

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Российский государственный профессионально-педагогический университет»

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА  
МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ  
ДЕТАЛИ «КРЫШКА КОРПУСА ПОДШИПНИКА»

Выпускная квалификационная работа  
по направлению 44.03.04 Профессиональное обучение (по отраслям)  
профилю подготовки Машиностроение и материалобработка  
специализации «Технология и оборудование машиностроения»

Идентификационный код ВКР: 623

Екатеринбург 2017

Министерство образования и науки РФ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего  
образования  
«Российский государственный профессионально-педагогический университет»  
Институт инженерно-педагогического образования  
Кафедра технологии машиностроения, сертификации и  
методики профессионального обучения

К ЗАЩИТЕ ДОПУСКАЮ:  
Заведующий кафедрой ТМС  
\_\_\_\_\_ Н.В. Бородина  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 2017 г.

*ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА*  
СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА  
МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ДЕТАЛИ  
«КРЫШКА КОРПУСА ПОДШИПНИКА»

Исполнитель:

студент группы ЗТО-502

\_\_\_\_\_

*(подпись)*

Козлов А.В.

*(ф.и.о.)*

Руководитель:

доцент

\_\_\_\_\_

*(подпись)*

Козлова Т.А.

*(ф.и.о.)*

Нормоконтролер:

доцент, к.т.н.

\_\_\_\_\_

*(подпись)*

Суриков В.П.

*(ф.и.о.)*

**Министерство образования и науки Российской Федерации**  
**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования**  
**«Российский государственный профессионально-педагогический университет»**

Институт Инженерно-педагогического образования  
Кафедра Технологии машиностроения, сертификации и методики профессионального обучения  
Направление 44.03.04 – Профессиональное обучение (по отраслям)  
шифр по ОКСС наименование  
Профилизация Технология и оборудование машиностроения  
наименование

**УТВЕРЖДАЮ:**

Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_ Н.В. Бородина  
подпись фамилия и.о.

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2017 г.

**З А Д А Н И Е**

на выпускную квалификационную работу (ВКР)

студента 5 курса группы ЗТО- 502

Козлова Антона Валерьевича

фамилия, имя, отчество полностью

1. Тема ВКР Совершенствование технологического процесса механической обработки  
детали «Крышка корпуса подшипника»

утверждена распоряжением по институту (факультету) от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2017 г. № \_\_\_\_

2. Руководитель Козлова Татьяна Алексеевна

фамилия, имя, отчество полностью

\_\_\_\_\_ Доцент Доцент каф. ТМС ФГАОУ ВО РГППУ  
ученая степень ученое звание должность место работы

3. Место преддипломной практики Артемовский з-д «Вентпром»

4. Исходные данные к выпускной квалификационной работе и основная литература \_\_\_\_\_  
Рабочий чертеж детали «Крышка корпуса подшипника»

Среднесерийное производство.

5. Содержание выпускной квалификационной работы (перечень подлежащих разработке вопросов) \_\_\_\_\_

Анализ исходной информации. Определение показателя серийности.

Обоснование выбора метода изготовления заготовки.

Выбор технологических баз и методов обработки. Анализ заводского техпроцесса.

Разработка технологического маршрута обработки детали.

Выбор современного оборудования с ЧПУ, режущего инструмента и другой технологической оснастки.

Разработка технологических операций механической обработки детали. Разработка УП.

Технологические расчеты припусков, режимов резания и технических норм времени.

Силовой расчет выбранного зажимного приспособления. Разработка схемы контроля.

Технико-экономические расчеты.

Методический раздел

6. Перечень демонстрационных материалов (чертежей, плакатов, слайдов и т.п.) \_\_\_\_\_

1. Рабочий чертеж детали, А1.

2. Рабочий чертеж заготовки, А1.

3. Иллюстрации технологического процесса (плакаты, 2А1).

4. Фрагмент управляющей программы (плакат, А1).

5. Техничко-экономические показатели, (плакат или презентация).

6. Схема контроля (А1).

7. Презентации методических разработок.

7. Календарный план выполнения выпускной квалификационной работы

№ п/п	Наименование этапов выпускной квалификационной работы	Срок выполнения этапа	Процент выполнения проекта (работы)	Отметка руководителя о выполнении
1	Сбор информации по теме ВКР и сдача зачета по преддипломной практике	15.04.17	5%	
2	Выполнение действий по разрабатываемым вопросам и изложение их результатов в пояснительной записке: 2.1. Технологический раздел (разработка техпроцесса и технологические расчеты). 2.2. Конструкторский раздел. Разработка УП. 2.3. Техничко-экономические показатели. 2.4. Методическая разработка.	10.05.17	35%	
		15.05.17	50%	
		20.05.17	60%	
		25.05.17	75%	
3	Оформление пояснительной записки	31.05.17	90%	
4	Выполнение чертежей, оформление демонстрационных материалов	05.06.17	95%	
5	Нормоконтроль	08.06.17	98%	
6	Подготовка доклада к защите в ГЭК	09.06.17	99%	
7	Предварительная защита	10.06.17	100%	

8. Консультанты по разделам ВКР

Наименование раздела	Консультант	Задание выдал		Задание принял		
		подпись	дата	оценка	подпись	дата

Руководитель \_\_\_\_\_ 20.03.17  
подпись дата

Студент задание получил \_\_\_\_\_ 20.03.17  
подпись дата

задание выполнил \_\_\_\_\_ 09.06.17  
подпись дата

9. Пояснительная записка и все материалы просмотрены  
Считаю возможным допустить \_\_\_\_\_ Козлова А.В. \_\_\_\_\_ к защите выпускной  
фамилия и.о. студента  
квалификационной работы в государственной экзаменационной комиссии

Руководитель \_\_\_\_\_  
подпись дата

10. Допустить \_\_\_\_\_ Козлова А.В. \_\_\_\_\_ к защите выпускной квалификационной работы  
фамилия и.о. студента  
в государственной экзаменационной комиссии (протокол заседания кафедры  
от «\_\_» \_\_\_\_\_ 2017 г. № \_\_\_\_\_ )

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
подпись дата

## АННОТАЦИЯ

Дипломный проект содержит 118 листов машинописного текста, 11 иллюстраций, 58 таблиц, 32 использованных литературных источника, приложений на 22 листах.

Ключевые слова: ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС, РАСЧЕТ ПРИПУСКОВ, ТОЧНОСТЬ МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ, РЕЖИМЫ РЕЗАНИЯ, ТЕХНИЧЕСКИЕ НОРМЫ ВРЕМЕНИ, ЗАЖИМНОЕ ПРИСПОСОБЛЕНИЕ, КОНТРОЛЬНОЕ ПРИСПОСОБЛЕНИЕ, ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ, ТРУДОВАЯ ФУНКЦИЯ.

В дипломном проекте разработаны предложения по совершенствованию технологического процесса обработки детали «Крышка корпуса подшипника» на двухшпиндельном токарном станке с ЧПУ TRENS SBL 300 CNC.

Рассчитаны режимы резания и нормы времени для всех операций, спроектировано зажимное и контрольное приспособление, приведены экономические расчеты целесообразности обработки на токарном станке с ЧПУ.

Разработан учебный план переподготовки рабочих по профессии «Оператор-наладчик обрабатывающих центров с ЧПУ».

Разработан план проведения урока производственного обучения. Тема урока «Ввод-вывод и коррекция управляющей программы с пульта управления».

