

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Тольяттинский государственный университет»

Институт машиностроения
(наименование института полностью)

Кафедра «Оборудование и технологии машиностроительного производства»

(наименование)

15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств»

(код и наименование направления подготовки / специальности)

Проектирование технологических процессов
(направленность (профиль) / специализация)

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА (БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА)

на тему Технологический процесс изготовления крышки цангового патрона

Обучающийся

А.Д. Кравцов

(Инициалы Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

к.т.н., доцент А.А. Козлов

(ученая степень (при наличии), ученое звание (при наличии), Инициалы Фамилия)

Консультанты

к.э.н., доцент О.М. Сярдова

(ученая степень (при наличии), ученое звание (при наличии), Инициалы Фамилия)

к.т.н., доцент А.Н. Москалюк

(ученая степень (при наличии), ученое звание (при наличии), Инициалы Фамилия)

Тольятти 2022

Аннотация

Выпускная квалификационная работа посвящена разработке и совершенствованию технологического процесса изготовления крышки цангового патрона. Работа состоит из 59 страниц пояснительной записки и 7 листов формата А1 графической части. Целью работы является проектирование и совершенствование технологического процесса изготовления крышки цангового патрона, который будет отвечать следующим требованиям. Технология изготовления должна обеспечить изготовления деталей, отвечающих требованиям конструкторского чертежа. При этом должна быть обеспечена заданная производительность. Мероприятия по совершенствованию спроектированной технологии должны обеспечить минимально возможную себестоимость изготовления детали в имеющихся производственных условиях. Для этого проведен анализ имеющихся данных, что позволит выявить требования, предъявляемые к детали и ее конструктивные особенности, а также технологические особенности типа производства. На основе полученных данных сформулированы задачи работы, выполнение которых позволит добиться поставленной цели. Во втором разделе решены технологические задачи, результатом которых является технология изготовления детали. В частности, решены задачи: выбора и проектирования заготовки на основе маршрутов обработки поверхностей и припусков на их обработку, проектирования плана изготовления детали на основе типовых маршрутов обработки, выбора средств технологического оснащения, проектирования операций технологического процесса. В третьем разделе решены задачи, направленные на совершенствование полученной технологии изготовления путем проектирования эффективных средств технологического оснащения. В четвертом разделе выполнена оценка технологического процесса с точки зрения безопасности его выполнения. В пятом разделе произведены экономические расчеты эффективности спроектированной технологии.

Содержание

Введение.....	4
1 Результаты анализа исходных данных.....	5
1.1 Назначение и условия эксплуатации детали	5
1.2 Технологичность детали.....	6
1.3 Характеристики типа производства	8
1.4 Основные задачи работы	10
2 Разработка технологии изготовления	11
2.1 Выбор и проектирование заготовки	11
2.2 Разработка плана изготовления детали.....	19
2.3 Выбор средств технологического оснащения	20
2.4 Расчет операций технологического процесса	23
3 Расчет и проектирование специальных средств оснащения	27
3.1 Расчет и проектирование цангового патрона	27
3.2 Расчет и проектирование сверла.....	32
4 Безопасность и экологичность технического объекта	35
4.1 Конструктивно-технологическая характеристика технического объекта.....	35
4.2 Идентификация профессиональных рисков.....	36
4.3 Методы и средства снижения профессиональных рисков.....	37
4.4 Обеспечение пожарной безопасности технического объекта	39
4.5 Обеспечение экологической безопасности объекта	41
5 Экономическая эффективность работы	42
Заключение	46
Список используемых источников.....	47
Приложение А Технологическая документация.....	50
Приложение Б Спецификации к сборочным чертежам	58

Введение

В современном производстве требуется технологическая оснастка, обеспечивающая необходимую гибкость, скорость перенастройки на выпуск новых деталей и быстродействие. При этом большая часть современного технологического оборудования отличается высокой точностью обработки, что невозможно без применения технологической оснастки соответствующей точности.

В таких случаях наиболее удобно использование цанговых патронов. Данные станочные приспособления обладают рядом преимуществ. Они имеют простую конструкцию, что обеспечивает высокую надежность, относительно небольшую стоимость, высокие технические характеристики. Это обеспечило широкое распространение данных патронов для различных технологических операций.

Точность данных патронов зависит от точности изготовления входящих в конструкцию деталей и закладывается конструктором. Обеспечение данных требований закладывается на этапе изготовления, и зависит от решений, принятых технологом при проектировании технологии изготовления. Немало важным фактором является возможность обеспечения выпуска требуемого количества деталей и обеспечение минимальных затрат на изготовление, что также обеспечивается на этапе изготовления.

Из сказанного следует, что целью работы является проектирование и совершенствование технологического процесса изготовления крышки цангового патрона, который будет отвечать следующим требованиям. Технология изготовления должна обеспечить изготовления деталей, отвечающих требованиям конструкторского чертежа. При этом должна быть обеспечена заданная производительность. Мероприятия по совершенствованию спроектированной технологии должны обеспечить минимально возможную себестоимость изготовления детали в имеющихся производственных условиях.

1 Результаты анализа исходных данных

1.1 Назначение и условия эксплуатации детали

Служебное назначение крышки обусловлено конструкцией цангового патрона и заключается в установке в ней цанги. Кроме того, крышка служит направляющей для тяги, передающей усилие от силового привода на цангу, а также осуществляющей продольное перемещение цанги по направляющим поверхностям. В конструкции патрона крышка крепится к корпусу при помощи направляющих штифтов и винтов.

Нагрузки, возникающие в процессе эксплуатации крышки, зависят от операции, на которой применяется патрон и величины передаваемого крутящего момента. Как правило, в детали возникают нагрузки на кручение. Возможно воздействие ударных нагрузок и вибраций знакопеременного направления, возникающих в процессе резания. Данные нагрузки являются циклическими и сказываются на сроке службы детали.

Деталь непосредственно контактирует с внешней средой, поэтому условия эксплуатации сильно зависят от влияния внешних факторов. Технологическое оборудование эксплуатируется в условиях производственных помещений, где поддерживаются определенные микроклиматические условия. Это исключает влияние на деталь в процессе эксплуатации факторов внешней среды. Однако, воздействие внешних факторов, возникающих в производственных условиях, может оказать существенное влияние на состояние поверхностей детали и ее работоспособность. Прежде всего, это смазочно-охлаждающая жидкость, которая является химически активным веществом и может привести к возникновению коррозии и ускоренному износу поверхностей. Кроме того, на поверхности крышки попадает стружка, которая особенно при малых размерах частиц, в сочетании со смазочно-охлаждающей жидкостью приводит к ускорению процесса износа поверхностей.

1.2 Технологичность детали

Технологичность детали оценивается по группе критериев, характеризующих материал детали и ее конструктивно–технологические особенности, по методике подробно изложенной в литературе [2].

Технологичность материала определяется его физико–механическими свойствами. В данном случае деталь изготавливается из чугуна СЧ–15 ГОСТ 1412–85. Материал имеет следующие характеристики. «Предел текучести на растяжение 60 МПа, предел прочности на растяжение 98 МПа, предел текучести на сжатие 80 МПа, предел прочности на растяжение 700 МПа, предел текучести на кручение 70 МПа, предел прочности на кручение 300 МПа, предел текучести на изгиб 65 МПа, предел прочности на изгиб 300 МПа» [24].

С точки зрения технологичности данные свойства материала позволяют добиться хороших показателей. «Обрабатываемость твердым сплавом и быстрорежущей сталью, характеризуемые коэффициентом обрабатываемости, составляют 1,45 и 1,2 соответственно» [2]. Такие показатели позволяют применять для получения точных поверхностей высокопроизводительные методы лезвийной обработки и отказаться от дорогостоящих методов обработки шлифованием. С другой стороны, данные свойства материала не позволяют применять для получения заготовки точные и производительные методы получения заготовок пластическим деформированием. Фактически, единственными приемлемыми методами получения заготовок в данном случае являются методы литья. Данные методы имеют меньшую точность, что приводит к увеличению припусков и напусков, более дорогие вследствие сложности технологии их реализующей, но при этом позволяют получать более сложные поверхности.

Технологичность конструкции детали определяется формой поверхностей, которыми она сформирована и их служебным назначением, от которого зависит их точность и характеристики поверхностного слоя. Контур

детали сформирован поверхностями простой формы, получение которых возможно стандартными методами обработки.

С целью выяснения служебного назначения поверхностей классифицируем их по назначению с использованием методики [8]. Эскиз крышки представлен на рисунке 1.

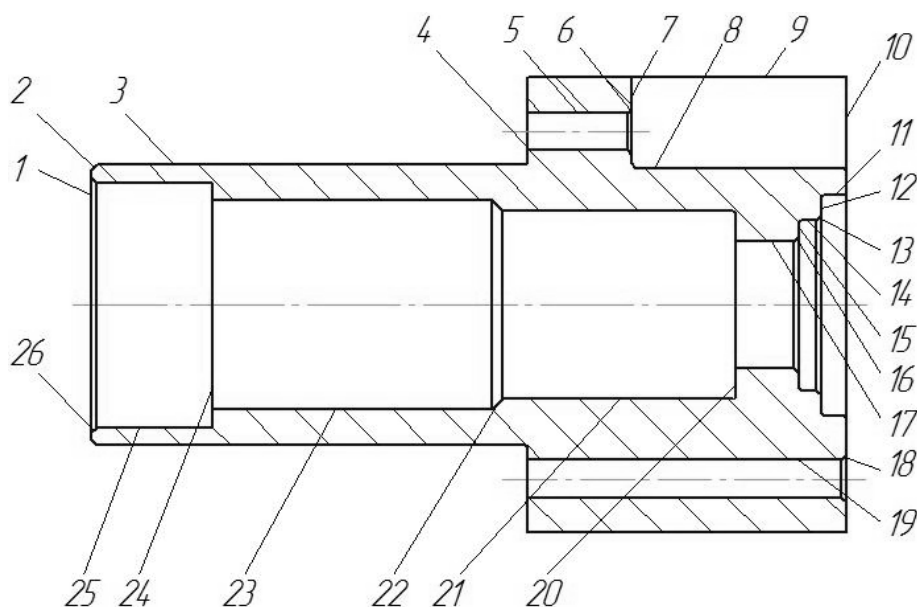


Рисунок 1 – Эскиз крышки

«Классификация поверхностей: основные конструкторские базы 3, 4; вспомогательные конструкторские базы 5, 6, 11, 12, 14, 15, 17, 21, 24, 25; исполнительные поверхности 11, 12, 14, 15, 17; свободные поверхности все оставшиеся» [8].

С точки зрения технологичности, данные конструктивно-технологические особенности детали позволяют говорить о хороших показателях. Размеры, точность и взаимное расположение поверхностей позволяет получать их с применением стандартных методов обработки с применением универсального, оснащенного CNC-системами и специализированного оборудования, универсальных и сборно-разборных средств технологического оснащения, стандартного и универсального

режущего инструмента. Из этого следует, что технологический процесс изготовления детали можно проектировать на основе типового технологического процесса деталей данной группы. Такое решение позволит максимально эффективно применить типовые решения для проектирования операций технологического процесса, включая разработку схем базирования и определение режимов выполнения операций.

Из проведенного анализа следует, что рассматриваемая крышка в целом является технологичной деталью.

1.3 Характеристики типа производства

Определение типа производства произведем с применением упрощенной методики, основанной на знании массы детали и годового объема выпуска по методике [11]. В нашем случае масса детали составляет 2,89 кг, годовой объем выпуска 8000 штук. Согласно принятой методике это соответствует среднесерийному типу производства.

По известному типу производства определяем его характеристики с использованием данных [11].

Форма организации техпроцесса групповая с выпуском деталей периодически повторяющимися партиями. Изготовление деталей производится на заранее настроенном на заданные размеры оборудовании. Технологический процесс разрабатывается на основе типовых путем их анализа и внесения в них соответствующих изменений. Базирование заготовок осуществляется на основе типовых схем базирования с соблюдением принципов единства и постоянства баз.

Способ получения заготовки выбирается исходя из марки материала, требуемой производительности и точности выполнения размеров. Припуски при проектировании размеров определяются в зависимости от требуемой точности получения размера. Для точных размеров рекомендуется определять припуски на основе расчетных методов по переходам, что

повышает точность их определения и снижает количество брака на финальных операциях обработки. Для менее точных поверхностей применяется статистический метод, точность которого приемлема в данном случае. Технология оформляется в виде комплекта из маршрутной карты, а также операционных карт с картами эскизов для ответственных операций.

Технологические операции проектируются исходя из технологических возможностей применяемого оборудования. Предпочтительным является обеспечение интенсивной концентрации переходов. Настройка оборудования на операционные размеры обеспечивается различными методами в зависимости от требуемой точности получения размеров. Режимы резания на операциях технологического процесса выполняются при помощи расчетно-аналитического метода или с применением статистического метода. Нормирование операций производится с применением расчетного метода по эмпирическим формулам.

