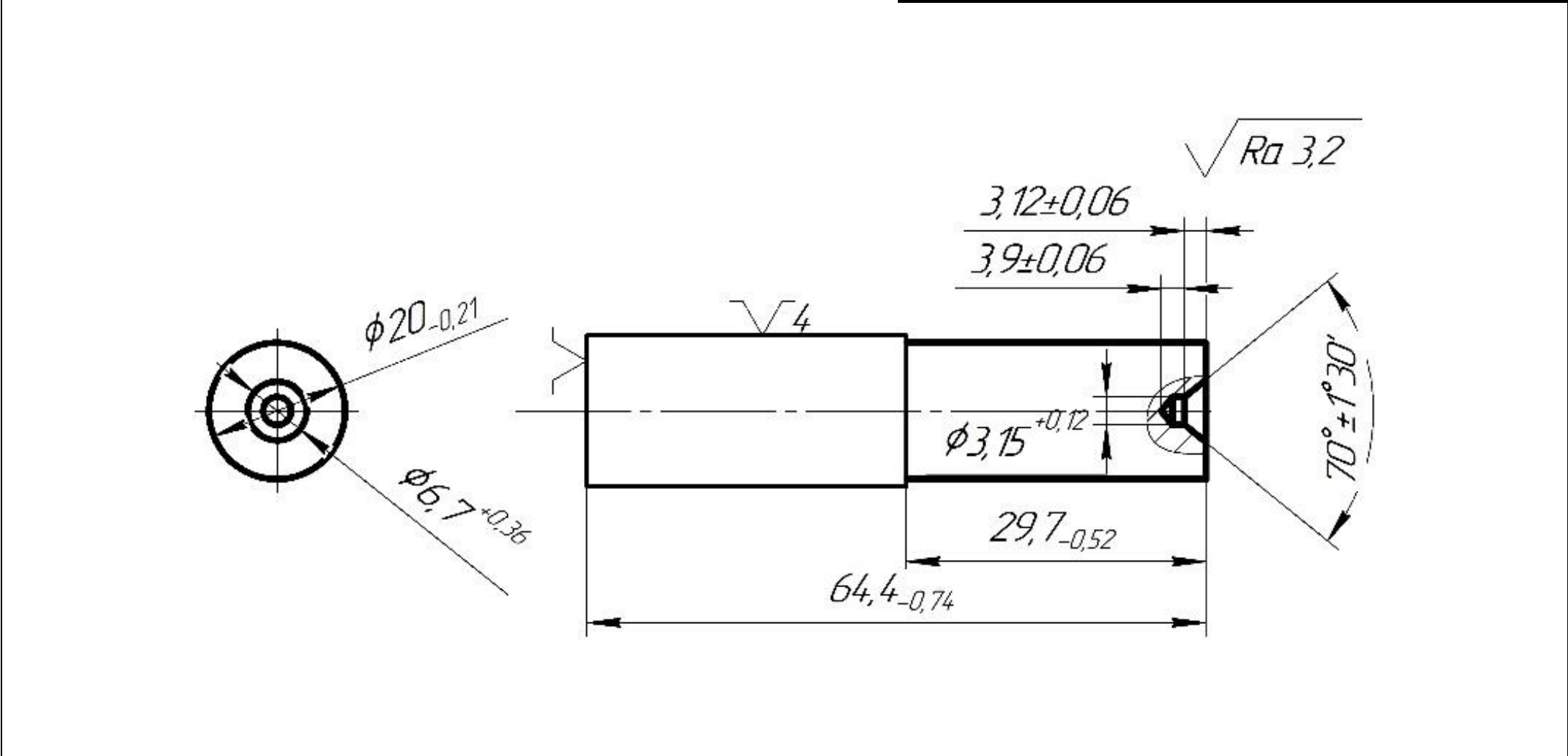
Выполнил: студент группы 4А51
Николаев И.О.

Разраб.	Николаев И.О.			НИ ТПУ	ИШНПТ-1013.00.00.02		ИШНПТ 4А51			
Провер.	Ефременков Е.А.									
				Верхний пуансон			1	1	1	005
Н.контр.										