					<b>ДП 44.03.04.623.ПЗ</b>			
Изд.	Лист	№ докум.	Подпис.	Дат.	Совершенствование технологического процесса механической обработки детали «Крышка корпуса»	Лит.	Лист	Листов
Разраб.	Козлов							3
Провер.	Козлова							
Реценз.								
И.	Свириков							
Утверд.	Бородин					РГППУ ЗТО-502		

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	6
1. АНАЛИЗ ИСХОДНЫХ ДАННЫХ О ДЕТАЛИ «КРЫШКА КОРПУСА ПОДШИПНИКА».....	8
1.1. Служебное назначение и техническая характеристика детали.....	8
1.2. Анализ технологичности конструкции детали.....	10
1.3. Анализ исходных данных для разработки технологического процесса.....	11
2. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ.....	12
2.1. Определение типа производства.....	12
2.2. Анализ заводского технологического процесса.....	14
2.3. Выбор исходной заготовки и метода ее изготовления.....	17
2.4. Выбор технологических баз.....	21
2.5. Выбор методов обработки поверхностей заготовок.....	23
2.6. Разработка технологического маршрута обработки деталей.....	24
2.7. Выбор средств технологического оснащения.....	24
2.8. Разработка технологических операций.....	28
2.9. Технологические расчеты.....	29
2.9.1. Расчет припусков.....	29
2.9.2. Расчет режимов резания.....	35
2.9.3. Расчет технических норм времени.....	37
3. КОНСТРУКТОРСКАЯ ЧАСТЬ.....	41
3.1. Разработка схемы станочного зажимного приспособления.....	41
3.2. Разработка схемы контроля.....	46
4. РАЗРАБОТКА УП.....	48
4.1. Описание системы управления Sinumerik 840D.....	48
4.2. Особенности системы SINUMERIK 840D.....	49
4.3. Разработка управляющей программы для обработки детали «Крышка».....	50
5. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ.....	56
5.1. Определение потребности в оборудовании.....	56

					ДП 44.03.623. ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		4

5.1.1. Определение штучно-калькуляционного время на каждую операцию.....	58
5.1.2. Определение расчетного и принятого количества оборудования.....	58
5.2. Состав капитальных вложений.....	59
5.3. Расчет технологической себестоимости.....	60
5.3.1. Затраты на материалы.....	61
5.3.2. Затраты на заработную плату основных и вспомогательных рабочих.....	61
5.3.3. Затраты на заработную плату вспомогательных рабочих.....	63
5.3.4. Затраты на электроэнергию.....	66
5.3.5. Затраты на содержание и эксплуатацию технологического оборудования.....	67
5.3.6. Определение затрат на эксплуатацию инструмента.....	69
5.3.7. Затраты на эксплуатацию приспособлений.....	70
5.4. Определение годовой экономии от изменения техпроцесса.....	71
6. МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ.....	74
6.1. Анализ Федерального Государственного профессионального стандарта по профессии «Токарь-универсал».....	75
6.2. Анализ профессионального стандарта по профессии Оператор-наладчик обрабатывающих центров с ЧПУ.....	77
6.3. Разработка учебного плана переподготовки рабочих по профессии «Оператор-наладчик обрабатывающих центров с ЧПУ».....	81
6.4. Разработка содержания и плана проведения производственного обучения.....	83
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	93
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	94
ПРИЛОЖЕНИЕ А – Управляющая программа .....	97
ПРИЛОЖЕНИЕ Б – Перечень листов графических документов.....	101
ПРИЛОЖЕНИЕ В – Технологическая документация.....	105

## ВВЕДЕНИЕ

Большой удельный вес машиностроения среди других отраслей промышленности делает его значимым в масштабе народного хозяйства страны. В условиях гибкого рыночно ориентированного производства проблема совершенствования машиностроения, повышения его эффективности приобретает первостепенное значение. Решение этой проблемы должно осуществляться на всех этапах производственного процесса изготовления изделия с целью повышения производительности труда, качества изделий, снижения их материалоемкости, внедрения ресурсосберегающих технологий.

Предприятие АО «АМЗ «ВЕНТПРОМ» специализируется на выпуске горно-шахтного оборудования. С 2000 года происходит постоянная модернизация всех производственных процессов и полное обновление ассортимента выпускаемой продукции. Завод сегодня это современные обрабатывающие центры, плазменные раскройные комплексы, окрасочные комплексы, сварочные роботы, фланцеотгибные машины – все это подчинено одной главной задаче - производить современные качественные и надежные вентиляторы.

В дипломном проекте на основе анализа заводского технологического процесса разработан вариант технологического процесса обработки детали «крышка корпуса подшипника» с двухшпиндельного токарного станка с ЧПУ TRENS SBL 300 CNC позволяющего получить готовое изделие с одной установки.

Цель работы – повышение технологического уровня механической обработки детали «крышка корпуса подшипника» на основе анализа существующего технологического процесса.

Задачи:

- 1) анализ заводского варианта технологического процесса обработки детали;
- 2) разработка нового технологического процесса обработки детали;

					ДП 44.03.623. ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		6



- 3) выбор технологического оборудования и инструмента;
- 4) создание технологического процесса и соответствующей документации;
- 5) создание управляющей программы;
- 6) разработка методики проведения урока.

Основными критериями разработки нового технологического процесса являются:

- обработка наибольшего количества поверхностей за одну установку;
- применение современного, высокопроизводительного, технологического оборудования;
- уменьшение временных норм и достижение экономического эффекта.

					ДП 44.03.623. ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		7

# 1. АНАЛИЗ ИСХОДНЫХ ДАННЫХ О ДЕТАЛИ «КРЫШКА КОРПУСА ПОДШИПНИКА»

## 1.1. Служебное назначение и техническая характеристика детали

На основе изучения исходной информации необходимо произвести технологическую подготовку исходных данных, необходимых для проектирования технологического процесса.

Разрабатываемая деталь «крышка корпуса подшипника» (в дальнейшем «Крышка») является частью узла «Корпус Подшипника». Данное изделие представляет собой сквозную крышку подшипника, которая устанавливается на корпус подшипника. Крышка предназначена для фиксации подшипника в корпусе редуктора и предотвращения выпадения подшипника при работе.

Основной поверхностью крышки подшипника является цилиндрический участок, устанавливаемый в отверстие корпуса. Он должен быть обработан с высокой точностью, т.к. от этого зависит правильность установки при сборке. В качестве материала для крышки подшипника используется сталь 45 ГОСТ 1050-88, она удовлетворяет все требования на изготовление и эксплуатацию детали.

Центральное отверстие детали имеет ступенчатую форму, наименьший диаметр обработан по одиннадцатому качеству точности, наибольший по девятому качеству точности с полем допуска Н и шероховатостью Ra3,2. В этом отверстии и выполнены три радиусные канавки, предназначенные для установки уплотнительных колец. Так же на детали имеется наружная цилиндрическая поверхность диаметром двести девяносто обработанная по девятому качеству точности с полем допуска h и шероховатостью Ra3,2, предназначенная для базирования в корпусе подшипника. Для крепления крышки на корпусе подшипника предназначены шесть отверстий диаметром семнадцать, выполненные по двенадцатому качеству точности с полем допуска Н.

Материалом для изготовления детали является сталь 45 ГОСТ 1050 – 88.

					ДП 44.03.623. ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		8

Сталь 45 – конструкционная, углеродистая, обыкновенного качества, с высокой прочностью и вязкостью сердцевины. Сталь 45 имеет плохую свариваемость, к отпускной хрупкости не склонна, флокеночувствительность – малочувствительна, коррозионная стойкость низкая.

Выбор конструкционной стали должен обеспечить прочность и надёжность работы деталей машин. Одновременно при выборе стали необходимо учитывать технологию изготовления деталей, условия их эксплуатации, прокаливаемость и экономию выбираемого материала.

Таблица 1 - Химический состав, %. (ГОСТ 1050-88)

C	Si	Mn	S	P	Cr	Ni	Mo	Cu
0,35-0,42	0,17-0,37	0,50-0,80	≤0,035	≤0,030	1,00-1,50	2,75-3,25	0,30-0,40	≤0,25

Таблица 2 – Механические свойства при комнатной температуре

Режим термообработки			Сечение, мм	$\sigma_{0,2}$ , Н/мм <sup>2</sup>	$\sigma_B$ , Н/мм <sup>2</sup>	$\delta$ , %	испытания	НВ
Операция	t, °C	Охлаждающая среда						
			Поковки До 800	не менее			↑ 20	269 - 321
Нормализация	850-870	Воздух		835	980	11		
Отпуск	500-520	Печь		635	735	11		

Таблица 3 – Технологические свойства

Ковка		Охлаждение поковок, изготовленных			
Вид полуфабриката	Температурный интервал ковки, °C	Из слитков		Из заготовок	
		Размер сечения, мм	Условия охлаждения	Размер сечения, мм	Условия охлаждения
Слиток	1200-800	-	-	До 100	На воздухе
Заготовка	1200-800	-	-	101 - 350	В яме
Свариваемость		Обрабатываемость резанием		Флокеночувствительность	

Данный материал оптимально подходит для данной детали и для условий её работы.