Средства технологического оснащения должны отвечать ряду требований. Станочное оборудование должно обеспечивать требуемую производительность и возможность быстрой переналадки. Предпочтительным является применение станков с системами программного управления и оборудованных адаптивными системами управления. Станочные приспособления должны обеспечивать реализацию принятых схем базирования, требуемую точность обработки и производительность. Предпочтительным является применение универсальных, универсально-сборных и универсально наладочных приспособлений. Режущий инструмент желательно использовать стандартный и универсальный. Применение специализированного и специального инструмента допускается только в обоснованных случаях. Средства контроля предпочтительно использовать универсальные и стандартные. При этом желательно получение контролируемых параметров в числовом виде. Допустимо применение контрольно-измерительных машин для контроля особо точных, сложнопрофильных и ответственных поверхностей.

1.4 Основные задачи работы

Основываясь на цели работы, а также на полученных в ходе анализа назначения, условий эксплуатации и технологичности детали, а также характеристиках типа производства сформулируем основные задачи данной выпускной квалификационной работы.

В первую очередь необходимо решить технологические задачи, в результате чего будет спроектирована технология изготовления детали. В частности, необходимо решить следующие задачи: выбора и проектирования заготовки на основе маршрутов обработки поверхностей и припусков на их обработку, проектирования плана изготовления детали на основе типовых маршрутов обработки, выбора средств технологического оснащения, проектирования операций технологического процесса.

Далее необходимо решить задачи, направленные на совершенствование полученной технологии изготовления путем проектирования эффективных средств технологического оснащения.

Следующая задача заключается в выполнении оценки технологического процесса с точки зрения его безопасности.

Для оценки эффективности спроектированной технологии и предлагаемых мероприятий по ее совершенствованию необходимо произвести соответствующие экономические расчеты.

2 Разработка технологии изготовления

2.1 Выбор и проектирование заготовки

В ходе проведения анализа свойств материала было выяснено, что они не позволяют применять для получения заготовки методы пластического деформирования. Фактически единственными приемлемыми методами получения заготовки в данном случае являются методы литья. Кроме марки материала при выборе метода получения заготовки необходимо учитывать требуемую производительность процесса и точность выполнения размеров. То есть решение задачи выбора метода получения заготовки многофакторная задача, целевой функцией которой является обеспечение минимальной себестоимости изготовления детали из принятой заготовки. «Проведя анализ литературы, приходим к выводу, что для получения заготовки данной детали наиболее рационально применить методы литья в землю или в кокиль» [5]. Исходя из целевой функции задачи выбора метода получения заготовки производим сравнение суммарных затрат на получение детали [5]:

$$C_T = C_{ЗАГ} \cdot Q + C_{МЕХ} \cdot (Q - q) - C_{ОТХ} \cdot (Q - q), \quad (1)$$

где $C_{ЗАГ}$ – стоимость получения одного кг заготовок, руб.;

Q – масса заготовки, кг;

$C_{МЕХ}$ – стоимость механической обработкой, руб.;

q – масса детали, кг;

$C_{ОТХ}$ – стоимость одного кг стружки, руб.» [5].

«Стоимость получения одного кг заготовок рассчитывается по формуле:

$$C_{ЗАГ i} = C_{ОТ} \cdot h_T \cdot h_C \cdot h_B \cdot h_M \cdot h_{П}, \quad (2)$$

где i – индекс варианта получения отливки;

C_{OT} – базовая стоимость получения отливок в зависимости от метода, руб.;

h_T – коэффициент точности отливки;

h_C – коэффициент группы сложности отливки;

h_B – коэффициент массы отливки;

h_M – коэффициент марки материала отливки;

h_{II} – коэффициент программы выпуска» [5].

«Для удобства проведения расчетов здесь и далее примем, что индекс вариант получения заготовки соответствует 1 для литья в землю, 2 для литья в кокиль» [5].

Рассчитываем по формуле (2) стоимость получения одного кг заготовок.

$$C_{ЗАГ\ 1,2} = 75,12 \cdot 1,06 \cdot 0,7 \cdot 0,82 \cdot 2,2 \cdot 0,5 = 50,28 \text{ р.}$$

Массу детали принимаем по чертежу детали равной 2,89 кг.

«Масса заготовки с достаточной для стадии проектирования точностью может быть определена по формуле:

$$Q_i = q \cdot K_P, \quad (3)$$

где K_P – коэффициент, учитывающий особенности метода получения заготовки и ее формы» [5].

$$Q_1 = 2,89 \cdot 1,4 = 4,05 \text{ кг.}$$

$$Q_2 = 2,89 \cdot 1,3 = 3,76 \text{ кг.}$$

«Стоимость механической обработки рассчитывается по формуле:

$$C_{МЕХ\ i} = C_C + E_H \cdot C_K, \quad (4)$$

где C_C – приведенные затраты на снятие 1 кг стружки, руб.;

C_K – приведенные капитальные вложения на 1 кг стружки, руб.;

E_H – коэффициент эффективности капитальных вложений» [5].

$$C_{\text{МЕХ } 1,2} = 3,56 + 0,1 \cdot 10,35 = 4,6 \text{ р.}$$

Полученные значения составляющих технологической себестоимости для каждого из рассматриваемых вариантов получения заготовки подставляем в формулу (1).

$$C_{T1} = 50,28 \cdot 2,89 + 4,6 \cdot (4,05 - 2,89) - 1,4 \cdot (4,05 - 2,89) = 149,02 \text{ р.}$$

$$C_{T2} = 50,28 \cdot 2,89 + 4,6 \cdot (3,76 - 2,89) - 1,4 \cdot (3,76 - 2,89) = 148,09 \text{ р.}$$

Расчеты показали, что метод получения заготовки литьем в кокиль в данном случае является предпочтительным.

Следующим этапом является проектирование заготовки исходя из выбранного метода ее получения. Для этого необходимо определить припуски на обработку поверхностей. Определение припусков основано на знании маршрута обработки каждой поверхности.

При выборе маршрутов обработки поверхностей необходимо учитывать окончательную размерную точность обработки, окончательную шероховатость и форму поверхности. В зависимости от сочетания данных факторов, а также учитывая физико-механические свойства материала детали, назначается соответствующий маршрут обработки. В случае если для достижения требуемых параметров возможно применение сразу нескольких маршрутов обработки, то окончательный выбор делается в пользу маршрута, который обеспечивает наименьший суммарный коэффициент удельных затрат. Более подробно методика выбора маршрутов обработки поверхностей, а также все необходимые справочные данные приведены в литературе [5]. В таблице 1 приведены полученные маршруты обработки поверхностей.

Таблица 1 – Маршруты обработки поверхностей

Номер поверхности	Вид поверхности	Требуемая точность	Требуемая шероховатость, мкм	Маршрут обработки
1	плоская	12	2,5	«точение, точение чистовое, точение тонкое» [5]

Продолжение таблицы 1

Номер поверхности	Вид поверхности	Требуемая точность	Требуемая шероховатость, мкм	Маршрут обработки
2	коническая	14	12,5	«точение чистовое» [5]
3	цилиндрическая	6	0,8	«точение, точение чистовое, точение тонкое» [5]
4	плоская	10	1,6	«точение, точение чистовое, точение тонкое» [5]
5	цилиндрическая	14	12,5	«сверление» [5]
6	коническая	14	12,5	«зенкерование» [5]
7	плоская	14	12,5	«фрезерование» [5]
8	плоская	14	12,5	«фрезерование» [5]
9	цилиндрическая	14	12,5	«точение черновое» [5]
10	плоская	10	1,5	«точение, точение чистовое, точение тонкое» [5]
11	цилиндрическая	14	12,5	«точение черновое» [5]
12	плоская	14	12,5	«точение черновое»
13	коническая	14	12,5	«точение чистовое»
14	цилиндрическая	7	1,25	«точение, точение чистовое, точение тонкое» [5]
15	плоская	10	1,6	«точение, точение чистовое, точение тонкое» [5]
16	коническая	14	12,5	«точение чистовое» [5]
17	цилиндрическая	7	1,25	«точение, точение чистовое, точение тонкое» [5]
18	коническая	14	12,5	«зенкерование» [5]
19	цилиндрическая	8	2,5	«сверление, зенкерование, развертывание» [5]
20	плоская	14	12,5	«точение черновое» [5]
21	цилиндрическая	8	2,5	«точение, точение чистовое, точение тонкое» [5]
22	коническая	14	12,5	«точение чистовое» [5]
23	цилиндрическая	14	12,5	«точение черновое» [5]
24	плоская	14	12,5	«точение черновое» [5]
25	цилиндрическая	8	2,5	«точение, точение чистовое, точение тонкое» [5]
26	коническая	14	12,5	«точение чистовое» [5]

В соответствии с принятой методикой проектирования далее определяются припуски на обработку для каждой поверхности. Припуски при проектировании размеров определяются в зависимости от требуемой

точности получения размера. Для точных размеров рекомендуется определять припуски на основе расчетных методов по переходам, что повышает точность их определения и снижает количество брака на финальных операциях обработки. Для менее точных поверхностей применяется статистический метод, точность которого приемлема в данном случае.

В данном случае припуски для поверхности диаметром $56h6(-0,019)$ мм необходимо определить расчетным методом по переходам [21].

«Расчет минимального значения припуска:

$$z_{imin} = a_{i-1} + \sqrt{\Delta_{i-1}^2 + \varepsilon_i^2}, \quad (5)$$

где i – текущий переход;

$i - 1$ – предыдущий переход;

a – глубина дефектного слоя, мм;

Δ – суммарные пространственные отклонения, мм;

ε – погрешность установки заготовки в приспособлении, мм» [21].

$$\ll z_{1min} = a_0 + \sqrt{\Delta_0^2 + \varepsilon_1^2} = 0,3 + \sqrt{0,04^2 + 0,025^2} = 0,7 \text{ мм.}$$

$$z_{2min} = a_1 + \sqrt{\Delta_1^2 + \varepsilon_2^2} = 0,2 + \sqrt{0,075^2 + 0,02^2} = 0,278 \text{ мм.}$$

$$z_{3min} = a_2 + \sqrt{\Delta_2^2 + \varepsilon_3^2} = 0,1 + \sqrt{0,019^2 + 0,02^2} = 0,128 \text{ мм} \gg [21].$$

«Расчет максимального значения припуска:

$$z_{i max} = z_{i min} + 0,5 \cdot (Td_{i-1} + Td_i), \quad (6)$$

где Td_i – допуск на выполнение текущего перехода, мм;

Td_{i-1} – допуск на выполнение предыдущего перехода, мм» [21].

$$\ll z_{1 max} = z_{1 min} + 0,5(Td_0 + Td_1) = 0,71 + 0,5 \cdot (1,6 + 0,3) = 1,65 \text{ мм.}$$

$$z_{2 max} = z_{2 min} + 0,5 \cdot (Td_1 + Td_2) = 0,278 + 0,5 \cdot (0,3 + 0,074) =$$

= 0,465 мм.

$$z_{3 \max} = z_{3 \min} + 0,5 \cdot (Td_2 + Td_3) = 0,128 + 0,5 \cdot (0,074 + 0,019) = 0,175 \text{ мм} \text{ [21].}$$

«Расчет среднего значения припуска выполняется с использованием выражения:

$$z_{\text{ср}i} = 0,5 \cdot (z_{i \max} + z_{i \min}). \quad (7)$$

$$z_{\text{ср}1} = 0,5 \cdot (z_{1 \max} + z_{1 \min}) = 0,5 \cdot (0,7 + 1,65) = 1,175 \text{ мм.}$$

$$z_{\text{ср}2} = 0,5 \cdot (z_{2 \max} + z_{2 \min}) = 0,5 \cdot (0,278 + 0,465) = 0,372 \text{ мм.}$$

$$z_{\text{ср}3} = 0,5 \cdot (z_{3 \max} + z_{3 \min}) = 0,5 \cdot (0,128 + 0,175) = 0,152 \text{ мм} \text{ [21].}$$

«Расчет максимального операционного размера:

$$d_{(i-1)\min} = d_{i \min} + 2 \cdot z_{i \min}. \quad (8) \text{ [21]}$$

«Расчет минимального операционного размера:

$$d_{(i-1)\max} = d_{(i-1)\min} + Td_{i-1}. \quad (9) \text{ [21]}$$

«Расчет среднего операционного размера:

$$d_{i \text{ ср}} = 0,5 \cdot (d_{i \max} + d_{i \min}). \quad (10) \text{ [21]}$$

Расчеты размеров начинаем с последнего перехода.

$$\llcorner d_{3 \max} = 56,000 \text{ мм.}$$

$$d_{3 \min} = 55,981 \text{ мм.}$$

$$d_{3 \text{ ср}} = 0,5 \cdot (d_{3 \max} + d_{3 \min}) = 0,5 \cdot (56,000 + 55,981) = 55,991 \text{ мм.}$$

$$d_{2 \min} = d_{3 \min} + 2 \cdot z_{3 \min} = 55,981 + 2 \cdot 0,128 = 56,237 \text{ мм.}$$

$$d_{2 \max} = d_{2 \min} + Td_2 = 56,237 + 0,074 = 56,311 \text{ мм.}$$

$$d_{2 \text{ ср}} = 0,5 \cdot (d_{2 \text{ max}} + d_{2 \text{ min}}) = 0,5 \cdot (56,311 + 56,237) = 56,274 \text{ мм.}$$

$$d_{1 \text{ min}} = d_{2 \text{ min}} + 2 \cdot z_{2 \text{ min}} = 56,237 + 2 \cdot 0,278 = 56,793 \text{ мм.}$$

$$d_{1 \text{ max}} = d_{1 \text{ min}} + Td_1 = 56,793 + 0,3 = 57,093 \text{ мм.}$$

$$d_{1 \text{ ср}} = 0,5 \cdot (d_{2 \text{ max}} + d_{2 \text{ min}}) = 0,5 \cdot (57,093 + 56,793) = 56,943 \text{ мм.}$$

$$d_{0 \text{ min}} = d_{1 \text{ min}} + 2 \cdot z_{1 \text{ min}} = 56,793 + 2 \cdot 0,7 = 58,193 \text{ мм.}$$

$$d_{0 \text{ max}} = d_{0 \text{ min}} + Td_0 = 58,193 + 1,6 = 59,793 \text{ мм.}$$

$$d_{0 \text{ ср}} = 0,5 \cdot (d_{2 \text{ max}} + d_{2 \text{ min}}) = 0,5 \cdot (59,793 + 58,193) = 58,993 \text{ мм} \gg$$

[21].