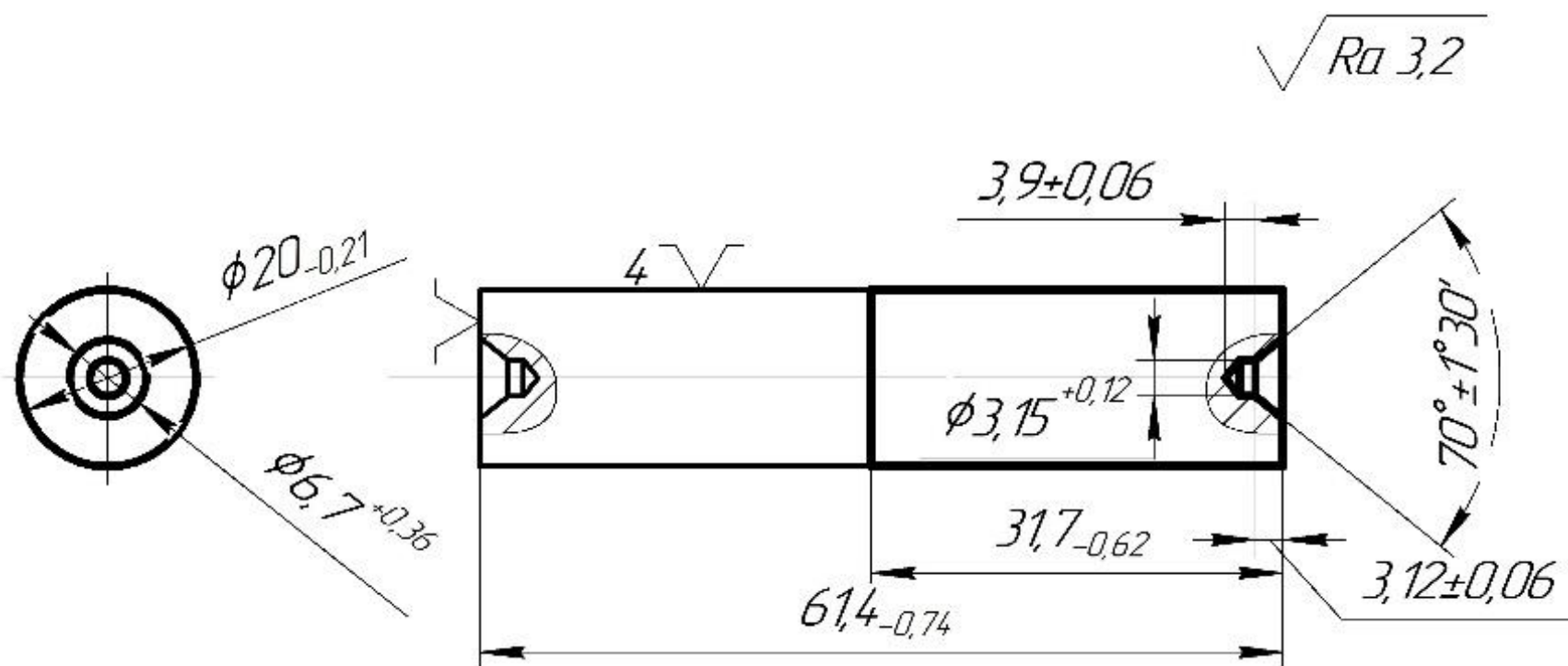
* - размер для справок

[illegible]

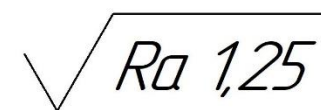
[illegible]

[illegible]

3

ИШНПТ 4А51

[illegible]

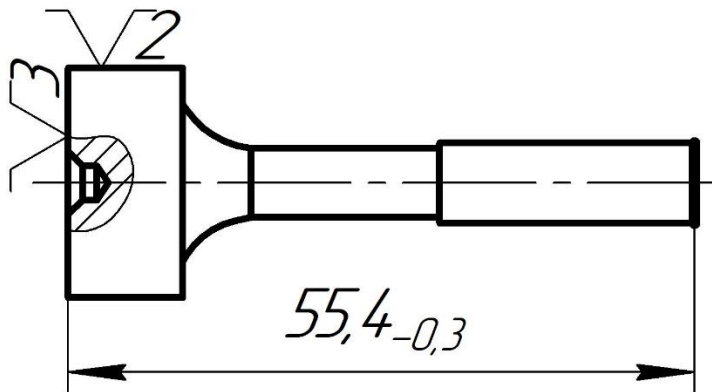
[illegible] Δ ИШНПТ 4А51

[illegible]