## 1.2. Анализ технологичности конструкции детали

Технологичность конструкции – совокупность свойств конструкции изделия, обеспечивающих возможность оптимальных разовых затрат при производстве, эксплуатации и ремонте для заданных показателей качества, условий изготовления и эксплуатации.

В конструкции крышки нет диаметров, намного меньших остальных диаметров, что определяет отсутствие заведомо ослабленных мест.

На крышке есть несколько поверхностей с одинаковыми шероховатостями и квалитетами, что позволяет облегчить работу технолога.

При обработке заготовка закрепляется в трёхкулачковом самоцентрирующем патроне. Для этого предусматривается технологическая база - наружная цилиндрическая поверхность крышки. Это также делает возможным совместить технологическую и измерительную базы.

Требуемая точность обработки цилиндрических поверхностей крышки обеспечивается чистовым точением (Ra3,2), сверлением (Ra6,3) и резбонарезанием (Ra 6,3). Токарная операция проводится в несколько переходов и два установка. Из чего следует, что выбранные способы обработки поверхностей заготовки соответствуют проставленным на чертеже требованиям точности и шероховатости. Поверхности данной крышки можно обрабатывать проходными резцами, что позволяет сократить время технического обслуживания рабочего места.

Все указанные на чертеже размеры можно измерить непосредственно с помощью штангенциркуля и нутромера.

Данная деталь является технологичной, т.к. отвечает всем эксплуатационным требованиям, может быть изготовлено в данных конкретных условиях с наименьшими затратами времени, труда и материалов при использовании наиболее прогрессивных, экономически оправданных методов производства. Заготовку для изготовления данной детали можно получить штамповкой или вырезать из листа.

					ДП 44.03.623. ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		10

### 1.3. Анализ исходных данных для разработки технологического процесса

В результате анализа исходных данных рабочего чертежа детали формулируются основные технологические задачи, определяющие структуру технологического процесса, применяемое оборудование, оснастку, квалификацию исполнителя, контрольные операции и др.

Основной технологической задачей при обработке детали «Крышка» является обеспечение:

- точности размеров (поверхность  $\varnothing 200H9$ ,  $\varnothing 290h9$  и  $\varnothing 171H11$  остальные размеры свободные);
- точности суммарного расположения (допуск на радиальное биение поверхностей отверстия относительно наружной цилиндрической базовой поверхности не должен превышать 0,1 мм, допуск перпендикулярности торцевой поверхности крышки, относительно базовой, не более 0,05 мм);
- качества поверхностного слоя (шероховатость посадочных поверхностей крышки и канавок составляет  $Ra_{3,2}$  мкм, крепежные отверстия обработаны до шероховатости  $Ra_{6,3}$  мкм, шероховатость остальных поверхностей детали  $Ra=12,5$  мкм).

					ДП 44.03.623. ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		11

## 2. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

### 2.1. Определение типа производства

Тип производства – это совокупность признаков, определяющих организационно-техническую характеристику производственного процесса, осуществляемого как на одном рабочем месте, так и на совокупности их в масштабе участка, цеха, предприятия.

В зависимости от совокупности факторов, характеризующих степень специализации предприятия (объединения), объём выпуска продукции и устойчивости номенклатуры выпускаемой продукции, все предприятия (объединения), цехи, участки машиностроения могут быть отнесены к одному из трёх основных типов производства: единичному, серийному, массовому.

На первом этапе проектирования тип производства ориентировочно может быть определен в зависимости от массы детали и объема выпуска по таб. 4.

Таблица 4 – Зависимость типа производства от объема годового выпуска и массы детали

Масса детали, кг	Объем годового выпуска деталей, шт				
	Тип производства				
	Единичное	Мелкосерийное	Среднесерийное	Крупносерийное	Массовое
<1,0	<10	10 – 2000	1500 – 100000	75000 - 200000	200000
1,0 - 2,5	<10	10 – 1000	1000 – 50000	50000 – 100000	100000
2,5 – 5,0	<10	10 – 500	500 – 35000	35000 – 75000	75000
5,0 – 10	<10	10 – 300	300 – 25000	25000 – 50000	50000
>10	<10	10 - 200	200 – 10000	10000 – 25000	25000

Так как программа выпуска детали «Крышка» 500 шт., а масса 20,5 кг, то выбираем среднесерийный тип производства.

Среднесерийное производство – это форма организаций производства,

					ДП 44.03.623. ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		12

для которой характерен выпуск продукции партиями (сериями), повторяющихся через определенный промежуток времени. Особенности организации серийного производства заключаются в том, что удастся специализировать рабочие места для выполнения нескольких подобных технологических операций на ряду с универсальным применять специальное оборудование и технологическую оснастку, широко применять труд рабочих средней квалификации, эффективно использовать оборудование и производственные площади, снизить, по сравнению с единичным производством, расходы на заработную плату.

Одной из основных характеристик типа производства является коэффициент закрепления операций и определяется по формуле [11, с.33]:

$$K_{з.о} = \frac{\Sigma O}{\Sigma P} \quad (1)$$

где  $\Sigma O$  – суммарное число различных операций, закрепленных за каждым рабочим местом;

$\Sigma P$  – суммарное число рабочих мест, на которых выполняются данные операции.

Располагая данными о штучном времени сосчитанными в пункте 2.9.3, затраченном на каждую операцию, определим количество станков [11, с.35]:

$$m_p = \frac{N \cdot T_{шт}}{60 \cdot F_{д} \cdot \eta_{з.н}} \quad (2)$$

где  $N$  – годовая программа выпуска деталей, шт;

$T_{шт}$  – штучное время, мин;

$F_{д}$  – действительный годовой фонд времени,  $F_{д} = 4015$ ;

$\eta_{з.н.}$  – нормативный коэффициент загрузки оборудования  $\eta_{з.н.} = 0,7$ .

Для каждой операции вычислим значение фактического коэффициента загрузки рабочего места по формуле:

$$m_p = \frac{500 \cdot 25,11}{60 \cdot 4015 \cdot 0,7} = 0,059$$

Принятое количество оборудования  $m_p = 1$

					ДП 44.03.623. ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		13

Фактический коэффициент загрузки определим по формуле [11, с.35]

$$\eta_{з.ф.} = \frac{m_p}{p} \quad (3)$$

$$\eta_{з.н.} = \frac{0,059}{1} = 0,059$$

Количество операций выполняемых на одном рабочем месте, определяем по формуле [11, с.36]:

$$O = \frac{\eta_{з.н.}}{\eta_{з.ф.}} \quad (4)$$

$$O = \frac{0,7}{0,059} = 11,86$$

Определим коэффициент загрузки оборудования

$$K_{з.о} = \frac{11,86}{1} = 11,86$$

Данный показатель загрузки оборудования соответствует среднесерийному производству  $K_{з.ср.сеп} = 10 \dots 20$ .

Количество деталей в партии для одновременного запуска определяем по упрощенной формуле [11, с.36]:

$$n = \frac{N \cdot a}{254} = \frac{500 \cdot 1}{254} = 2 \text{ шт}, \quad (5)$$

где  $a$  – периодичность запуска в днях. Принимаем  $a=1$ ;  
254 – количество рабочих дней в году.

## 2.2. Анализ заводского технологического процесса

При ознакомлении с технологическим процессом видны его недостатки, что применяются устаревшие методы обработки детали, оборудование и режущий инструмент давно устарели и не обеспечивают получения результата соответствующего современным условиям труда.