«Расчет минимального общего припуска:

$$2z_{\text{min}} = d_{0 \text{ min}} - d_{3 \text{ max}}. \quad (11) \gg [21]$$

$$2z_{\text{min}} = 59,973 - 55,981 = 3,812 \text{ мм.}$$

«Расчет максимального общего припуска:

$$2z_{\text{max}} = 2z_{\text{min}} + Td_0 + Td_3. \quad (12) \gg [21]$$

$$2z_{\text{max}} = 3,812 + 1,6 + 0,019 = 5,431 \text{ мм.}$$

«Расчет среднего общего припуска:

$$2z_{\text{ср}} = 0,5 \cdot (2z_{\text{min}} + 2z_{\text{max}}). \quad (13) \gg [21]$$

$$2z_{\text{ср}} = 0,5 \cdot (3,812 + 5,431) = 4,622 \text{ мм.}$$

В соответствии с рекомендациями типа производства для менее точных поверхностей применяется статистический метод. Результаты определения припусков приведем в таблице 2. Суть данного метода заключается в том, что минимальный припуск определяется по таблицам статистических данных для каждого перехода [23]. Остальные расчеты выполняются аналогично предыдущему методу.

Таблица 2 – Припуски на обработку поверхностей

Номер поверхности	Номер перехода	Минимальный припуск, мм	Максимальный припуск, мм
1, 10	1	2,0	2,7
	2	1,0	1,28
	3	0,5	0,612
4	1	2,0	2,7
	2	1,0	1,21
	3	0,5	0,583
9	1	1,3	1,795
11	1	0,8	1,205
12	1	1,8	2,32
14	1	0,8	1,275
	2	0,5	0,656
	3	0,15	0,194
15	1	1,8	2,32
	2	0,8	1,08
	3	0,4	0,512
17	1	0,8	1,255
	2	0,5	0,631
	3	0,15	0,187
19	1	0,5	0,604
	2	0,1	0,137
20	1	1,8	2,305
21	1	0,8	1,275
	2	0,5	0,675
	3	0,15	0,22
23	1	0,9	1,345
24	1	1,8	2,35
25	1	0,8	1,245
	2	0,5	0,675
	3	0,15	0,22

Полученные припуски формируют контур заготовки путем их прибавления к контуру детали. Кроме припусков при проектировании заготовки необходимо определить и другие ее параметры, определяющие допуски на размеры заготовки и технологические напуски. Для этого используется соответствующий стандарт [4]. «Получаем следующие параметры заготовки: степень точности поверхности 12, класс точности массы 7, класс размерной точности 8, ряд припусков 6, сдвиг не более 1,0 мм, эксцентricность отверстий не более 1,0 мм» [4].

Заготовка приведена в графической части работы.

2.2 Разработка плана изготовления детали

Выполнение данного этапа предполагает формирование графического отображения технологического процесса изготовления детали, включающего в себя технологический маршрут изготовления, эскизы выполнения операций, схемы базирования, операционные размеры, технические требования на выполнение операций.

Анализ характеристик типа производства показал, что технологический процесс разрабатывается на основе типовых технологических процессов путем внесения в них соответствующих изменений в зависимости от конструктивных особенностей рассматриваемой детали. За типовые принимаем технологические процессы, представленные в литературе [13], [16], [20]. Сформированный технологический маршрут изготовления детали приведен в таблице 3

Таблица 3 – Технологический маршрут изготовления детали

Операция	Метод обработки	Обрабатываемые поверхности
005 Токарная	точение	1, 3, 4, 20, 21, 22, 23, 24, 25
010 Токарная	точение	9, 10, 11, 12, 14, 15, 17
015 Фрезерная	фрезерование	7, 8
020 Сверлильная	сверление, растачивание, развертывание	5, 6, 18, 19
025 Токарная	точение	1, 2, 3, 4, 21, 25, 26
030 Токарная	точение	10, 13, 14, 15, 16, 17
035 Токарная	точение	3, 4, 21, 25
040 Токарная	точение	10, 14, 15, 17
045 Моечная	мойка	все
050 Контрольная	контроль	все

Операционные эскизы разрабатываются с учетом планируемого содержания операций и содержат все обрабатываемые поверхности с требуемой детализацией прорисовки. Схемы базирования заготовок разрабатываются на основе типовых схем базирования с соблюдением принципов единства и постоянства баз. Расчет операционных размеров

выполняется путем прибавления припусков на выполнение последующих операций с учетом принятой на операции схемы базирования. Технические требования на выполнения операций рассчитываются с учетом погрешности базирования, пространственных отклонений базовых поверхностей и взаимного расположения базовых и обрабатываемых поверхностей в соответствии с методикой [18]. Общие требования к формированию плана изготовления, а также вся необходимая справочная информация по разработке схем базирования, определению операционных размеров и технических требований на выполнение операций приняты по данным литературы [18].

Результаты проектирования плана изготовления детали представлены в графической части работы, а также в приложении А в виде комплекта из маршрутной карты и операционных карт с картами эскизов для ответственных операций.

2.3 Выбор средств технологического оснащения

Выбор средств технологического оснащения является ответственной задачей от правильности решения которой зависят большинство технических и экономических показателей проектируемого технологического процесса. Согласно проведенного анализа типа производства средства технологического оснащения должны отвечать ряду требований. Станки должны обеспечивать требуемую производительность и возможность быстрой их переналадки на выпуск новых деталей. Предпочтение следует отдавать станкам оснащенными системами программного и адаптивного управления. Станочные приспособления должны обеспечивать реализацию принятых схем базирования, требуемую точность обработки и производительность. Предпочтительным является применение универсальных, универсально-сборных и универсально наладочных приспособлений. Режущий инструмент следует использовать стандартный и

универсальный. Применение специализированного и специального инструмента допускается только в обоснованных случаях. Средства контроля следует использовать универсальные и стандартные. При этом желательно получение контролируемых параметров в числовом виде. Допустимо применение контрольно-измерительных машин для контроля особо точных и ответственных поверхностей.

Выбор конкретных моделей и типоразмеров средств технологического оснащения произведем с использованием данных следующих источников [6], [9], [10], [12], [15], [17], [22]. Полученные результаты приведем в виде таблицы 4.

Таблица 4 – Средства оснащения технологического процесса

Операция	Оборудование	Станочные приспособления	Инструменты	Средства контроля
005 Токарная	токарный Haas SL-10 CNC	патрон трехкулачковый ГОСТ2675-80	резец расточной DNMG 15 06 16-KR GC3215 «Sandvik», резец контурный DNMG 15 06 16-KR GC3215 «Sandvik»	нутромер ГОСТ 10-88, штангенцир куль ГОСТ 166-89
010 Токарная	токарный Haas SL-10 CNC	патрон трехкулачковый ГОСТ2675-80	сверло спиральное 880- D2200L25-02 GC4024 «Sandvik», резец расточной DNMG 15 06 16-KR GC3215 «Sandvik», резец контурный DNMG 15 06 16-KR GC3215 «Sandvik»	нутромер ГОСТ 10-88, штангенцир куль ГОСТ 166-89
015 Фрезерная	вертикально- фрезерный JET JTM- 949TS	оправка цанговая	фреза концевая R215.H4-10050DAC07P GC1640 «Sandvik»	калибры
020 Сверлильная	вертикально- сверлильный HAAS OM-1	оправка цанговая	сверло спиральное R842-0750-30-A1A GC1210 «Sandvik», сверло спиральное специальное GC1210 «Sandvik», расточная головка C4-391.37A-12 055B GC1640	калибры

Продолжение таблицы 4

Операция	Оборудование	Станочные приспособления	Инструменты	Средства контроля
			«Sandvik», развертка 830B–E06D 0750H7S12 P10R «Sandvik»	
025 Токарная	токарный Haas SL–10 CNC	оправка цанговая	резец токарный контурный CNMG 16 06 08–WMX GC3205 «Sandvik», резец расточной CCMT 06 02 04–WF GC3205 «Sandvik»	нутромер ГОСТ 10–88, скоба рычажная ГОСТ 11098–75
030 Токарная	токарный Haas SL–10 CNC	патрон цанговый	резец токарный контурный CNMG 16 06 08–WMX GC3205 «Sandvik», резец расточной CCMT 06 02 04–WF GC3205 «Sandvik»	нутромер ГОСТ 10–88, скоба рычажная ГОСТ 11098–75
035 Токарная	токарный Haas SL–10 CNC	оправка цанговая	расточной DNMX 15 06 12–WF CB7050 «Sandvik»	–
040 Токарная	токарный Haas SL–10 CNC	патрон цанговый	резец контурный DNMX 15 06 12–WF CB7050 «Sandvik» резец расточной DNMX 15 06 12–WF CB7050 «Sandvik»	–
045 Моечная	моечная машина	–	–	–
050 Контрольная	–	–	–	–

Представленные в таблице 4 средства технологического оснащения в полной мере отвечают всем предъявляемым к ним требованиям и могут быть использованы в проектируемом технологическом процессе. Сведения по принятым средствам технологического оснащения отражаются частично на плане изготовления детали и в полной мере на технологических наладках, а также в приведенной в приложении А технологической документации в маршрутной карте и операционных картах. В ходе проектирования технологических операций также необходимо учесть полученные данные.

2.4 Расчет операций технологического процесса

С целью обеспечения проектирования технологических операций необходимо выполнить их предварительный расчет, то есть определить режимы резания и произвести нормирование. При этом следует учесть результаты анализа типа производства, в соответствии с которым технологические операции проектируются исходя из технологических возможностей применяемого оборудования.

Предпочтительным является обеспечение интенсивной концентрации переходов. Настройка оборудования на операционные размеры обеспечивается различными методами в зависимости от требуемой точности получения размеров.

Режимы резания на операциях технологического процесса выполняются при помощи расчетно-аналитического метода или с применением статистического метода. В данном случае определяющим фактором при расчете режимов резания является использование в качестве станочного оборудования и режущего инструмента высокопроизводительных моделей, что приводит к необходимости использования методик расчета изготовителей данных средств технологического оснащения [10]. Это объясняется тем, что стандартные методики дают заниженные результаты и не позволяют использовать возможности выбранных средств технологического оснащения техпроцесса в полной мере.

Нормирование операций производится с применением расчетного метода по эмпирическим формулам [19]. Рассмотрим данную методику подробнее с целью определения всех недостающих параметров техпроцесса.

«Определение основного времени выполняется по формуле:

$$t_o = \sum t_{oi}, \quad (14)$$

где t_{oi} – основное время выполнения перехода обработки поверхности, мин» [19].

«Основное время выполнения перехода обработки поверхности определяется по формуле:

$$t_o = \frac{(L+l) \cdot i}{S \cdot n}, \quad (15)$$

где L – длина обрабатываемой поверхности, мм.;

l – длина перебега и врезания, мм.;

i – количество рабочих ходов» [19].

«Определение вспомогательного времени выполняется по формуле:

$$t_B = t_{c,y} + t_{M,B}, \quad (16)$$

где $t_{c,y}$ – время на установку и снятие заготовки, мин.;

$t_{M,B}$ – машинно-вспомогательное время, мин» [19].

«Определение времени на обслуживание, и личные потребности выполняется по формуле

$$t_{обс} + t_{п} = 0,1 \cdot t_{оп}, \quad (17)$$

где $t_{оп}$ – оперативное время, мин» [19].

«Оперативное время определяется по формуле:

$$t_{оп} = t_o + t_B. \quad (18)» [19]$$

«Определение штучного времени выполняется по формуле:

$$T_{шт} = t_o + t_B + t_{обс} + t_{п}. \quad (19)» [19]$$

«Штучно–калькуляционное время на выполнение операций рассчитывается по формуле:

$$T_{\text{шт.к.}} = T_{\text{шт}} + \frac{T_{\text{п-з}}}{n_3}, \quad (20)$$

где $T_{\text{шт}}$ – штучное время выполнения операции, мин;

$T_{\text{п-з}}$ – подготовительно–заключительное время выполнения операции, мин;

n_3 – размер партии деталей, шт» [19].