5

ИШНПТ 4А51

$\sqrt{Ra\ 1,25}$



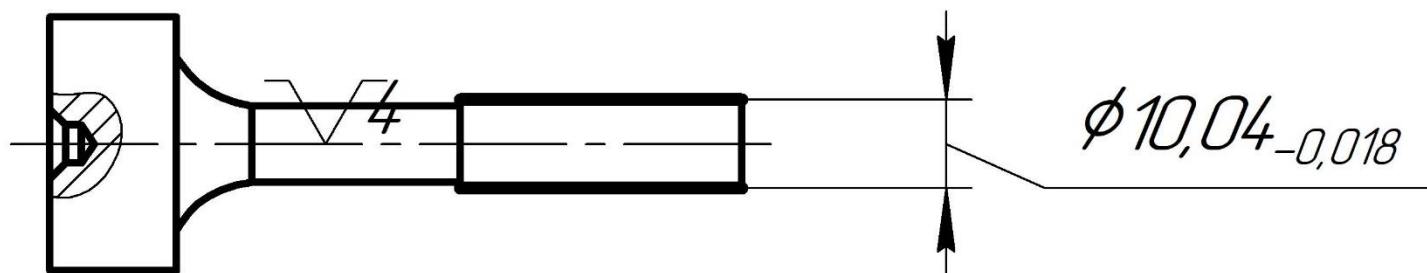
[illegible]

Дубл.			
Взам.			
Подп.			

6

ИШНПТ-1013.00.00.02

ИШНПТ 4A51

 $\sqrt{Ra\ 0,40}$ 

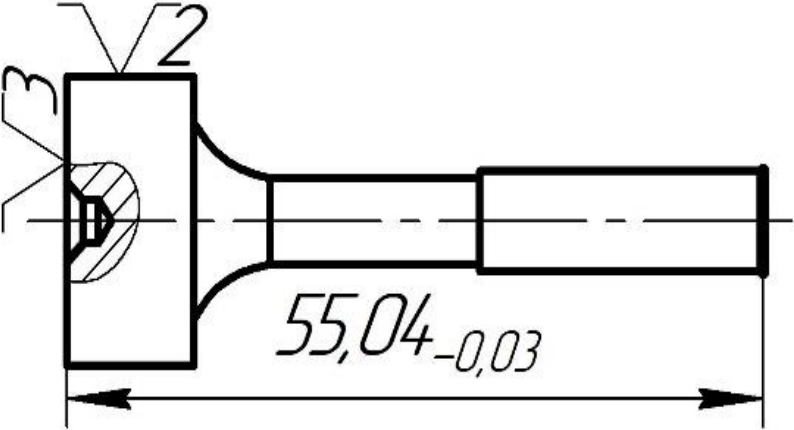
[illegible]

Дубл.			
Взам.			
Подп.			