					ДП 44.03.623. ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		14



Метод получения заготовки, применяемый на данном предприятии – вырезание заготовки Ø390/Ø160 из листа 60 мм на установке плазменной резки.

Данный метод, на мой взгляд, не рационален. Большие припуски на обработку, с целью исключения зарезов при подходе горелки к контуру заготовки, приводят к значительному увеличению трудоемкости. Так же, при вырезании заготовки на установке плазменной резки контур детали нагревается, что приводит к изменению структуры металла по кромке резания. Как следствие, металл кромки становится более твердым и приводит к значительному износу режущего инструмента и необходимости снижения режимов резания.

Проанализировав технологический процесс детали можно сделать вывод о том, что при обработке в качестве черновых, чистовых и промежуточных баз выбираются одни и те же поверхности, следовательно, принципы единства и постоянства баз соблюдены, и выбор баз произведен правильно.

На первых операциях производится обработка поверхностей, которые являются базовыми, при дальнейшей обработке детали, что позволяет достичь заданной точности поверхностей.

Технические параметры установленного оборудования соответствуют требованиям технологических операций. Режимы резания выбраны оптимальные. Степень оснащенности операций достаточная.

В качестве режущего инструмента применяется стандартный инструмент с пластинами из твердого сплава Т5К10.

С точки зрения обеспечения точности в соответствии с требованиями чертежа, технологический процесс разработан правильно, оборудование и технологическая оснастка выбраны верно.

В таблице 5 приведем список оборудования и инструментов, использованных для изготовления детали «Крышка» пооперационно.

Таблица 5 - Базовый вариант маршрута обработки детали «Крышка»

Наименование операции	Оборудование, приспособление, инструмент
1	2
05 Токарная автоматная	Токарно-винторезный автомат 1Б240П-6К, Патрон 3-х кулачковый ГОСТ 2675,

Окончание таблицы 5 - Базовый вариант маршрута обработки детали «Крышка»

1	2
	резец проходной 2103-1104 ГОСТ18879-73 резец проходной 2103-1104 ГОСТ18879-73 резец расточной 2140-0002 ГОСТ 18883-73 резец расточной 2517-4003 СТП01254-75-2001
10 Токарная автоматная	Токарно-винторезный автомат 1Б240П-6К, Патрон 3-х кулачковый ГОСТ 2675, резец проходной 2103-1104 ГОСТ18879-73 резец проходной 2103-1104 ГОСТ18879-73 Резец 2102-005 ГОСТ 18887-73 резец расточной 2140-0002 ГОСТ 18883-73 резец расточной 2517-4003 СТП01254-75-2001 Державка специальная
15 Агрегатно-сверлильная	Агрегатно-сверлильный полуавтомат СС4052 Приспособление специальное Сверло 2300-0236 ГОСТ 10902-77 Сверло 2300-0238 ГОСТ10902-77 Зенковка 2357-0010 ГОСТ14952-80 Метчик 2621-1717 ГОСТ 3266-81

Проанализировав имеющийся технологический процесс, выдвинут ряд предложений по его усовершенствованию:

1. На основе анализа базового технологического процесса и выявленных недостатков просматривается возможность уменьшить трудоемкость изготовления детали за счет применения для основной обработки высокопроизводительных станков с ЧПУ, обеспечивающих не только высочайшую точность и производительность резания при большом сроке службы, но так же продуктивность и, тем самым, максимальную экономичность. Кроме того, замена автоматов на станки с ЧПУ позволяет уйти от трудоемких и дорогостоящих в изготовлении копиров, а так же дает пользователю возможность свободного выбора наилучшей технологии обработки.

Применение обрабатывающих центров, в значительной степени позволит уменьшить дорогостоящие производственные площади. Появляется возможность применения многостаночности. Как следствие, из вышесказанного, является

					ДП 44.03.623. ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		16

снижение себестоимости продукции.

2. Использовать современный режущий инструмент со сменными пластинами.

3. Использовать современные, надежные и более производительные зажимные устройства.

### 2.3. Выбор исходной заготовки и метода ее изготовления

Выбор заготовки оказывает существенное влияние на качество изделия и в значительной степени определяет характер и экономичность технологического процесса в целом. Поэтому, выбирая вид заготовки, следует, в первую очередь, исходить из особенностей материала детали и требований, предъявляемых к нему с точки зрения структурного состояния и физико-механических свойств.

Особое внимание должно быть уделено собственно конструктивным формам детали, технологическим возможностям выбранного заготовительного процесса. При этом должны учитываться вид производства и объем выпуска, габаритные размеры, вес детали, сложность её геометрических форм, наличие внутренних полостей, толщина стенок, точность получения заготовки с учетом себестоимости последующей механической обработки, т.п. В зависимости от этих факторов выбирается один из наиболее экономичных способов получения заготовки. В данном проекте сравним метод получения заготовки из листа на установке горячештамповочных прессах и плазменной резки.

Горячештампованная заготовка.

Расчетная масса поковки вычисляется по формуле [11, с.50]:

$$M_{п.р.} = M_{д} \cdot K_{р} , \quad (6)$$

где  $M_{д}$  – масса детали, кг;

$K_{р}$  – расчетный коэффициент.

$K_{р} = 1,5 – 1,8$  [11, с.50, т.3.7]

					ДП 44.03.623. ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		17

$$M_{п.р.} = 20,5 \cdot 1,65 = 33,8 \text{ кг}$$

группа материала М1

степень сложности поковки С1

Размер описывающей поковки (цилиндр), мм

диаметр (380 · 1,05) 399 мм

длина (50 · 1,05) 52,5 мм

Масса описывающей фигуры:

$$M_{\phi} = \pi \cdot R^2 \cdot l \cdot \rho , \quad (7)$$

где R – радиус фигуры, мм;

l – длина фигуры, мм;

$\rho$  – удельная плотность материала, Мпа

$$M_{\phi} = 3,14 \cdot 19,95^2 \cdot 5,25 \cdot 7,81 \cdot 10^{-3} = 51,24 \text{ кг}$$

Коэффициент степени сложности:

$$K_c = \frac{M_{п.р.}}{M_{\phi}} \quad (8)$$

$$K_c = \frac{33,8}{51,24} = 0,66$$

класс точности поковки Т3

исходный индекс 13 [11, с.50, т.3.8].

### Получение заготовки на горячештамповочном прессе.

Основные припуски на размеры 2,5 мм (ГОСТ 7505-89) [11, с.53, т.3.9]

Размеры поковки

$$\text{Ø}380 + 2,5 \cdot 2 = 385,0 \text{ мм}$$

$$20 + 2,5 \cdot 2 = 25 \text{ мм}$$

$$\text{Ø}290 + 2,5 \cdot 2 = 295 \text{ мм}$$

$$16 + 2,5 = 18,5 \text{ мм}$$

$$\text{Ø}270 + 2,5 \cdot 2 = 275,0 \text{ мм}$$

$$50 + 2,5 \cdot 2 = 55 \text{ мм}$$

$$\text{Ø}260 - 2,5 \cdot 2 = 255,0 \text{ мм}$$

$$30 + 2,5 \cdot 2 = 35 \text{ мм}$$

$$\text{Ø}190 + 2,5 \cdot 2 = 195 \text{ мм}$$

$$\text{Ø}200 - 2,5 \cdot 2 = 195 \text{ мм}$$

$$\text{Ø}171 - 2,5 \cdot 2 = 166 \text{ мм}$$

					ДП 44.03.623. ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		18

Допускаемые отклонения размеров, мм [11, с.55,т.3.10]

$$\varnothing 385,0^{+1,6}_{-0,9} \quad 25,0^{+0,9}_{-0,5}$$

$$\varnothing 295^{+1,6}_{-0,9} \quad 18,5^{+0,9}_{-0,5}$$

$$\varnothing 275,0^{+1,6}_{-0,9} \quad 55^{+1,1}_{-0,5}$$

$$\varnothing 255,0^{+1,6}_{-0,9} \quad 35^{+0,9}_{-0,5}$$

$$\varnothing 195^{+1,4}_{-0,8}$$

$$\varnothing 195^{+1,4}_{-0,8}$$

$$\varnothing 166^{+1,4}_{-0,8}$$

Радиус закругления наружных углов принимаем 3 мм [1, т.7]