Конкретные значения слагаемых штучно–калькуляционного времени определяются по данным [19]. При этом учтем, что ряд составляющих определяются по укрупненным нормативам, что на практике приведет к некоторой корректировке реальных норм времени при запуске технологии в производство. Полученные данные определения режимов резания на операциях технологического процесса, а также по их нормированию представлены в таблице 5.

Таблица 5 – Результаты определения режимов резания и нормирование

Операция	Переход	Подача, мм/об	Скорость резания, м/мин	Частота вращения, об/мин	Рабочий ход, мм	Основное время, мин	Штучно–калькуляционное время, мин
005	1	0,5	200	700	110	0,32	0,8
	2	0,5	200	1300	158	0,25	
010	1	0,3	180	2600	25	0,03	0,21
	2	0,5	200	700	25	0,07	
	3	0,5	200	1500	32	0,05	
015	1	0,025	130	4000	72	0,18	0,25
020	1	0,3	180	7600	66	0,03	3,33
	2	0,3	150	8000	198	0,09	
	3	0,025	100	4200	210	2,0	
	4	0,15	120	5100	198	0,26	
025	1	0,25	380	1400	110	0,32	0,76
	2	0,12	460	3000	77	0,22	
030	1	0,25	380	1400	25	0,07	0,17
	2	0,12	460	4300	24	0,05	
035	1	0,15	1500	5300	110	0,14	0,38
	2	0,1	920	6000	77	0,13	
040	1	0,15	1500	5300	25	0,03	0,1
	2	0,1	640	6000	24	0,04	

Полученные расчеты используются при разработке соответствующей технологической документации. Маршрутной карты, операционных карт с картами эскизов, приведенных в приложении А, а также технологических наладок, приведенных в графической части выпускной квалификационной работы.

Результатом выполнения данного раздела является решение технологических задач, в виде технологии изготовления детали. В частности, решены следующие задачи. Выбрана и спроектирована заготовка на основе маршрутов обработки поверхностей и припусков на их обработку, а также норм проектирования. Спроектирован план изготовления детали на основе типовых технологических процессов, что позволило добиться требуемой точности проектирования. Выбраны средств технологического оснащения, позволяющие обеспечить требуемую точность изготовления и гибкость производства при минимально возможных затратах. Спроектированы операции технологического процесса на основе расчета режимов резания и нормирования технологических операций, выполненных с требуемой точностью.

3 Расчет и проектирование специальных средств оснащения

3.1 Расчет и проектирование цангового патрона

Анализ спроектированного технологического процесса показал, что основной процент брака при изготовлении детали в соответствии с принятой технологией появляется на токарных чистовых операциях. Наиболее вероятная причина данного явления заключается в нестабильности сил закрепления, что объясняется отсутствием механизированного силового привода приспособления. С целью устранения данного недостатка необходимо провести проектирование приспособления с механизированным силовым приводом. При этом приспособление должно отвечать ряду требований. В первую очередь оно должно реализовывать заданную схему базирования заготовки на операции и обеспечивать необходимую точность обработки. Исходя из эскиза рассматриваемой операции, приведенного на рисунке 2, в соответствии с рекомендациями [1], наилучшим решением будет применение цангового зажимного механизма.

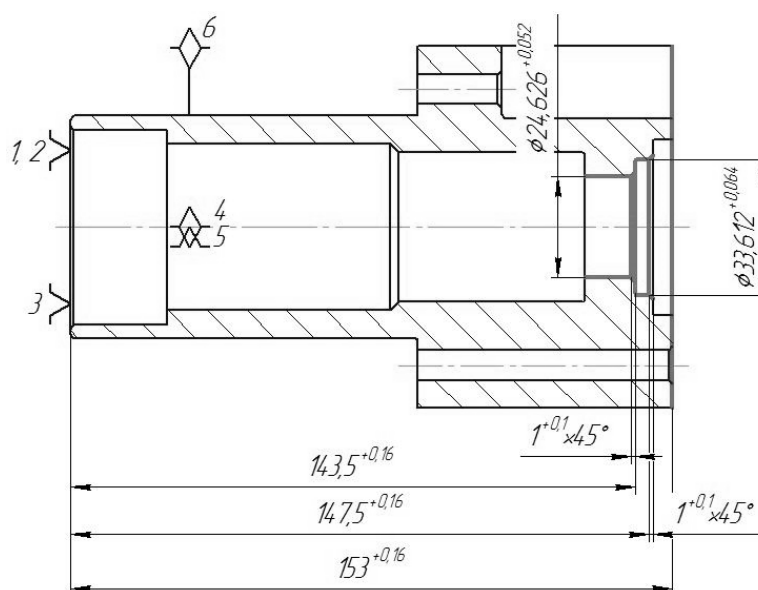


Рисунок 2 – Операционный эскиз

Для проектирования приспособления будем использовать методику и данные [7].

С целью выполнения силового расчета приспособления составим его расчетную силовую схему (рисунок 3).

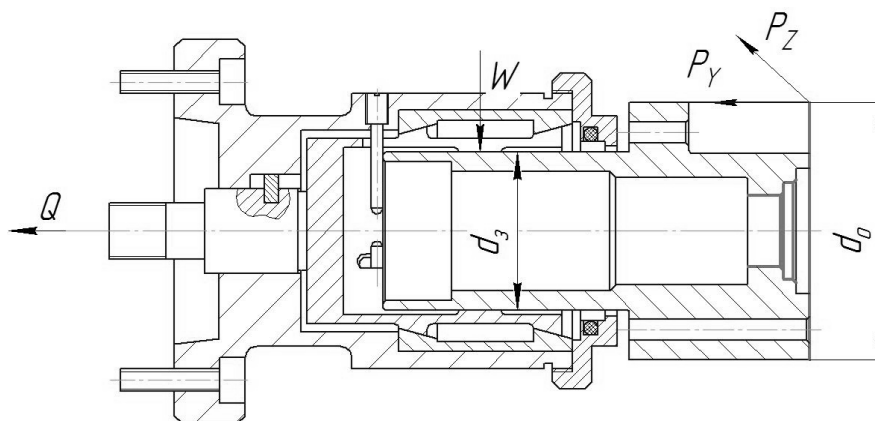


Рисунок 3 – Силовая схема приспособления

«Силы, возникающие при обработке заготовки, рассчитываются по формуле:

$$P_{Z,Y} = 10 \cdot C_p \cdot t^x \cdot S^y \cdot V^n \cdot K_p, \quad (21)$$

где C_p , x , y , n – коэффициент и показатели степеней, характеризующие фактические условия выполнения операции;

t – глубина резания, мм;

S – подача, мм/об;

V – скорость резания, м/мин;

K_p – коэффициент условий обработки» [7].

Выполняем расчеты.

$$P_Z = 10 \cdot 54 \cdot 1,128^{1,0} \cdot 0,25^{0,75} \cdot 380^0 \cdot 0,89 = 191 \text{ Н.}$$

$$P_Y = 10 \cdot 92 \cdot 1,128^{1,0} \cdot 0,25^{0,75} \cdot 380^0 \cdot 0,89 = 327 \text{ Н.}$$

Составляющая силы резания P_Y прижимает заготовку к опоре в

процессе обработки, поэтому ее влияние при расчете силовых характеристик учитывать не будем.

«Момент от составляющей силы резания P_Z определяется по формуле:

$$M_{P_Z} = P_Z \cdot \frac{d_o}{2}, \quad (22)$$

где d_o – диаметр обрабатываемой поверхности, мм» [7].

«Препятствующий смещению заготовки момент от силы закрепления определяется по формуле:

$$M_{3P_Z} = \frac{3 \cdot W \cdot f \cdot d_3}{2}, \quad (23)$$

где W – расчетное усилие зажима, Н;

f – коэффициент;

d_3 – диаметр, за который происходит закрепление, мм» [7].

«Из равенства данных моментов определяем уравнение для определения силы закрепления:

$$W = \frac{P_Z \cdot d_o}{3 \cdot f \cdot d_3} \cdot K, \quad (24)$$

где K – коэффициент запаса, учитывающий условия выполнения операции» [7].

«Коэффициент запаса, учитывающий условия выполнения операции, рассчитывается по формуле:

$$K = K_0 \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5, \quad (25)$$

где: K_0 – гарантированный коэффициент запаса;

K_1 – коэффициент состояния обрабатываемой поверхности;

K_2 – коэффициент увеличения сил резания вследствие износа

режущего инструмента;

K_3 – коэффициент прерывистости процесса резания;

K_4 – коэффициент стабильности усилия зажима;

K_5 – коэффициент эргономических показателей привода» [7].

$$K = 1,5 \cdot 1,2 \cdot 1,15 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 2,07.$$

В случае если расчетный коэффициент запаса составил менее 2,5, как в нашем случае, то его следует принять равным 2,5.

$$W = \frac{327 \cdot 90}{3 \cdot 0,2 \cdot 56} \cdot 2,5 = 2190 \text{ Н.}$$

С учетом того, что в конструкции приспособления предполагается применить цанговый зажимной механизм усилия, развиваемое силовым приводом, определяется по формуле:

$$\ll Q = W \cdot \operatorname{tg}(\alpha + \varphi), \quad (26)$$

где α – угол наклона рабочей поверхности цанги;

φ – угол трения рабочей поверхности цанги» [7].

$$Q = 2190 \cdot \operatorname{tg}(15^\circ + 6,5^\circ) = 863 \text{ Н.}$$

В конструкции приспособления для создания данного расчетного усилия предполагается использовать механизированный силовой привод. Основным элементом такого привода является гидроцилиндр, который и создает необходимое усилие. «С учетом того, что рабочее давление создается в штоковой полости, диаметр поршня данного гидроцилиндра определяется по формуле:

$$D = \sqrt{\frac{1,27 \cdot Q}{P} + d^2}, \quad (27)$$

где d – диаметр штока, мм;

P – давление масла в гидросистеме, МПа» [1].

$$D = \sqrt{\frac{1,27 \cdot 563}{0,5} + 30^2} = 86 \text{ мм.}$$

Полученное значение диаметра поршня отсутствует в стандартном размерном ряду. Изготовление специального гидроцилиндра существенно увеличит стоимость проектируемого приспособления. В связи с этим, предлагается диаметр поршня округлить до ближайшего большего стандартного равного 90 мм, что позволит создать необходимое усилие без существенного увеличения стоимости приспособления.

Далее оцениваем точность спроектированного приспособления. Она должна составлять 0,3 от допуска на самый точный выполняемый на данной операции размер, который составляет в данном случае 0,052 мм. То есть погрешность проектируемого приспособления должна быть не более 0,016 мм. Определение точности приспособления производится путем расчета составляющих, приведенных на расчетной схеме, приведенной на рисунке 4.

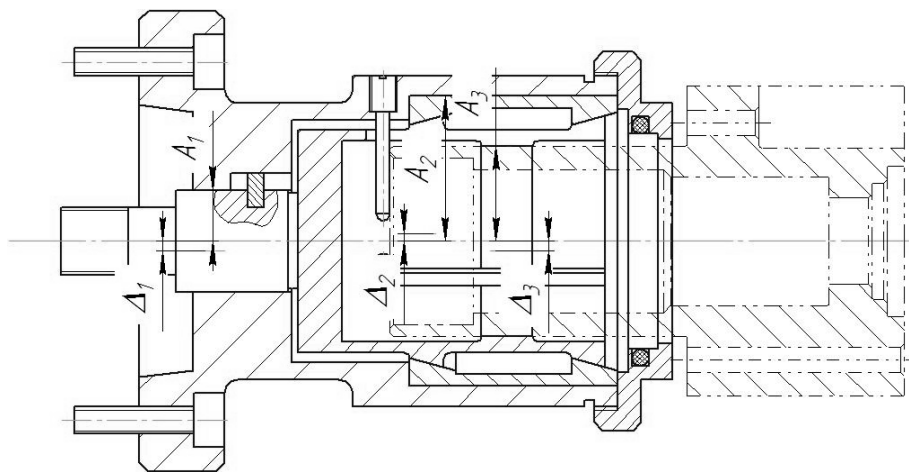


Рисунок 4 – Расчетная схема определения погрешности приспособления

«Из схемы составим уравнение расчета погрешности установки в спроектированном цанговом патроне:

$$\varepsilon_y = \frac{\omega \cdot A \Delta}{2} = \frac{1}{2} \sqrt{\Delta_1^2 + \Delta_2^2 + \Delta_3^2}, \quad (28)$$

где Δ_1 – погрешность вызванная неперпендикулярностью выходного конца привода, мм;

Δ_2 – погрешность колебания зазоров в сопряжении, мм;

Δ_3 – погрешность изготовления рабочих поверхностей, мм» [1].

$$\varepsilon_y = \frac{1}{2} \sqrt{0,002^2 + 0,014^2 + 0,025^2} = 0,014 \text{ мм.}$$

Условие обеспечения точности приспособления выполнено, следовательно, приспособление отвечает предъявляемым требованиям.