										7	
										ИШНПТ-1013.00.00.02	

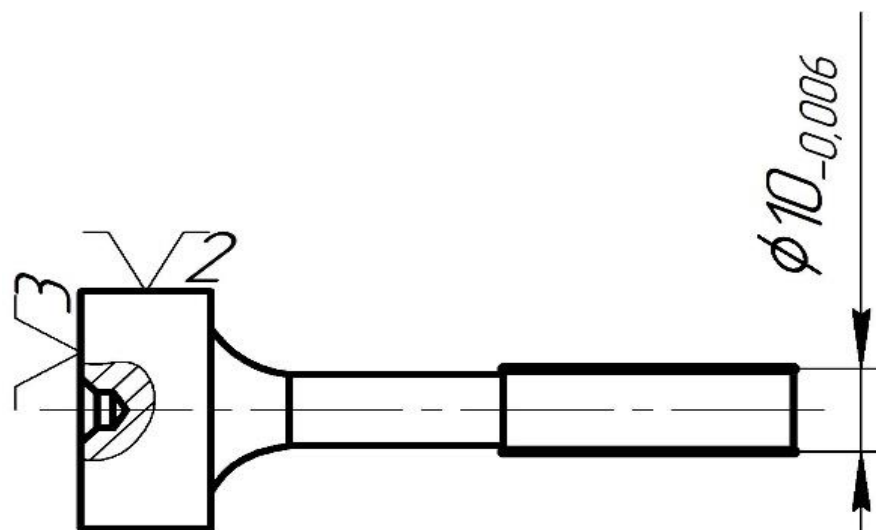
ИШНПТ 4А51

$\sqrt{Ra\ 0,40}$



[illegible]

Дубл.			
Взам.			
Подп.			

[illegible][illegible]

$\sqrt{Ra\ 0,25}$

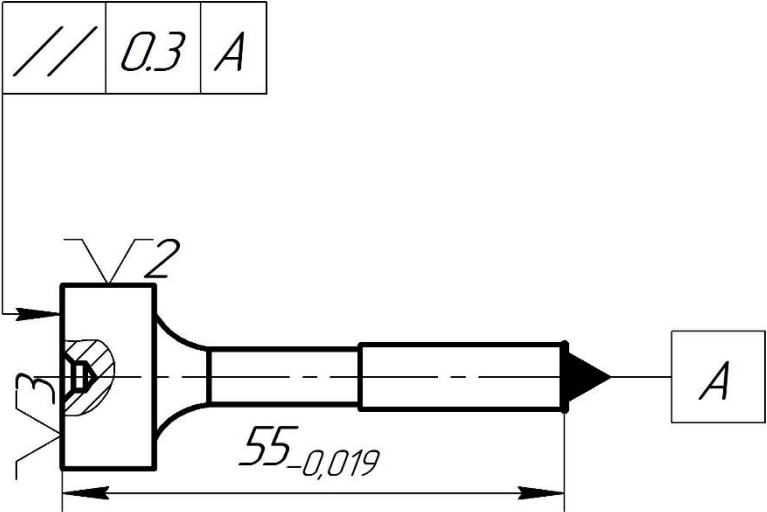
[illegible]

Дубл.			
Взам.			
Подп.			

										6

ИШНПТ-1013.00.00.02		ИШНПТ 4А51
---------------------	--	------------

$\sqrt{Ra\ 0,25}$



Приложение Д
Комплект технологической документации «Нижний пуансон»

1

Комплект технологической документации
на технологический процесс механической обработки
детали «Нижний пуансон»

Выполнил: студент группы 4А51
Николаев И.О.

Дубл.																
Взам.																
Подп.																
										2		1				
Разраб.	Николаев И.О.					НИ ТПУ		ИШНПТ-1013.00.00.03					ИШНПТ 4А51			
Провер.	Ефременков Е.А.															
А	цех	Уч.	Рм	Опер.	Код, наименование операции		Обозначение документа									
Б	Код, наименование оборудования					СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	К шт.	Тп.з	Т шт.
A16	040 Полировка						полировщик	4	16800	1	1	1	1		40	35,4
Б17	Станок плоскошлифовальный с горизонтальным шпинделем универсальный 3Б722															
A18	045 Промывочная						мойщик-сушильщик	2	14525	1	1	1	1		8	12
A19	Ванна ВП 9.7.7/0,9															
A20	050 Консервация						консервировщик	2	12916	1	1	1	1		7	5
Б21	Стол упаковочный															
МК																156

OK		158
----	--	-----

[illegible]

Technical drawing of a mechanical part, likely a shaft or pin, showing dimensions and surface finish requirements.