Штамповочные уклоны [1, т.18]

на наружной поверхности - 5°

на внутренней поверхности - 7°

$$Q = \pi \cdot R^2 \cdot l \cdot \rho \quad (9)$$

$$Q_1 = 3,14 \cdot 19,275^2 \cdot 2,59 \cdot 7,81 \cdot 10^{-3} = 21,32 \text{ кг}$$

$$Q_2 = 3,14 \cdot 14,805^2 \cdot 1,94 \cdot 7,81 \cdot 10^{-3} = 10,11 \text{ кг}$$

$$Q_3 = 3,14 \cdot 13,775^2 \cdot 1,2 \cdot 7,81 \cdot 10^{-3} = 5,58 \text{ кг}$$

$$Q_4 = 3,14 \cdot 12,975^2 \cdot 2,5 \cdot 7,81 \cdot 10^{-3} = 10,32 \text{ кг}$$

$$Q_5 = 3,14 \cdot 9,765^2 \cdot 2,5 \cdot 7,81 \cdot 10^{-3} = 5,85 \text{ кг}$$

$$Q_6 = 3,14 \cdot 9,955^2 \cdot 1,4 \cdot 7,81 \cdot 10^{-3} = 3,4 \text{ кг}$$

$$Q_7 = 3,14 \cdot 8,505^2 \cdot 3,59 \cdot 7,81 \cdot 10^{-3} = 6,03 \text{ кг}$$

Общий вес штампованной заготовки равен:

$$Q_{\text{шт.заг}} = Q_1 + Q_2 + Q_3 - (Q_4 - Q_5) - Q_6 - Q_7 \quad (10)$$

$$Q_{\text{шт.заг}} = 21,32 + 10,11 + 5,58 - (10,32 - 5,85) - 3,4 - 6,03 = 22,84 \text{ кг}$$

Коэффициент использования материала находим по формуле [26, с.157]:

$$K_m = \frac{m_d}{m_3}, \quad (11)$$

где  $m_d$  – масса детали, кг;

$m_3$  – масса заготовки, кг.

					ДП 44.03.623. ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		19

$$K_m = \frac{20,5}{22,84} = 0,9$$

### Получение заготовки на установке плазменной резки.

Размеры заготовки назначаем с учетом практически полученных параметров по возможной глубине зареза, с учетом износа расходников плазменной установки. Припуск на диаметральные размеры принимаем в размере 5 мм на сторону.

$$\text{Ø}380 + 5 \cdot 2 = 390 \text{ мм}$$

$$\text{Ø}171 - 5 \cdot 2 = 160 \text{ мм}$$

Припуск по ширине заготовки выбираем в зависимости от наименьшего ближайшего размера толщины листа используемого на предприятии. Принимаем лист толщиной 60 мм.

Допускаемые отклонения размеров, мм

$$\text{Ø}390 \pm 1,15; \text{Ø}160 \pm 0,8$$

Размер 60 зависит от не плоскостности листа, учитывая габариты заготовки он не должен превышать  $60 \pm 0,8$ .

Учитывая ширину листа, применяемый газ, возможный износ расходников при резке заготовки и практические знания можем предположить что косина реза составит около 1 мм на диаметр.

$$Q_1 = 3,14 \cdot 19,558^2 \cdot 6,08 \cdot 7,81 \cdot 10^{-3} = 57,03 \text{ кг}$$

$$Q_2 = 3,14 \cdot 8,04^2 \cdot 6,08 \cdot 7,81 \cdot 10^{-3} = 9,64 \text{ кг}$$

Общий вес заготовки равен:

$$Q_{\text{шт.заг}} = Q_1 - Q_2 \quad (12)$$

$$Q_{\text{шт.заг}} = 57,03 - 9,64 = 47,39 \text{ кг}$$

Коэффициент использования материала:

$$K_m = \frac{20,5}{47,39} = 0,43$$

При сопоставлении способов получения заготовок по коэффициенту использования материала, мы видим, что заготовка полученная методом штамповки на горячештамповочном прессе наиболее выгодна.

					ДП 44.03.623. ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		20

## 2.4. Выбор технологических баз

Одной из важнейших задач, решаемых при проектировании технологических процессов механической обработки, является выбор установочных баз. От правильности решения этого вопроса в большинстве случаев зависит обеспечение выполнения технических требований, предъявляемых к изготовлению детали.

В первой операции для установки заготовки используется черная (необработанная) поверхность, поскольку ни одна поверхность заготовки еще не обработана.

На первой операции производим токарную обработку наружных и внутренних поверхностей со стороны меньшей ступицы. В качестве установочной базы выбираем поверхность полученную методом горячей штамповки на горячештамповочном прессе, позволяющую обеспечить правильность расположения обработанных поверхностей детали относительно необработанных, осуществить подготовку технологических баз для дальнейших операций.

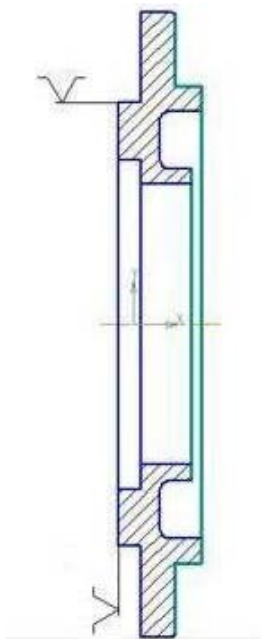


Рисунок 1 – Схема базирования на операции 05, установ А

					ДП 44.03.623. ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		21

При установке заготовки в 3-х кулачковый патрон наружная цилиндрическая поверхность, образует двойную направляющую базу и лишает деталь двух степеней свободы. Для того, что бы кулачки, упираясь в торец поверхности, не мешали токарной обработке, они имеют проточку диаметром меньшим диаметра поверхности на длину 5 мм. Упор в торец поверхности лишает деталь оставшихся степеней свободы.

При второй установке производим токарную обработку наружных и внутренних поверхностей с противоположной стороны. В качестве установочной базы выбираем обработанную при первой установке поверхность. Выбранная база обеспечивает надежное, прочное крепление детали и неизменность ее положения во время обработки и соблюдение принципа «кратчайшего пути».

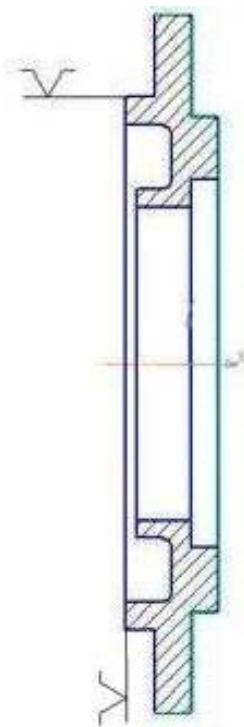


Рисунок 2 – Схема базирования на операции 05, установ Б

На операции 05 смена установка производится автоматически с противоположным шпинделем. Представленные схемы базирования позволяют обеспечить требования точности обработки.

					ДП 44.03.623. ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		22



## 2.5. Выбор методов обработки поверхностей заготовок

Выбор методов обработки имеет большое значение для проектирования эффективных технологических процессов. Необходимо выбирать такие методы обработки, которые обеспечивали бы высокое качество продукции при минимальных затратах времени на обработку, отвечали бы требованиям современной технологии, технике, передовым методам.