Конструктивно приспособление состоит из силового привода и зажимного устройства. Зажимное устройство состоит из корпуса, в который вставляется направляющая втулка с коническими поверхностями, по которым скользит цанга и закрывающей данный механизм с одного из торцов крышки. Более подробно конструкция спроектированного цангового патрона представлена в графической части работы и описана в соответствующей спецификации в приложении Б.

Приспособление работает следующим образом. Заготовка вставляется до упоров. Исходное усилие, создаваемое приводом, через шток передается на цангу, которая под его действием перемещается и скользит по коническим направляющим. В результате лепестки цанги деформируются и закрепляют заготовку. При раскреплении усилие подается в обратном направлении, лепестки цанги высвобождаются и разжимаются.

3.2 Расчет и проектирование сверла

Анализ режимов резания базового технологического процесса показал, что лимитирующей операцией данного технологического процесса является операция 020 Сверлильная. Одной из причин этого является низкая производительность перехода сверления при выполнении его стандартным режущим инструментом, а также низкая стойкость стандартного сверла. С целью устранения данных недостатков спроектируем сверло измененной

конструкции по методике, изложенной в литературе [6].

При выборе марки материала сверла учтем, что на операции используется высокопроизводительное оборудование, поэтому для обеспечения максимально возможных режимов резания используем инструментальный материал GC1210 [10]. Кроме того, применение данного материала позволит увеличить стойкость режущего инструмента по сравнению со стандартным.

«Расчетный диаметр сверла определяется по формуле:

$$D = D_{min} + \frac{TD}{2}, \quad (29)$$

где D_{min} – минимальный диаметр обрабатываемой поверхности, мм;

TD – допуск на диаметр, мм» [6].

$$D = 5,9 + \frac{0,12}{2} = 6,5 \text{ мм.}$$

Допуск изготовления рабочего диаметра сверла определяется исходя из требуемой точности обработки, и должен быть на два качества ниже, то есть в данном случае допуск должен быть выполнен по десятому качеству точности и составляет 0,058 мм.

В соответствии с принятой методикой проектирования и справочными данными назначаем следующие параметры сверла:

- «общая длина сверла 70 мм,
- длина рабочей части хвостовика 40 мм,
- угол наклона винтовой канавки ω равен 30° ,
- угол заострения 2φ равен 130° ,
- задний угол α равен 12° ,
- обратная конусность диаметра сверла по направлению к хвостовику на 100 мм длины рабочей части 0,08 мм;
- ширина ленточки вспомогательной задней поверхности лезвия f_0 равна 0,7 мм» [6].

«Величина шага винтовой канавки определяется по формуле:

$$H = \frac{\pi \cdot D}{\operatorname{tg} \omega}, \quad (30)$$

где D – номинальный диаметр сверла, мм;

ω – угол наклона винтовой канавки, град» [6].

$$H = \frac{\pi \cdot 6,5}{\operatorname{tg} 30^\circ} = 35,3 \text{ мм.}$$

«Толщина сердцевины сверла определяется по формуле:

$$d_c = 0,3 \cdot D. \quad (31)» [6]$$

$$d_c = 0,3 \cdot 6,5 = 2,9 \text{ мм.}$$

«Ширина пера сверла определяется по формуле:

$$B = 0,58 \cdot D. \quad (32)» [6]$$

$$B = 0,58 \cdot 6,5 = 3,77 \text{ мм.}$$

Для увеличения производительности операции предлагается сверло выполнить трехперьевым, что позволит увеличить режимы резания, за счет более равномерного распределения усилия [12].

Конструкция сверла со всеми основными его геометрическими характеристиками представлена на листе графической части работы.

В данном разделе решены задачи, направленные на совершенствование полученной технологии изготовления путем проектирования эффективных средств технологического оснащения. Для токарной чистовой операции спроектирован цанговый патрон с механизированным приводом, что позволило сократить вспомогательное время выполнения операции. Для сверлильной операции спроектировано сверло специальной конструкции, позволившее увеличить режимы резания и стойкость инструмента.

4 Безопасность и экологичность технического объекта

4.1 Конструктивно-технологическая характеристика технического объекта

Рассмотрение конструктивно-технологической характеристики технологического процесса изготовления крышки цангового патрона заключается в определении используемых в ходе его выполнения средств технологического оснащения, представленного в таблице 6.

Таблица 6 – Конструктивно-технологической характеристики

Операция	Станок	Инструменты	Станочные приспособления
005 Токарная, 010 Токарная, 025 Токарная, 030 Токарная, 035 Токарная, 040 Токарная	токарный HAAS SL-10	резец расточной DNMG 15 06 16–KR GC3215 «Sandvik», резец контурный DNMG 15 06 16–KR GC3215 «Sandvik», сверло спиральное 880–D2200L25–02 GC4024 «Sandvik», резец токарный контурный CNMG 16 06 08–WMX GC3205 «Sandvik», резец расточной CCMT 06 02 04–WF GC3205 «Sandvik», резец контурный DNMX 15 06 12–WF CB7050 «Sandvik» резец расточной DNMX 15 06 12–WF CB7050 «Sandvik»	патрон трехкулачковый ГОСТ 2675-80, патрон цанговый, оправка цанговая
015 Фрезерная	вертикально-фрезерный JET JTM–949TS	фреза концевая R215.H4–10050DAC07P GC1640 «Sandvik»	оправка цанговая
020 Сверлильная	вертикально-сверлильный HAAS OM–1	сверло спиральное R842–0750–30–A1A GC1210 «Sandvik», сверло спиральное специальное GC1210 «Sandvik», расточная головка C4–391.37A-12 055B GC1640, «Sandvik», развертка 830B–E06D 0750H7S12 P10R «Sandvik»	оправка цанговая

Непосредственными исполнителями технологического процесса являются операторы станков с числовым программным управлением, фрезеровщик и сверловщик.

4.2 Идентификация профессиональных рисков

Используя нормативную документацию ГОСТ 12.0.003-2015 ССБТ «Опасные и вредные производственные факторы. Классификация» и Приказа Минтруда № 776н «Об утверждении примерного положения о системе управления охраной труда» [3] выполним определение профессиональных рисков, возникающих в ходе выполнения работ.

В первую очередь определяем источники, создающие риски. Исходя из таблицы 6 при выполнении спроектированного технологического процесса ими являются: станки, металлорежущие инструменты и станочные приспособления.

Данные источники рисков создают следующие опасные и вредные производственные факторы: «действие силы тяжести в тех случаях, когда оно может вызвать падение твердых, сыпучих, жидких объектов на работающего, движущиеся твердые, жидкие или газообразные объекты, наносящие удар по телу работающего, производственные факторы, обладающие свойствами химического воздействия на организм работающего человека, опасные и вредные производственные факторы, связанные с чрезмерно высокой или низкой температурой материальных объектов производственной среды, могущих вызвать ожоги (обморожения) тканей организма человека, производственные факторы, связанные с акустическими колебаниями в производственной среде и характеризующиеся повышенным уровнем и другими неблагоприятными характеристиками шума, производственные факторы, связанные с механическими колебаниями твердых тел и их поверхностей, характеризующиеся повышенным уровнем общей вибрации, монотонность труда, тяжесть трудового процесса, производственные факторы, связанные с

электрическим током, под действие которого попадает работающий» [3].

Установленные опасные и вредные производственные факторы могут создать в ходе выполнения технологического процесса следующие опасности и риски: «груз, инструмент или предмет, перемещаемый или поднимаемый, в том числе на высоту, транспортное средство, в том числе погрузчик, подвижные части машин и механизмов, воздействие на кожные покровы смазочных масел, материал, жидкость или газ, имеющие высокую температуру, повышенный уровень шума и другие неблагоприятные характеристики шума, воздействие общей вибрации, физические перегрузки, электрический ток» [3].

Проанализировав полученные данные приходим к выводу, что выявленные опасные и вредные производственные факторы имеют физическую, химическую и психофизиологическую природу происхождения. Это следует учитывать при оценке воздействия данных факторов на непосредственных исполнителей технологического процесса.

4.3 Методы и средства снижения профессиональных рисков

Используя приказ Минтруда России № 771н от 29 октября 2021 г. «Об утверждении примерного перечня ежегодно реализуемых работодателем мероприятий по улучшению условий и охраны труда, ликвидации или снижению уровней профессиональных рисков либо недопущению повышения их уровней» разработаем мероприятия и подберем методы и средства, направленные на устранение и снижение влияния профессиональных рисков.

Перечень необходимых к реализации мероприятий: «издание (тиражирование) инструкций, правил (стандартов) по охране труда; устройство и содержание пешеходных дорог, тротуаров, переходов, тоннелей, галерей на территории организации в целях обеспечения безопасности работников; устройство ограждений элементов

производственного оборудования, защищающих от воздействия движущихся частей, а также разлетающихся предметов, включая наличие фиксаторов, блокировок, герметизирующих и других элементов, обеспечение работников, занятых на работах с вредными или опасными условиями труда, а также на работах, производимых в особых температурных и климатических условиях или связанных с загрязнением, специальной одеждой, специальной обувью и другими средствами индивидуальной защиты, дерматологическими средствами индивидуальной защиты; проведение специальной оценки условий труда, выявления и оценки опасностей, оценки уровней профессиональных рисков, реализация мер, разработанных по результатам их проведения; внедрение и (или) модернизация технических устройств и приспособлений, обеспечивающих защиту работников от поражения электрическим током» [3].

Перечень методов и средств, направленных на устранение и снижение влияния профессиональных рисков: «использование современной высокопроизводительной техники; соблюдение эргономических характеристик рабочего места» [3]; «обеспечение безопасных условий труда» [3]; «соблюдение правил дорожного движения и правил перемещения транспортных средств по территории работодателя; соблюдение скоростного режима» [3]; «применение исправных транспортных средств, подача звуковых сигналов при движении и своевременное применение систем торможения» [3]; «использование блокировочных устройств, применение средств индивидуальной защиты, специальных рабочих костюмов, халатов, исключающих попадание свисающих частей одежды на быстродвижущиеся элементы производственного оборудования» [3]; «допуск к работе работника, прошедшего обучение в области охраны труда» [3]; «устройство систем удаления вредных веществ, выделяющихся в технологическом процессе, на станки и инструменты» [3]; «организация первичного и периодического обучения и инструктажей работников безопасным методам и приемам выполнения работ» [3]; «использование средств индивидуальной защиты,

герметизация технологического оборудования» [3]; «применение закрытых систем для горячих сред, установка изоляции, разделяющих защитных устройств, уменьшение площади контакта, правильное применение средств индивидуальной защиты» [3]; «применение звукоизолирующих ограждений-кожухов, кабин управления технологическим процессом, устройство звукопоглощающих облицовок и объемных поглотителей шума, использование средств индивидуальной защиты» [3]; «своевременный ремонт машин и оборудования (с балансировкой движущихся частей), проверкой крепления агрегатов к полу, фундаменту, с последующим лабораторным контролем вибрационных характеристик» [3]; «установка стационарного оборудования на отдельные фундаменты и поддерживающие конструкции зданий и сооружений, применение вибропоглощения и виброизоляции; проведение инструктажа на рабочем месте» [3]; «соблюдение основных требований эргономики, соблюдение режимов труда и отдыха» [3]; «организация рабочего места для наиболее безопасного и эффективного труда работника, исходя из физических и психических особенностей человека» [3]; «изоляция токоведущих частей электрооборудования, применение средств индивидуальной защиты, соблюдение требований охраны труда, применение ограждений, сигнальных цветов, табличек, указателей и знаков безопасности» [3].

Разработанные мероприятия и подобранные методы и средства позволяют эффективно устранить или снизить влияние профессиональных рисков, возникающих при выполнении спроектированного технологического процесса, выявленных ранее.

4.4 Обеспечение пожарной безопасности технического объекта

Пожарная безопасность на участке механической обработки обеспечивается в зависимости от класса потенциального пожара и источников его возникновения. В зависимости от этого выбираются

технические средства и разрабатываются организационные мероприятия по обеспечению пожарной безопасности.

В рассматриваемом технологическом процессе используются различные металлорежущие станки, смазочно-охлаждающие жидкости, масла, ветошь и другие материалы.

Класс пожара в данном случае D, то есть пожары, связанные с воспламенением и горением металлов.

«Основными опасными факторами пожара данного класса являются: пламя и искры, тепловой поток, повышенная температура окружающей среды, повышенная концентрация токсичных продуктов горения и термического разложения, пониженная концентрация кислорода, снижение видимости в дыму (в задымленных пространственных зонах). Сопутствующими проявлениями опасных факторов пожара являются: образующиеся в процессе пожара осколочные фрагменты, крупногабаритные части разрушившихся строительных зданий, инженерных сооружений, транспортных средств, энергетического оборудования, технологических установок, производственного и инженерно-технического оборудования, произведенной и/или хранящейся продукции и материалов и иного имущества; вынос (замыкание) высокого электрического напряжения на токопроводящие части технологических установок, оборудования, агрегатов, изделий и иного имущества; негативные термохимические воздействия, используемых при пожаре огнетушащих веществ, на предметы и людей» [3].