Dimensions:

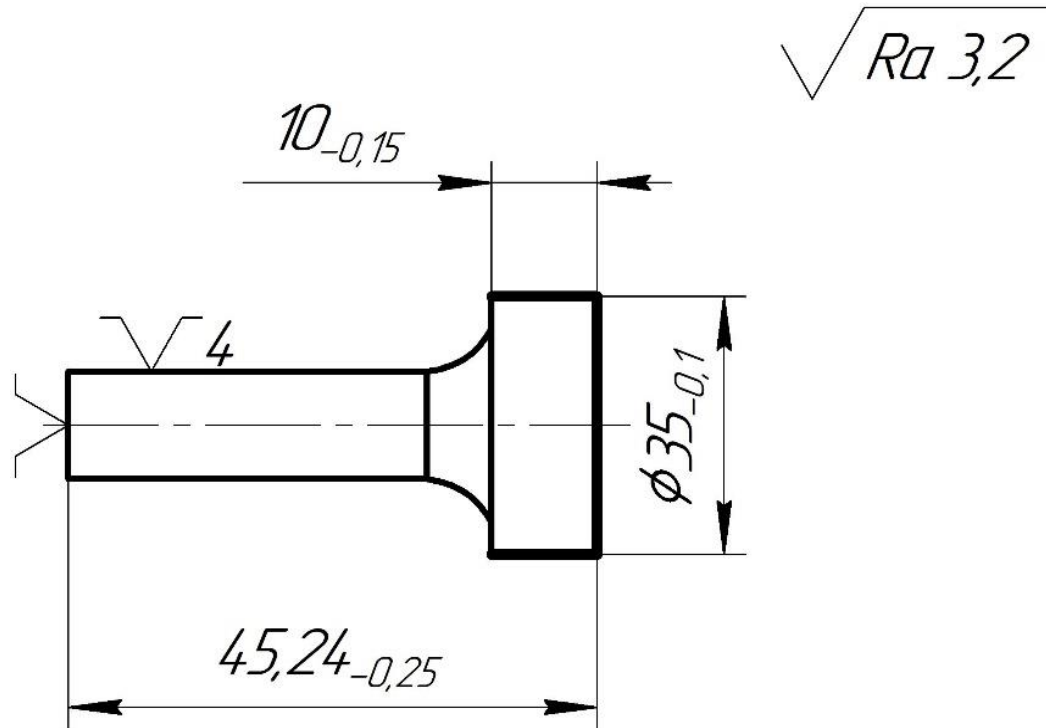
- Overall length: $48_{-0,25}$
- Radius at the transition: $R3$
- Width of the flange: 3
- Width of the shaft: $\phi 10,4_{-0,18}$

Surface finish requirement: $\sqrt{Ra\ 3,2}$

Дубл.			
Взам.			
Подп.			

[illegible]

			2
--	--	--	---

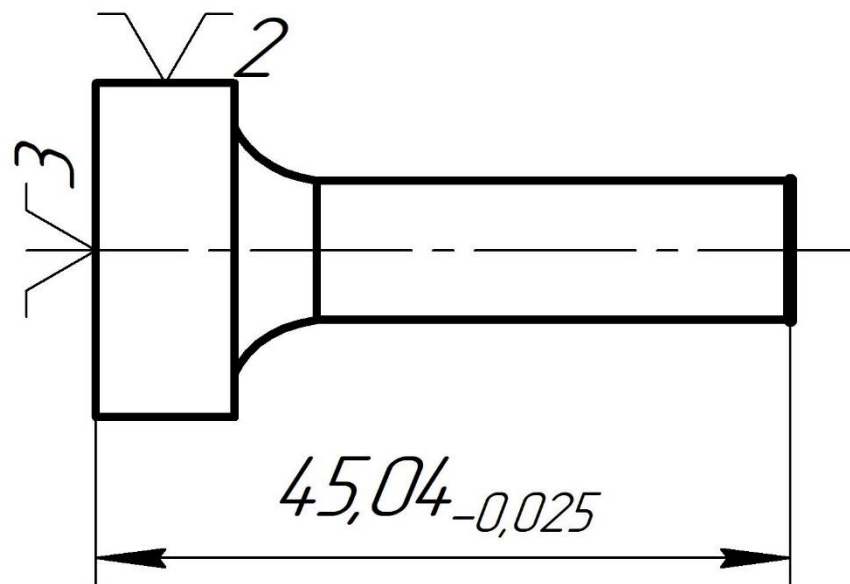
[illegible]

[illegible]

Дубл.			
Взам.			
Подп.			