Таблица 6 – Варианты методов обработки поверхностей

№ поверхности	Вид поверхности	Квалитет точности	Шероховатость	Варианты		
				1-й	2-й	3-й
1	2	3	4	5	6	7
1	Цилиндрическая наружная	h13	12,5	Черновое и чистовое точение	Черновое и чистовое точение	Черновое и чистовое точение
2	Цилиндрическая наружная	h14	12,5	Однократное точение	Черновое и чистовое точение	Черновое и чистовое точение
3	Цилиндрическая наружная	h9	3,2	Черновое, получистовое и чистовое точение	Черновое и чистовое точение, однократное шлифование	Однократное точение, шлифование
4	Цилиндрическая внутренняя	H9	3,2	Черновое, получистовое и чистовое растачивание	Черновое и чистовое и тонкое растачивание	Черновое и чистовое и тонкое растачивание
5	Цилиндрическая внутренняя	H11	3,2	Черновое и чистовое растачивание	Черновое и чистовое растачивание	Черновое и чистовое растачивание
6	Торцевая канавка	h14	6,3	Однократное точение	Однократное точение	Однократное точение
7	Радиусная канавка	h14	6,3	Однократное растачивание	Однократное растачивание	Однократное растачивание
8	Отверстие	H12	6,3	Сверление	Сверление и рассверливание	Сверление и развертывание

Анализируя методы обработки каждой поверхности, делаем вывод, что первый метод обработки поверхностей, при данном типе производства и заданной программе выпуска, наиболее оптимален. На основании этих методов составляем технологический маршрут обработки детали.

## **2.6. Разработка технологического маршрута обработки деталей**

На данном этапе решаются следующие технологические задачи: составляется общий план обработки детали, устанавливается последовательность выполнения технологических операций, уточняются методы обработки поверхностей детали и технологические базы, предварительно выбираются средства технологического оснащения, определяется содержание операций.

Для полной обработки детали применяем двухшпиндельный токарный станок с ЧПУ TRENS SBL 300 оснащенный револьверной головкой с приводным инструментом. Данное оборудование позволяет кроме токарной обработки детали со сложной конфигурацией производить сверление и нарезание резьбы. Наличие протившпинделя обеспечивает полную двухстороннюю обработку детали.

В качестве зажимного приспособления применяем самоцентрирующие патроны с пневмозажимом, которыми оснащён станок. Режущий инструмент, применяемый для обработки детали, резцы и резцовые головки с механическим креплением пластин, а так же сверла и метчики фирмы Sandvik. Мерительный инструмент фирмы Mahr и контрольные калибры, соответствующие ГОСТ.

## **2.7. Выбор средств технологического оснащения**

Задача раздела – выбрать для каждой операции технологического процесса такое оборудование, приспособления, режущий инструмент и средства контроля,

					ДП 44.03.623. ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		24

которые бы обеспечили минимальные затраты на обработку при безусловном выполнении требований к качеству обработки, заданных чертежом детали.

При выборе типа и модели металлорежущих станков будем руководствоваться следующими правилами:

1. Производительность, точность, габариты, мощность станка должны быть минимальными достаточными для того, чтобы обеспечить выполнение требований предъявленных к операции.

2. Станок должен обеспечить максимальную концентрацию переходов на операции в целях уменьшения числа операций, количества оборудования, повышения производительности и точности за счет уменьшения числа перестановок заготовки.

3. В случае недостаточной загрузки станка его технические характеристики должны позволять обрабатывать другие детали, выпускаемые данным цехом, участком.

Учитывая все эти показатели и тип производства – среднесерийное, для полной обработки детали применяем двухшпиндельный токарный станок с ЧПУ TRENS SBL 300 CNC. Это многоцелевая машина, позволяющая кроме токарной обработки деталей сложной конфигурации, типа валов и фланцев, производить фрезерование и нарезание резьбы. Наличие протившпинделя обеспечивает полную двухстороннюю обработку деталей. При поставке станки оснащаются зажимными приспособлениями, обеспечивающими необходимые условия при установке и зажиме детали во время обработки.

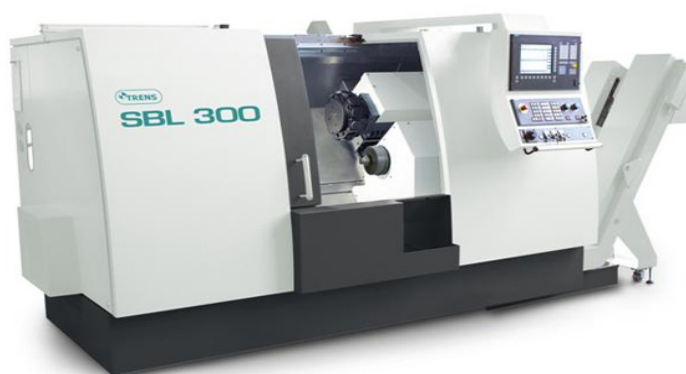


Рисунок 3 – Токарный станок с ЧПУ TRENS SBL 300 CNC

					ДП 44.03.623. ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		25

Технические характеристики

Параметры

Диаметр обработки над станиной, мм	420
Диаметр обработки над суппортом, мм	250
Расстояние между центрами, мм	500
Диапазон частот вращения шпинделя, мин <sup>-1</sup>	0 - 5000
Скорость быстрых ходов по осям X, Z, м/мин	30, 30
Числовое программное управление	Siemens Sinumerik 840D solutionline

Направление движений подачи изображены на рисунке 4.

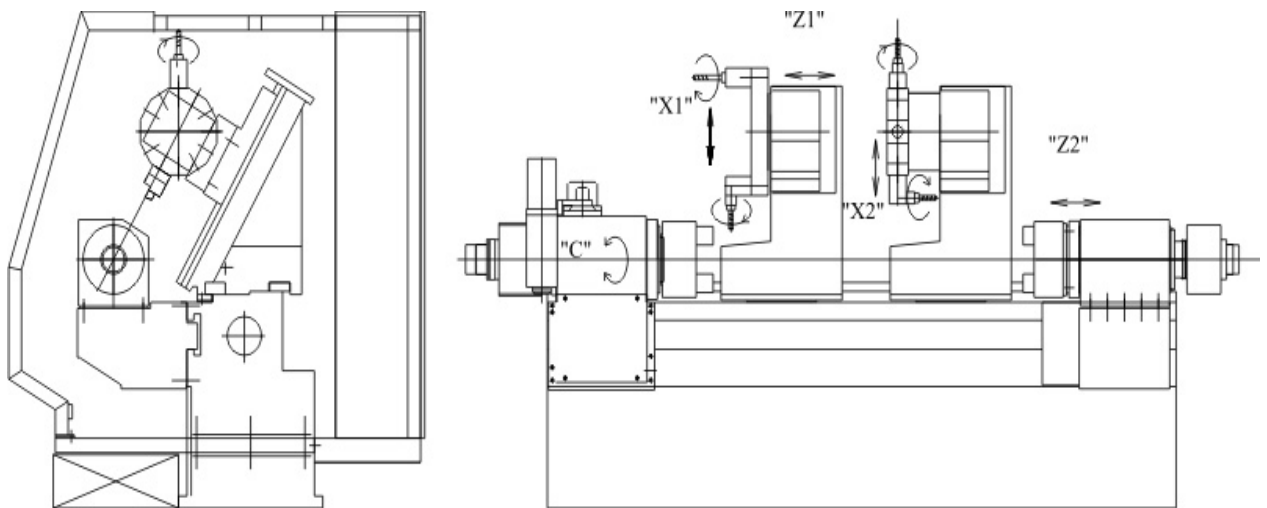


Рисунок 4 – Схема осевых перемещений станка с ЧПУ TRENS SBL 300 CNC

Режущий инструмент применяем фирмы Sandvik. Резцы и резцовые головки с механическим креплением пластин, а так же сверла и метчики.

Инструмент, применяемый на установке А

Резцовая головка C3-SCLCR-22040-12

Пластина CCMT120408-PMGC4225

Резцовая головка C3-SCLCR-22040-12

Пластина CCMT120404-MFGC4225

Державка LF123G22-2525B-130B

Пластина N123G2-0300-0003-TF GC1125

Инструмент, применяемый на установе Б

Резцовая головка C3-SCLCR-22040-12

Пластина CCMT120408-PMGC4225

Быстросм. головка SL-SCLCR-32-11QC

Пластина DCMT11T308-PMGC4225

Быстросм. головка SL-SCLCR-32-11QC

Пластина DCMT11T308-PMGC4215

Державка RAG123H13-50B

Пластина N123H2-0400-RM GC4225

Корпус сверла 880-D1700L20-03

Пластина 880-03 03 05H-C-LM GC1044

Пластина 880-03 W06H-P-LM GC4044

Сверло R841-1020-30-A1A

Фреза фасочная F316-10CM400-03760 G1030

Метчик E050M12

Для примера приведем расшифровку одного металлорежущего инструмента.