Руководствуясь характеристиками класса пожара, с учетом опасных факторов пожара выбираем следующие технические средства обеспечения пожарной безопасности. Первичными средствами пожаротушения являются огнетушители ОП-10, ОВП-10, ОВП-100, ОП-100, пожарный щит класса ЩП-А. Мобильными средствами пожаротушения являются мотопомпы пожарные. Средства пожарной автоматики являются пожарные извещатели, оповещатель охранно-пожарный звуковой, комплекс мониторинга программно-аппаратный. Средства индивидуальной защиты в соответствии с

действующими нормативными документами не предусмотрены.

Руководствуясь характеристиками класса пожара и с учетом опасных факторов пожара должно быть обеспечено выполнение следующих организационных мероприятий по обеспечению пожарной безопасности. Проведение инструктажей по пожарной безопасности. Разработка инструкций по действиям персонала в случае аварийной и чрезвычайной ситуации. Включить в обязанности работника необходимость оповещения непосредственного руководителя работ о возникновении пожароопасной ситуации.

4.5 Обеспечение экологической безопасности объекта

Экологическая безопасность спроектированной технологии определяется ее антропогенным воздействием на окружающую среду, то есть выбросами в сточные воды и в землю. Выбросами в атмосферу в виде паров смазочно-охлаждающей жидкости и абразивной пыли можно пренебречь, так как количество незначительно, а концентрация вредных веществ в них мала.

Согласно ГОСТ Р 53692–2009 «Национальный стандарт Российской Федерации. Ресурсосбережение. Обращение с отходами. Этапы» разрабатывается комплекс мероприятий по снижению негативного антропогенного воздействия на окружающую среду, а также основные этапы процедуры по сбору, обезвреживанию, транспортировке, размещению, утилизации промышленных отходов [3].

«Возможные причины возникновения и развития аварийных ситуаций на производственном участке можно разделить на три группы: отказы оборудования, ошибочные действия работников, внешние воздействия природного и техногенного характера» [3].

В данном разделе технологический процесс оценен с точки зрения безопасности его выполнения. Выявлены проблемы и предложены технические и организационные мероприятия по их устранению.

5 Экономическая эффективность работы

Основной задачей данного раздела является экономическое обоснование предложенного совершенствования технологического процесса.

Для выполнения данной задачи необходимо проанализировать только отличия между совершенствованиями технического решения. Основываясь на подробном описании технологического процесса из предыдущих разделов бакалаврской работы, на рисунке 5, представлены отличительные особенности сравниваемых вариантов.



Рисунок 5 – Отличительные особенности сравниваемых вариантов выполнения операции

На рисунке 5 представлены предлагаемые изменения на токарной операции. Слева, описано выбранное оборудование и применяемый на операции инструмент, по исходному технологическому процессу, а справа – по измененному.

Чтобы дать компетентное заключение по предложенному совершенствованию, необходимо воспользоваться определенными материалами и информацией, которые позволят сделать необходимый вывод. Более детальное описание материалов и информации представлено на рисунке 6.

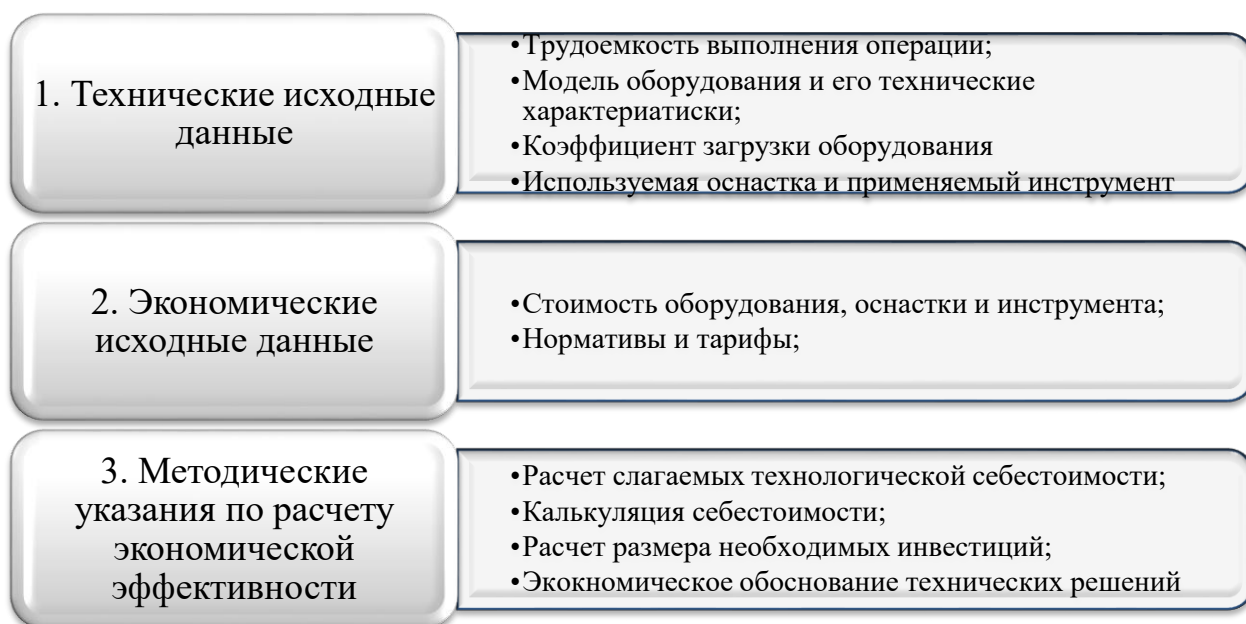


Рисунок 6 – Детальное описание материалов и информации, необходимых для проведения соответствующих экономических расчетов

Информация и материалы, представленные на рисунке 6, описывают совокупность необходимых данных для проведения всех соответствующих расчетов, а также показывают направление на источник для этой информации.

Технические исходные данные – это тот материал, который можно найти в технической части бакалаврской работы. При разработке технологического процесса описывают используемое оборудование, оснастка и инструмент, рассчитывается трудоемкость выполнения предложенных операций и коэффициент загрузки этих операций. Естественно оборудование подбираю исходя из серийности производства, которые напрямую зависит от программы выпуска изделия. Что касается технических параметров используемого оборудования, то это общедоступная информация из справочной литературы.

Экономические исходные данные – это стоимостные значения оборудования, оснастки и инструмента, то есть его цена, тарифы на энергоносители, тарифные ставки по оплате труда и всевозможные

экономические коэффициенты. Эти данные, как правило, предоставляются предприятиями, соответствующими министерствами и регулируются правительством РФ.

Методические указания по расчету экономической эффективности – это методики по расчету всех необходимых экономических показателей [14]. По их значениям можно сделать вывод о необходимости внедрения или, наоборот, об отказе вкладывать денежные средства в данный проект. Зная методику и используя соответствующее программное обеспечение, например такое, как Microsoft Excel, можно рассчитать все итоговые показатели и сделать заключение.

Если первые два пункта: технические и экономические исходные данные, это только источники информации, а вот третий – является объектом пристального внимания. Поэтому, далее будут представлены результаты расчетов всех необходимых экономических показателей, по результатам которых будут сделаны выводы, на которые и нацелен данный раздел.

На рисунке 7 представлены значения всех слагаемых технологической себестоимости, которая является основой для всех дальнейших расчетов.

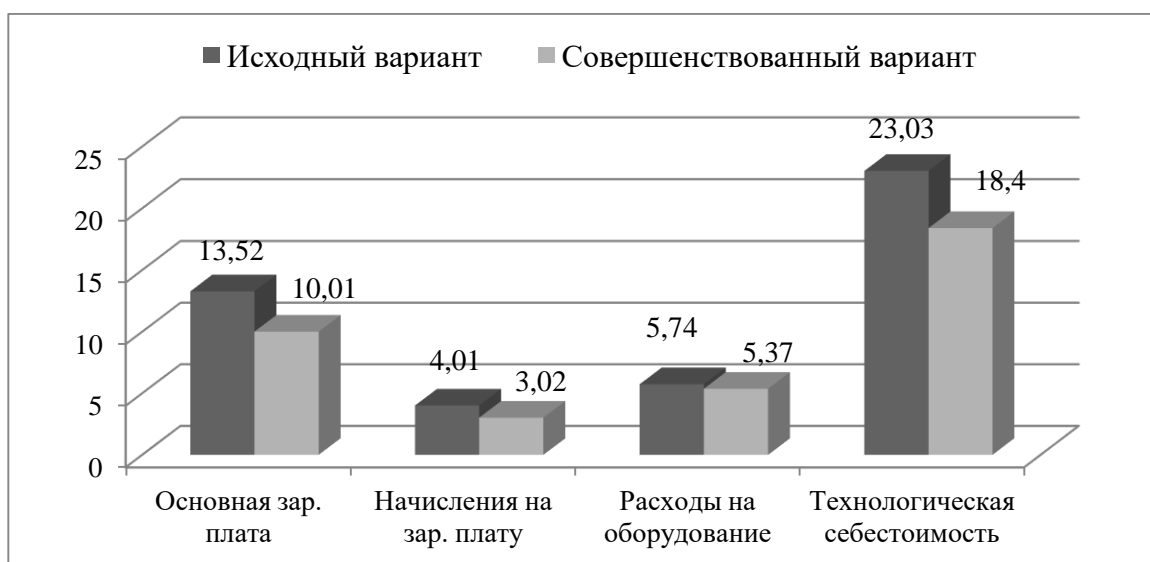


Рисунок 7 – Величина технологической себестоимости выполнения операции и значения ее слагаемых

Из рисунка 7 видно, что все значения совершенствованного варианта значительно меньше исходного. Такое изменение привело к итоговой разнице между вариантами значения величины технологической себестоимости в размере 4,63 рублей, что составило 20,11%. Максимальное влияние на такой результат оказал такой показатель, как основная заработная плата работников. Его доля в величине технологической себестоимости составляет 57,66% в исходном варианте, и 54,39% – в совершенствованном. Следующий весомый вклад в результат оказала величина – расходы на содержание и эксплуатацию оборудования. Доля этого показателя составила 24,92% и 29,18% соответственно. На рисунке 8 представлены значения итоговых показателей, по которым формируется вывод об эффективности предложенных совершенствований.

И = 489903,71 руб.	• размер инвестиций в совершенствование
Пчист = 106112 руб.	• чистая прибыль
Эинт = 76229,01 руб.	• интегральный экономический эффект
Т = 5 лет	• срок окупаемости
ИД = 1,16 руб./руб.	• индекс доходности

Рисунок 8 – Значения итоговых показателей

Учитывая, представленные на рисунке 8 данные, можно сделать вывод об эффективности предлагаемых совершенствований, так как экономический эффект в результате расчетов получился положительным.

В данном разделе соответствующими расчетами подтверждена экономическая эффективность спроектированной технологии и мероприятий, направленных на ее совершенствование.

Заключение

В ходе выполнения данной выпускной квалификационной работы были достигнуты следующие результаты. Проведен анализ имеющихся данных, что позволило выявить требования, предъявляемые к детали и ее конструктивные особенности, а также технологические особенности типа производства. На основе полученных данных сформулированы задачи работы.

Решены технологические задачи, результатом чего является технология изготовления детали. В состав данных задач входили: выбор и проектирования заготовки на основе маршрутов обработки поверхностей и припусков на их обработку, проектирование плана изготовления детали на основе типовых маршрутов обработки, выбор средств технологического оснащения, проектирование операций технологического процесса.

Произведено совершенствование полученной технологии изготовления путем проектирования эффективных средств технологического оснащения. В частности, спроектированы цанговый патрон и сверло специальной конструкции.

Технологический процесс оценен с точки зрения безопасности его выполнения. Выявлены проблемы и предложены технические и организационные мероприятия по их устранению.

Экономическая эффективность спроектированной технологии и мероприятий, направленных на ее совершенствование, подтверждена соответствующими расчетами.

Решение вышеперечисленных задач позволило добиться поставленной цели, то есть разработать и провести совершенствование технологического процесса изготовления крышки цангового патрона в конкретных производственных условиях с учетом необходимости обеспечения требований конструкторского чертежа и требуемой производительности, при минимально возможной себестоимости изготовления детали.