[illegible][illegible][illegible]

$\sqrt{Ra\ 0,40}$



[illegible]

5

ИШНПТ 4А51



[illegible]

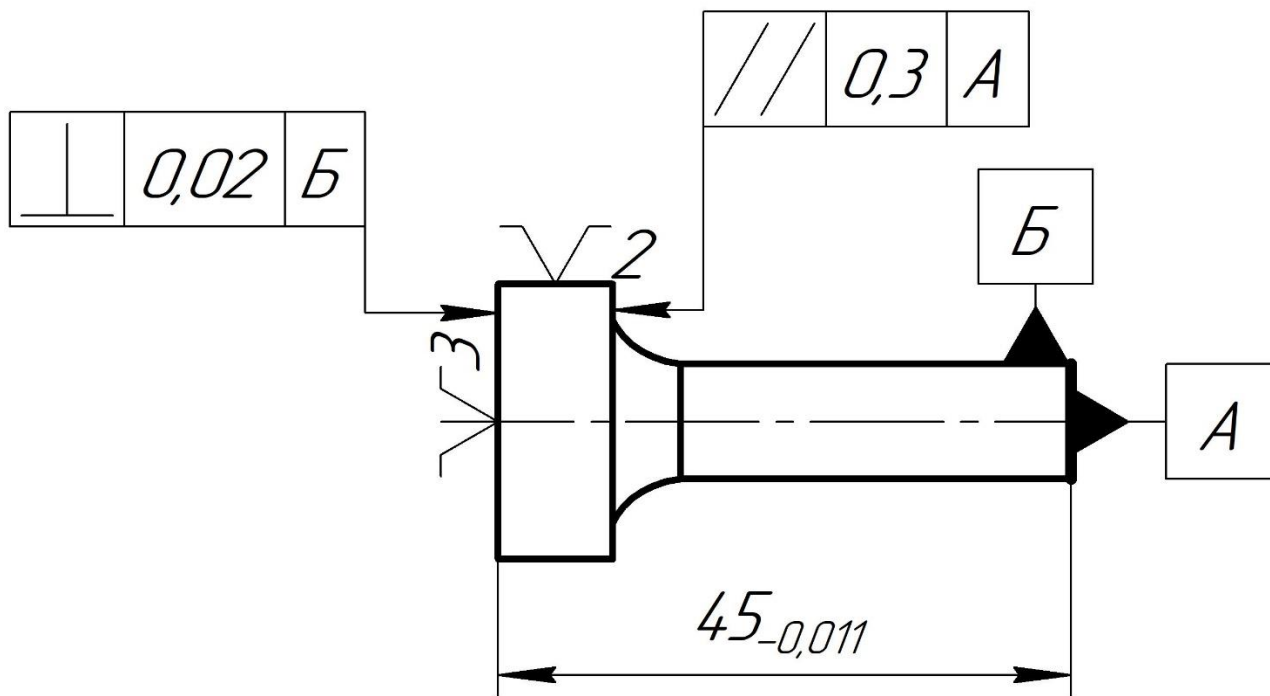
Дубл.			
Взам.			
Подп.			

[illegible]

6

[illegible]

$\sqrt{Ra\ 0,25}$



[illegible]

Дубл.															
Взам.															
Подп.															
												1	1		
Разраб.	Николаев И.О.			НИ ТПУ	ИШНПТ-1013.00.00.03						ИШНПТ 4А51				
Провер.	Ефременков Е.А.														
Н.контр.				Нижний пуансон								1	1	045	
Наименование операции				Материал		Твердость		ЕВ	МД	Профиль и размеры			МЗ	КОИД	
Промывочная				Сталь Х12 ГОСТ 5950-2000		64 НВ		кг	0,03	Ø38х51			0,1	1	
Оборудование				Обозначение пограммы		Т _о		Т _в		Т _{п.з.}		Т _{шт.}		СОЖ	
						18		5		6		18			
Р	Содержание перехода				ПИ		D или B		L		t	i	S	n	v
O01	1. Промыть детали согласно ТТП 01279 - 00002														
T02	Раствор по ТТП 01279 - 00002														
03															
04															
05															
06															
07															
08															
09															
10															
11															
12															
13															
14															
15															
16															
17															
OK															172

		179
--	--	-----