Резцовая головка C3-SCLCR-22040-12

C3 – крепление головки в державке Capto3

S – система крепления, закрепление пластины винтом

C – форма пластины, пластина 80°

L – тип державки

C – задний угол, угол 7°

R – правое исполнение державки

22 – размер от вершины пластины до центра державки

040 – длина резцовой головки без учета крепления

12 – длина режущей кромки пластины

Пластина CCMT120408-PMGC4225

C – форма пластины, ромб 80°

C – задний угол, угол 7°

M – допуски на класс s и диаметр вписанной окружности

					ДП 44.03.623. ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		27

T – тип пластины

12 – длина режущей кромки пластины 12 мм

04 – толщина пластины 4 мм

08 – радиус при вершине 0,8 мм

PM – обозначение стружколома, получистовая обработка

GC4225 – материал пластины.

Сверло R841-1020-30-A1A

R841 – серия выполнения сверла

1020 – диаметр сверла 10,2 мм

30 – длина режущей части сверла составляет 3D

A – сверло с цилиндрическим хвостовиком

1A – сверло с внутренним подводом СОЖ

Мерительный инструмент фирмы Mahr и контрольные калибры, соответствующие ГОСТ.

## 2.8. Разработка технологических операций

В результате разработки технологической операции должны быть выбраны модель станка, схема базирования заготовки, приспособление, скорректированы режимы обработки и марки материала режущего инструмента. Его тип и характеристики, определена последовательность обработки детали, выбраны контрольно-измерительные средства, вспомогательный инструмент, метод настройки и поднастройки на заданную точность, определены рабочие настроечные размеры и др.

При разработке операции надо проверить совместимость технологических переходов, уточнить режимы обработки и, в случае надобности, внести соответствующие коррективы.

При проектировании технологического процесса используем концентрацию операций, осуществляемую за счет применения двухшпиндельного токарного

					ДП 44.03.623. ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		28

станка с ЧПУ TRENS SBL 300 CNC, имеющего 12-позиционную револьверную головку, четыре позиции в этой головке имеют приводной инструмент.

Это позволяет уменьшить время на холостые ходы, смену инструмента и переналадку оборудования за счет подготовки инструментальных наладок и УП вне станка с использованием программного обеспечения FeatureCAM, позволяющего предусмотреть, рассчитать и учесть все тонкости обработки, а также избежать расчет и изготовление сложных кулачковых механизмов. В качестве зажимного приспособления используем трехкулачковый патрон с пневмозажимом, что сокращает время на установку и снятие детали. Режущий инструмент, в основном, универсальный со сменными пластинами.

## **2.9. Технологические расчеты**

Для решения задач по обеспечению заданных требований необходимо выполнить расчеты следующих параметров: припусков, точности обработки, технологических размерных цепей, режимов резания, технических норм времени.

### **2.9.1. Расчет припусков**

Припуск – это слой материала, удаляемый с поверхности заготовки последовательными переходами с целью достижения требуемой формы, точности размеров и шероховатости обрабатываемой поверхности.

Расчетно-аналитический метод расчета припуска, более точный, хотя и трудоемкий. Расчет припусков состоит в определении толщины слоя материала, удаляемого в процессе обработки заготовки. Припуск должен быть минимальным, чтобы уменьшить количество снимаемого материала и расходы на обработку, и в то же время достаточным, чтобы исключить появление на обработанной поверхности дефектов черновых операций.

					ДП 44.03.623. ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		29

В случае, когда удаление припуска с двух сторон поверхности (обтачивание, шлифование цилиндрических поверхностей), минимальный припуск назначается на диаметр, удваивается.

Таблица 7 – Расчет припусков и предельных размеров по технологическим переходам на обработку поверхности  $\varnothing 200H9$  детали «Крышка»

Технологические переходы обработки поверхности	Элементы припуска, мкм				Расчетный припуск $2Z_{\min}$ мкм	Расчетный размер $D_p$ , мм	Допуск $T$ , мм	Предельный размер, мм		Предельные значения припусков, мм		
	Rz	h	$\rho$	$\varepsilon$				$D_{\min}$	$D_{\max}$	$2Z_{\min}^{\text{пр}}$	$2Z_{\max}^{\text{п}}$	
Заготовка	200	250	860	-	-	196,765	2500	194,265	196,765	-	-	
Черновое точение	50	50	43	100	2·1316	199,397	1150	198,247	199,397	2632	3982	
Получистовое точение	25	25	2	100	2·209	199,815	290	199,525	199,815	418	1278	
Чистовое точение	5	5	-	-	2·150	200,115	115	200	200,115	300	475	
Итого:									3350	5735		

Суммарное значение пространственных отклонений определяется по формуле [6, с.83]

$$\rho = \sqrt{\rho_{\text{см}}^2 + \rho_{\text{экс}}^2} \quad (13)$$

где  $\rho_{\text{см}} = 0,7$  мм – отклонение от соосности [11, с.186, т. 17]

$\rho_{\text{экс}} = 0,5$  мм – отклонение от концентричности [11, с.186, т. 18]

$$\rho = \sqrt{0,7^2 + 0,5^2} = 0,86 \text{ мм} = 860 \text{ мкм}$$



Остаточное суммарное отклонение после чернового точения

$$\rho_1 = 0,05 \cdot 860 = 43 \text{ мкм}$$

Погрешность обработки при черновом точении:

$$\varepsilon_y = 400 \text{ мкм} [21, \text{ с.42, т.13}]$$

Т.к. патрон с пневмозажимом погрешность установки уменьшается на 20 – 40 %

$$\varepsilon_{y_3} = 400 \cdot 0,25 = 100 \text{ мкм}$$

Погрешность установки при чистовом точении

$$\varepsilon_{y_{\text{точ}}} = 100 \cdot 0,25 = 25 \text{ мкм}$$

На основании записанных в таблице данных производим расчет минимальных значений межоперационных припусков, пользуясь основной формулой [6, с.85]

$$2Z_{\min} = 2(R_{z_{i-1}} + h_{i-1} + \sqrt{\rho_i^2 + \varepsilon_i^2}), \quad (14)$$

где  $Rz$  – высота неровностей профиля поверхности, мкм;

$h$  – глубина дефектного слоя, мкм;

$\rho$  – пространственное отклонение расположения обрабатываемой поверхности относительно базовых поверхностей заготовки, мкм;

$\varepsilon$  – погрешность установки, мкм.