Список используемых источников

1. Блюменштейн В.Ю. Проектирование технологической оснастки: учебное пособие для вузов / В.Ю. Блюменштейн, А.А. Клепцов. – 4 –е изд., стер. – Санкт –Петербург: Лань, 2021. – 220 с. [Электронный ресурс]. – URL: <https://e.lanbook.com/book/166346> (дата обращения: 29.09.2022).
2. Горбацевич А.Ф. Курсовое проектирование по технологии машиностроения: учебное пособие для вузов/ А.Ф. Горбацевич, В.А. Шкред. М: – ООО ИД «Альянс», 2007 – 256 с.
3. Горина Л.Н. Раздел выпускной квалификационной работы «Безопасность и экологичность технического объекта»: учеб. –метод. пособие / Л.Н. Горина, М.И. Фесина. – Тольятти.: Изд –во ТГУ, 2021. – 22 с.
4. ГОСТ Р 53464 –2009. Отливки из металлов и сплавов. Допуски размеров, массы и припуски на механическую обработку. – Введ. 2010–07–01. – М. : Стандартиформ, 2010. – 45 с.
5. Звонцов И.Ф. Проектирование и изготовление заготовок деталей общего и специального машиностроения: учебное пособие. [Электронный ресурс] / И.Ф. Звонцов, К.М. Иванов, П.П. Серебrenицкий. – Электрон. дан. – СПб. : БГТУ "Военмех" им. Д.Ф. Устинова, 2015. – 179 с.
6. Зубарев Ю. М. Режущий инструмент: учебник для вузов / Ю. М. Зубарев, А. В. Вебер, М. А. Афанасенков; Под общей редакцией Ю. М. Зубарева. – Санкт –Петербург: Лань, 2022. – 432 с. – URL: <https://e.lanbook.com/book/254675> (дата обращения: 08.10.2022).
7. Зубарев Ю.М. Расчет и проектирование приспособлений в машиностроении: учебник / Ю.М. Зубарев. – Санкт –Петербург: Лань, 2015. – 320 с. [Электронный ресурс]. – URL: <https://e.lanbook.com/book/61360> (дата обращения: 29.09.2022).
8. Иванов И. С. Технология машиностроения: учебное пособие / И.С. Иванов. – 2 –е изд., перераб. и доп. – Москва: ИНФРА –М, 2022. – 240 с. – (Высшее образование: Бакалавриат). – Текст: электронный. – URL:

<https://znanium.com/catalog/product/1836626> (дата обращения: 28.09.2022).

9. Каталог продукции «haascnc». [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.int.haascnc.com> (дата обращения: 20.08.2022).

10. Каталог продукции «Sandvik coromant». [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.sandvik.coromant.com> (дата обращения: 20.08.2022).

11. Клепиков В. В. Технология машиностроения: курсовое проектирование: учебное пособие / В.В. Клепиков, В.Ф. Солдатов. – Москва: ИНФРА –М, 2020. – 229 с. – (Высшее образование: Бакалавриат). – Текст: электронный. – URL: <https://znanium.com/catalog/product/1081966> (дата обращения: 14.09.2022).

12. Кожевников Д.В. Режущий инструмент. [Электронный ресурс] / Д.В. Кожевников, В.А. Гречишников, С.В. Кирсанов, С.Н. Григорьев. – Электрон. дан. – М.: Машиностроение, 2014. – 520 с.

13. Копылов Ю.Р. Технология машиностроения : учебное пособие / Ю.Р. Копылов. – Санкт –Петербург : Лань, 2020. – 252 с. [Электронный ресурс]. – URL: <https://e.lanbook.com/book/142335> (дата обращения: 10.09.2022).

14. Краснопевцева И.В. Экономика и управление машиностроительным производством: электрон. учеб. –метод. пособие / И.В. Краснопевцева, Н.В. Зубкова. – Тольятти.: ТГУ, 2014. – 183 с. [Электронный ресурс]. – URL: <http://hdl.handle.net/123456789/13> (дата обращения: 11.10.2022).

15. Метрология, стандартизация и сертификация: учебник для вузов / И. А. Иванов, С. В. Урушев, Д. П. Кононов [и др.]; Под редакцией И. А. Иванова и С. В. Урушева. – 4 –е изд., стер. – Санкт –Петербург: Лань, 2022. – 356 с. – URL: <https://e.lanbook.com/book/208667> (дата обращения: 28.09.2022).

16. Основы технологии машиностроения: учебник / В.В. Клепиков, Н.М. Султан –заде, В.Ф. Солдатов, А.Г. Схиртладзе. – Москва: ИНФРА – М, 2019. – 295 с. – URL: <https://znanium.com/catalog/product/1037766> (дата обращения: 28.09.2022).

17. Пелевин В.Ф. Метрология и средства измерений: учеб. пособие /

В.Ф. Пелевин. – Москва.: ИНФРА –М, 2017. – 273 с. [Электронный ресурс]. – URL: <http://znanium.com/catalog/product/774201> (дата обращения: 12.09.2022).

18. Расторгуев Д. А. Проектирование технологических операций [Электронный ресурс] : электрон. учеб. –метод. пособие / Д. А. Расторгуев ; ТГУ ; Ин –т машиностроения ; каф. «Оборудование и технологии машиностроит. пр –ва». – Тольятти : ТГУ, 2015. – 140 с.

19. Режимы резания металлов : справочник / Ю. В. Барановский [и др.] ; под ред. А. Д. Корчемкина. – 4 –е изд., перераб. и доп. – Москва : НИИТавтопром, 1995. – 456 с.

20. Скворцов В. Ф. Основы технологии машиностроения: учебное пособие / В.Ф. Скворцов. – 2 –е изд. – Москва: ИНФРА –М, 2020. – 330 с. – URL: <https://znanium.com/catalog/product/1088076> (дата обращения: 28.08.2022).

21. Справочник технолога –машиностроителя. В 2 т. Т. 1 / А. М. Дальский [и др.] ; под ред. А. М. Дальского [и др.]. – 5–е изд., испр. – Москва: Машиностроение–1, 2003. – 910 с.

22. Справочник технолога –машиностроителя. В 2 т. Т. 2 / А. М. Дальский [и др.] ; под ред. А. М. Дальского [и др.]. – 5 –е изд., испр. – Москва : Машиностроение –1, 2003. – 941 с.

23. Харламов Г.А. Припуски на механическую обработку: справочник. [Электронный ресурс] / Г.А. Харламов, А.С. Тарапанов. – Электрон. дан. – М. : Машиностроение, 2013. – 256 с.

24. Химический состав и физико–механические свойства чугуна СЧ–15 [Электронный ресурс]. – URL: https://metallicheckiy-portal.ru/marki_metallov/chu/SCH15 (дата обращения: 02.08.2022).

Приложение А

Технологическая документация

Таблица А.1 – Технологическая документация

ТГУ Кафедра ОТМП															
Крышка цангового патрона															
МД1		Чугун СЧ45 ГОСТ 1412-85													
МД2		Код	ЕВ	МД	ЕН	Н. раск.	К/М	Код заготовки	Профиль и размеры	КД	МЗ				
			166	289	1		0,77	4112Х	φ94,2x156	1	3,76				
А	Цех	Уч	РМ	Опер	Код, наименование операции			Обозначение документа							
Б	Код, наименование оборудования				СМ	проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт	Тпаз	Тшт
А03	XX XX XX		000		Заготовительная										
Б04	Литейная машина														
О5															
А06	XX XX XX		005		4110 Токарная										
Б07	381101 Токарный HAAS SL-10				3	18217	312	1P	1	1	1	800	1		0,8
О 08	Точить последовательно поверхности 3, 4, 20, 21, 22, 23, 24, 25 в размер φ56,793 ^{+0,3} , φ48,35 ^{+0,25}														
О 09	φ4,2 ^{+0,25} , φ37,35 ^{+0,35} , 157 ^{+0,4} , 128,5 ^{+0,4} , 73,5 ^{+0,3} , 65,5 ^{+0,3} , 22,5 ^{+0,3}														
Т 10	396190 Патрон 3-х кулачковый ГОСТ 2675-80; 392101 Резец контурный DNMG 15 06 16-KR GS3215														
Т 11	Sandvik; 392101 Резец расточной DNMG 15 06 16-KR GS3215 Sandvik; 393311 Штангенциркуль ШЦ-III														
Т 12	ГОСТ 166-89; 393450 Нутромер НМ-80 ГОСТ10-88.														
Т3															
А 14	XX XX XX		010		4110 Токарная										
Б 15	381101 Токарный HAAS SL-10				3	18217	312	1P	1	1	1	800	1		0,21
О 16	Точить последовательно поверхности 10, 11, 12, 14, 15, 17 в размер φ4,4 ^{+0,25} , φ32,7 ^{+0,25} , φ23,7 ^{+0,21}														
МК															

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.1

A	Цех	Уч	PM	Опер	Код, наименование операции	Обозначение документа												
						СМ	проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт	Тпоз	Тшт		
Б	Код, наименование оборудования																	
0 19	155 ^{+0,4}	148,5 ^{+0,4}	145,5 ^{+0,4}															
T 20	396190 Патрон 3-х кулачковый ГОСТ 2675-80; 392101 Резец контурный DNMG 15 06 16-KR GS3215																	
T 21	Sandvik: 392101 Резец расточной DNMG 15 06 16-KR GS3215 Sandvik: 391213 Сверло 880-D2200L25-02																	
T 22	GS4024 Sandvik:393311 Штангенциркуль ШЦ-III ГОСТ 166-89; 393450 Нутромер НМ-80 ГОСТ10-88.																	
23																		
A 24	XX XX XX 015 4260 Фрезерная																	
Б 25	381210 Фрезерный с ЧПУ JET JTM949TS 3 17335 422 1P 1 1 1 800 1 0,25																	
0 26	Фрезеровать поверхности 7, 8 в размер R5 ^{+0,12} , 10 ^{+0,15} , 109,5 ^{+0,14}																	
T 27	396190 Оправка цанговая; 391822 Фреза концевая $\phi 5$ R215.H4-10050DAC07P GS1640 Sandvik; 393610																	
T 28	Калибр.																	
29																		
A30	XX XX XX 020 4120 Сверлильная																	
Б 31	381210 Сверлильный с ЧПУ HAAS OM-13 17335 422 1P 1 1 1 800 1 3,33																	
0 32	Сверлить поверхности 5, 19 в размеры $\phi 7,5^{+0,15}$, $\phi 7,5^{+0,022}$																	
T 33	396190 Оправка цанговая; 3391213 Сверло R842-0750-30-A1A Sandvik GC1221; 391213 Сверло																	
T 34	спиральное специальное GC1210; 391620 Расточная головка C4-391.37A-12 055B Sandvik GC 1640;																	
T 35	391701 Развертка 830B-E06D 0750H7S12 P10R; 39610 Калибры.																	
36																		
A 37	XX XX XX 025 4110 Токарная																	
Б 38	381101 Токарный HAAS SL-10 3 18217 312 1P 1 1 1 800 1 0,76																	
0 39	Точить последовательно поверхности 1, 2, 3, 4, 21, 25, 26 в размер $\phi 56,237^{+0,074}$, $\phi 48,7^{+0,1}$, $\phi 37,7^{+0,1}$																	
0 40	154 ^{+0,18} , 65,5 ^{+0,12}																	
T 41	396190 Оправка цанговая; 392101 Резец контурный DNMG 16 06 08-WMX GS3205 Sandvik; 392101 Резец																	
МК																		

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.1

А	Цех	Уч	РМ	Опер	Код, наименование операции	Обозначение документа												
						Код, наименование оборудования	СМ	проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт	Тпоз	Тшт	
Т 69	расточной ССМТ 06 02 04-WF GS3205 Sandvik; 394300 Скоба рычажная СР ГОСТ11098-75; 393450																	
Т 70	Нутромер НМ-80 ГОСТ10-88.																	
Т 71																		
А 72	XX XX XX 030 4110 Токарная																	
Б 73	381101 Токарный HAAS SL-10					3	18217	312	1P	1	1	1	800	1				0,17
О 74	Точить поверхности 10, 13, 14, 15, 16, 17 в размеры $\phi 33,7^{+0,062}$, $\phi 24,7^{+0,052}$, $153^{+0,16}$, $143,5^{+0,16}$																	
Т 75	396190 Патрон цанговый; 392101 Резец контурный CNMG 16 06 08-WMX GS3205 Sandvik; 392101 Резец																	
Т 76	расточной ССМТ 06 02 04-WF GS3205 Sandvik; 394300 Скоба рычажная СР ГОСТ11098-75; 393450																	
Т 77	Нутромер НМ-80 ГОСТ10-88.																	
Т 78																		
А 79	XX XX XX 035 4110 Токарная																	
Б 80	381101 Токарный HAAS SL-10					3	18217	312	1P	1	1	1	800	1				0,38
О 81	Точить поверхности 1, 3, 4, 21, 25 в размер $\phi 55,981^{+0,019}$, $\phi 49^{+0,039}$, $\phi 38^{+0,039}$, $152,5^{+0,063}$, $64,5^{+0,046}$																	
Т 82	396190 Оправка цанговая; 392101 Резец контурный DNMG 15 06 12-WF CB7050 Sandvik; 392101 Резец																	
Т 83	расточной DNMX 15 06 12-WF CB7050 Sandvik; 394300 Скоба рычажная СР ГОСТ11098-75; 39610																	
Т 84	Калибры.																	
Т 85																		
А 86	XX XX XX 040 4110 Токарная																	
Б 87	381101 Токарный HAAS SL-10					3	18217	312	1P	1	1	1	800	1				0,1
О 88	Точить поверхности 10, 14, 15, 17 в размеры $\phi 34^{+0,025}$, $\phi 25^{+0,021}$, $152^{+0,063}$, $143^{+0,063}$																	
Т 89	396190 Патрон цанговый; 392101 Резец контурный DNMG 15 06 12-WF CB7050 Sandvik; 392101 Резец																	
Т 90	расточной DNMX 15 06 12-WF CB7050 Sandvik; 394300 Скоба рычажная СР ГОСТ11098-75; 39610																	
Т 91	Калибры.																	
МК																		

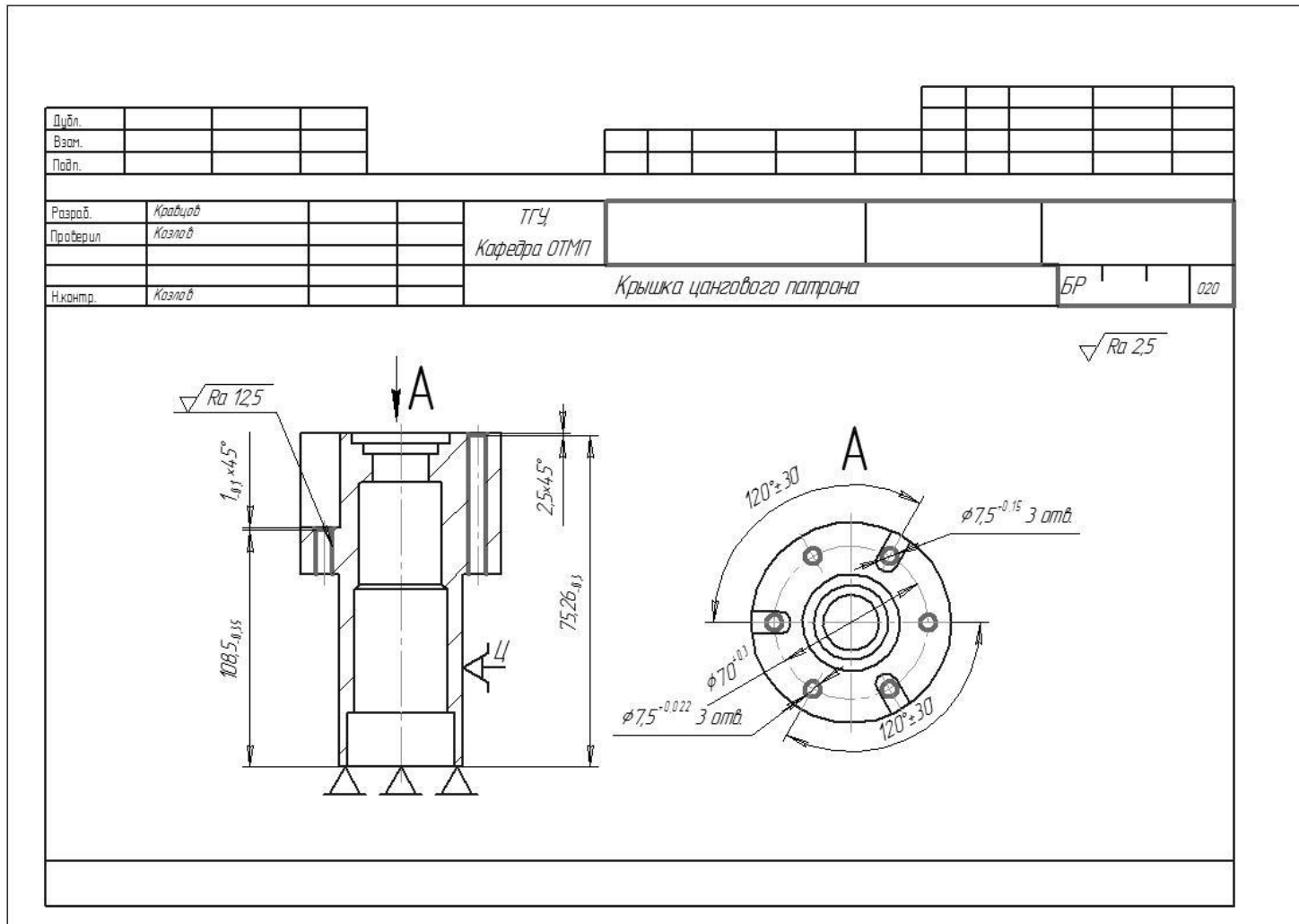
Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.1

А	Цех	Уч	РМ	Опер	Код, наименование операции	Обозначение документа										
Б	Код, наименование оборудования					СМ	проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт	Тпаз	Тшт
А 94	XX	XX	XX	045	Маячная.											
95																
А 96	XX	XX	XX	050	Контрольная.											
97																
98																
99																
100																
101																
102																
103																
104																
105																
106																
107																
108																
109																
110																
111																
112																
113																
114																
115																
116																
МК																

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.1



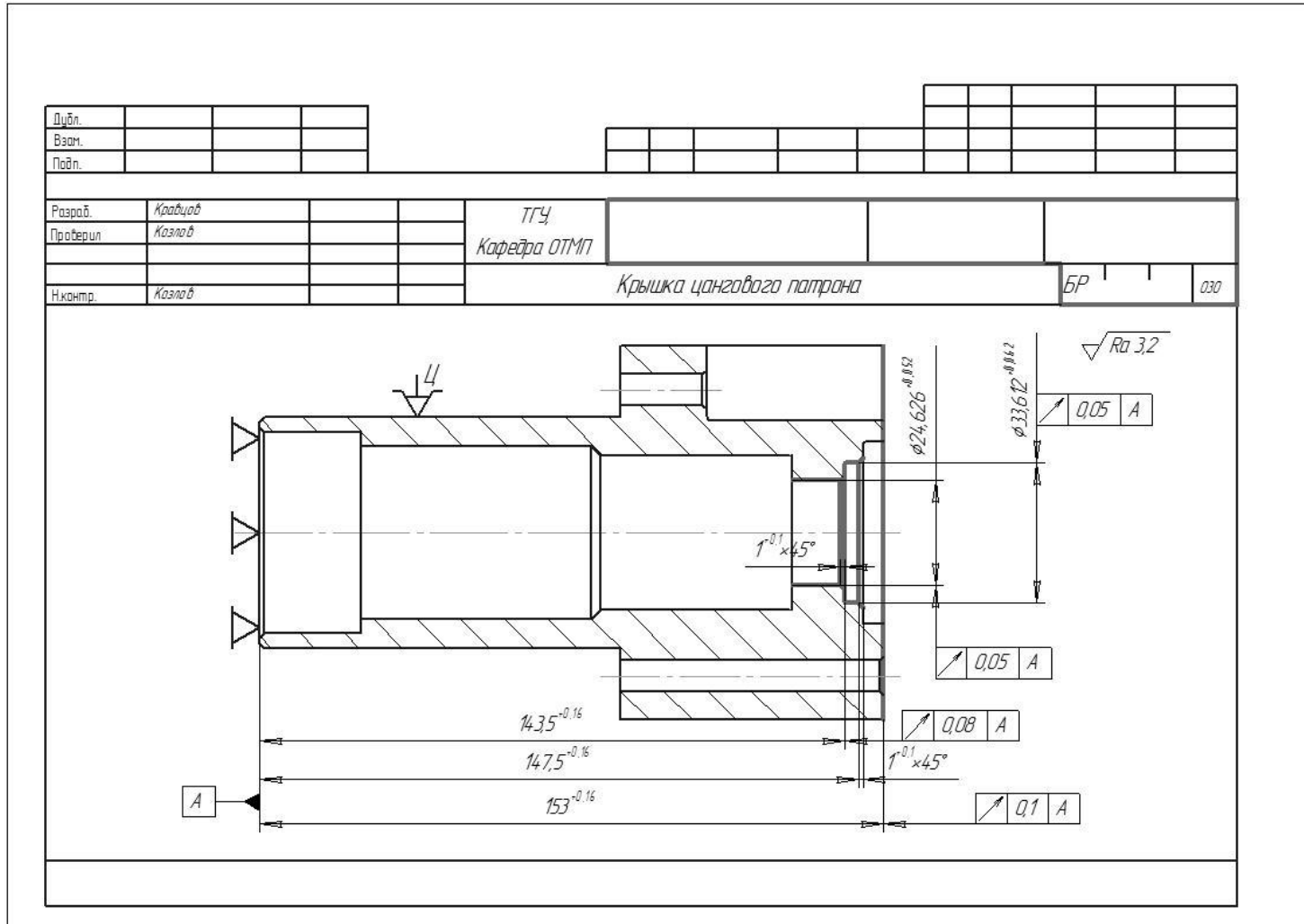
Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.1

										ГОСТ 3.116-82		Форм 1		
Дубл.														
Взам.														
Подп.														
Разраб.	Кравцов			ТГУ										
Проверил	Козлов			Кафедра ОТМП										
Н.контр.	Козлов			Крышка цангового патрона							Цех	Уч.	Р.М.	Опер.
Наименование операции		Материал			Твердость	EB	МД	Профиль и размеры			МЭ	КОИД		
Сверлильная		Чугун СЧ15 ГОСТ 14.12-85				166	2,89	Ø94,2x156			3,76	1		
Оборудование, устройства ЧПУ		Обозначение программы			Тв	Ть	Тгв	Тшт	Сож					
НААС ОМ-1					2,38			3,33	Ужидан-1					
			пи		о или в		l	f	i	s	п	v		
01	1. Установить заготовку													
Т ₀₂	396190 Оправка цанговая; 3391213 Сверло R84,2-0750-30-A1A Sandvik GC1221; 391213 Сверло													
Т ₀₃	спиральное специальное GC1210; 391620 Расточная головка С4-39137А-12 Ø55В Sandvik GC 1640;													
04	391701 Развертка 830В-Е06D 0750НУS12 Р10R.													
Р ₀₅	2. Точить поверхности выдерживая размеры согласно эскиза.													
Р ₀₆		1					3,75		0,3	7600	180			
Р ₀₇		2					3,45		0,3	8000	150			
08		3					0,5		0,025	4200	100			
09		4					0,1		0,015	5100	120			
10	3. Открепить, снять деталь с приспособления, положить на тележку.													

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.1



Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.1

										ГОСТ 3.116-82		Форм 1		
Дубл.														
Взам.														
Подп.														
Разраб.	Козлов			ТГУ										
Проверил	Козлов			Кафедра ОТМП										
И контр.	Козлов			Крышка цангового патрона							Цех	Уч.	Р.М.	Опер.
Наименование операции		Материал			Твердость	EB	МД	Профиль и размеры			МЭ	КОИД		
Токарная		Чугун СЧ15 ГОСТ 1412-85				166	2,89	#94,2x156			3,76	1		
Оборудование, устройства ЧПУ		Обозначение программы			то	тв	тгв	тшт	сож					
HAAS SL-10					0,12			0,17	Укринил-1					
				пи	о или в	l	f	i	s	п	v			
01	1. Установить заготовку													
Т ₀₂	396190 Патрон цанговый; 392101 Резец контурный CNMG 160608-WMX GS3205 Sandvik; 392101 Резец													
Т ₀₃	расточной CCMT 06 02 04-WF GS3205 Sandvik; 394300 Скоба рычажная CP ГОСТ11098-75.													
04	2. Точить поверхности выдерживая размеры согласно эскиза.													
Р ₀₅		1					1,28		0,25	1400	380			
Р ₀₆		2					1,08		0,12	4300	460			
07	3. Открепить, снять деталь с приспособления, уложить на тележку.													
08														
09														
10														

Приложение Б

Спецификации к сборочным чертежам

Таблица Б.1 – Спецификации к сборочным чертежам

		Формат		Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
		Зона	Лист				
Перв. примен.					<u>Документация</u>		
		A1		22.БР.ОТМП.009.65.00.000СБ	Сборочный чертеж		
					<u>Детали</u>		
Склад №		A4	1	22.БР.ОТМП.009.65.00.001	Муфта	1	
		A4	2	22.БР.ОТМП.009.65.00.002	Корпус патрона	1	
		A4	3	22.БР.ОТМП.009.65.00.003	Корпус муфты	1	
		A4	4	22.БР.ОТМП.009.65.00.004	Корпус привода	1	
		A4	5	22.БР.ОТМП.009.65.00.005	Крышка	1	
		A4	6	22.БР.ОТМП.009.65.00.006	Крышка задняя	1	
		A4	7	22.БР.ОТМП.009.65.00.007	Крышка привода	1	
		A4	8	22.БР.ОТМП.009.65.00.008	Поршень	1	
		A4	9	22.БР.ОТМП.009.65.00.009	Стакан	1	
		A4	10	22.БР.ОТМП.009.65.00.010	Упор	3	
		A4	11	22.БР.ОТМП.009.65.00.011	Цанга	1	
		A4	12	22.БР.ОТМП.009.65.00.012	Шток	1	
Лист и дата					<u>Стандартные изделия</u>		
			13		Винт М8х30 ГОСТ 11738-72	6	
			14		Винт М8х25 ГОСТ 11738-72	6	
			15		Винт М8х30 ГОСТ 14738-72	3	
Лист и дата				22.БР.ОТМП.009.65.00.000			
Изм. №	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		
	Разработ.	Кравцов				Патрон цанговый	Лит. Лист Листов 1 2
Проб.	Козлов						
Изм. №	Н.контр.	Козлов				ТГУ, ТМд-1702а	
	Утв.	Логинов					

Копировал

Формат А4