Минимальный припуск под точение

Черновое:

$$2Z_{\min} = 2 \left( 200 + 250 + \sqrt{860^2 + 100^2} \right) = 2 \cdot 1316 \text{ мкм}$$

Получистовое точение:

$$2Z_{\min} = 2(50 + 50 + \sqrt{43^2 + 100^2}) = 2 \cdot 209 \text{ мкм}$$

Чистовое точение:

$$2Z_{\min} = 2 \left( 25 + 25 + \sqrt{2^2 + 100^2} \right) = 2 \cdot 150 \text{ мкм}$$

Расчетный размер по операциям

$$d_{\text{рдет}} = 200,115 \text{ мм}$$

$$d_{\text{рполучист.т.}} = 200,115 - 0,3 = 199,815 \text{ мм}$$

					ДП 44.03.623. ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		31

$$d_{\text{рчерн.т.}} = 199,815 - 0,418 = 199,397 \text{ мм}$$

$$d_{\text{рзаг.}} = 199,397 - 2,632 = 196,765 \text{ мм}$$

Наибольший и наименьший предельные размеры

Чистовое точение

$$d_{\text{max}} = 200,115 \text{ мм}$$

$$d_{\text{min}} = 200,115 - 0,115 = 200 \text{ мм}$$

Получистовое точение

$$d_{\text{max}} = 199,815 \text{ мм}$$

$$d_{\text{min}} = 199,815 - 0,29 = 199,525 \text{ мм}$$

Черновое точение

$$d_{\text{max}} = 199,397 \text{ мм}$$

$$d_{\text{min}} = 199,397 - 1,15 = 198,247 \text{ мм}$$

Заготовка

$$d_{\text{max}} = 196,765 \text{ мм}$$

$$d_{\text{min}} = 196,765 - 2,5 = 194,265 \text{ мм}$$

Рассчитаем максимальное и минимальное предельные значения припусков

$2Z_{\text{min}}^{\text{пр}}$ , пользуясь основными формулами [6, с.85]:

$$2Z_{\text{max}}^{\text{пр}} = D_{\text{min}_{i-1}} - D_{\text{min}} \quad (15)$$

$$2Z_{\text{min}}^{\text{пр}} = D_{\text{max}_{i-1}} - D_{\text{max}} \quad (16)$$

Чистовое растачивание

$$2Z_{\text{max}}^{\text{пр}} = 200 - 199,525 = 0,475 = 475 \text{ мкм}$$

$$2Z_{\text{min}}^{\text{пр}} = 200,115 - 199,815 = 0,3 = 300 \text{ мкм}$$

Получистовое растачивание

$$2Z_{\text{max}}^{\text{пр}} = 199,525 - 198,247 = 1,278 = 1278 \text{ мкм}$$

$$2Z_{\text{min}}^{\text{пр}} = 199,815 - 199,397 = 0,418 = 418 \text{ мкм}$$

Черновое растачивание

$$2Z_{\text{max}}^{\text{пр}} = 198,247 - 194,265 = 3,982 = 3982 \text{ мкм}$$

$$2Z_{\text{min}}^{\text{пр}} = 199,397 - 196,765 = 2,632 = 2632 \text{ мкм}$$

					ДП 44.03.623. ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		32

Определим общие припуски  $Z_{max_0}^{np}$  и  $Z_{min_0}^{np}$  пользуясь формулами [6, с.85]:

$$2Z_{max_0}^{np} = \sum_{i=1}^n 2Z_{max_i}^{np} \quad (17)$$

$$2Z_{min_0}^{np} = \sum_{i=1}^n 2Z_{min_i}^{np} \quad (18)$$

$$2Z_{max_0}^{np} = 3982 + 1278 + 475 = 5735 \text{ мкм}$$

$$2Z_{min_0}^{np} = 2632 + 418 + 300 = 3350 \text{ мкм}$$

Проверим правильность произведенных расчетов по формулам [6, с.85]:

$$2Z_{max_i}^{np} - 2Z_{min_i}^{np} = T_{i-1} - T_i \quad (19)$$

$$2Z_{max_0}^{np} - 2Z_{min_0}^{np} = T_{заг} - T_{дет} \quad (20)$$

Чистовое растачивание

$$475 - 300 = 290 - 115 \Rightarrow 175 = 175$$

Получистовое растачивание

$$1278 - 418 = 1150 - 290 \Rightarrow 860 = 860$$

Черновое растачивание

$$3982 - 2632 = 2500 - 1150 \Rightarrow 1350 = 1350$$

Общее

$$5735 - 3350 = 2500 - 115 \Rightarrow 2385 = 2385$$

Рассчитаем общий номинальный припуск  $Z_{o_{ном}}$  [6, с.87]:

$$2Z_{o_{ном}} = 2Z_{o_{min}} + ESD_{заг} - ESD_{дет}$$

(21)

$$2Z_{o_{ном}} = 3350 + 900 - 0 = 2450 \text{ мкм}$$

На основании данных расчета строим схему графического расположения припусков и допусков по обработке отв. Ø200H9

					ДП 44.03.623. ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		33

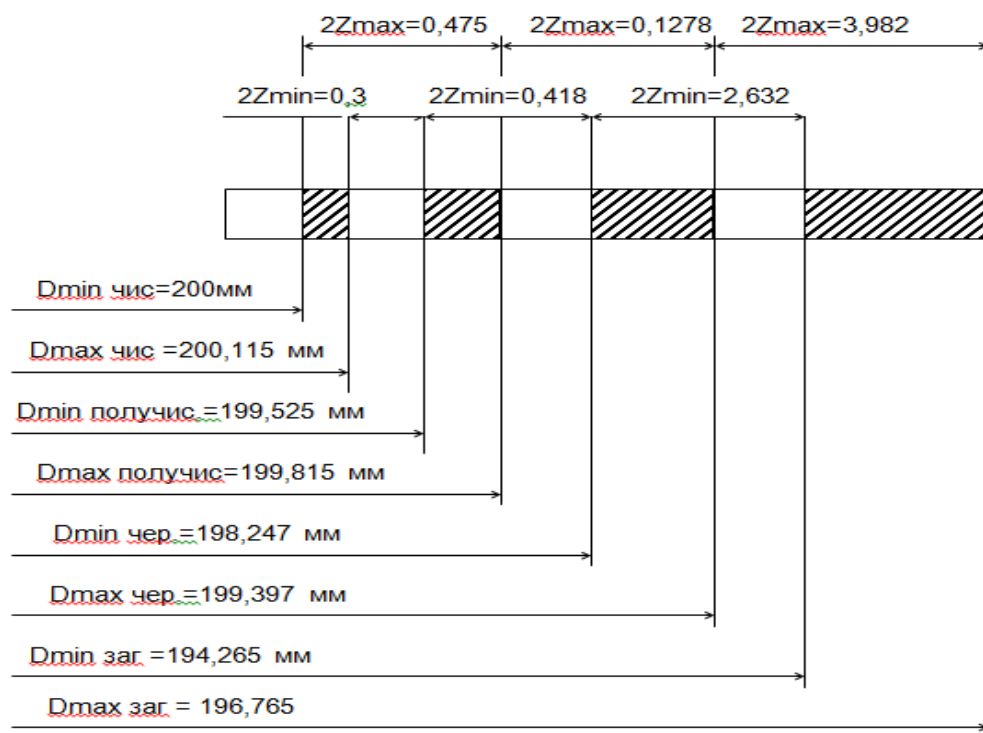


Рисунок 5 – Схема графического расположения припусков и допусков на обработку поверхности  $\varnothing 200H9$ .

Опытно-статистический метод расчета припусков.

В машиностроении применяют опытно-статистический метод изготовления припусков на обработку. При этом методе общие и промежуточные припуски берут по таблицам, составленным на основе обобщения производственных данных. Недостатком этого метода является то, что припуски назначают без учета маршрута обработки детали, без учета схемы установки заготовки на станке, без учета погрешностей предшествующей обработки.

Таблица 8 – Припуски и допуски на обрабатываемые поверхности

Поверхность	Размер, мм	Припуск, мкм	Допуск, мкм	Предельное отклонение, мм	
				верхнее	нижнее
1	2	3	4	5	6
1	$\varnothing 383$	2,5	+1,6 -0,9	0	-1,6
2	$\varnothing 295$	2,5	+1,6 -0,9	0	-0,13
3	$\varnothing 275$	2,5	+1,6 -0,9	0,5	-0,5
4	$\varnothing 255$	2,5	+1,6 -0,9	0,5	-0,5
5	$\varnothing 195$	2,5	+1,4 -0,8	0,5	-0,5

Окончание таблицы 8 - Припуски и допуски на обрабатываемые поверхности

1	2	3	4	5	6
6	Ø195	2,5	+1,4 -0,8	0,115	0
7	Ø166	2,5	+1,4 -0,8	0,25	0
8	25	2,5	+0,9 -0,5	0,2	-0,2
9	18,5	2,5	+0,9 -0,5	0,2	-0,2
10	55	2,5	+1,1 -0,5	0,3	-0,3
11	32,5	2,5	+0,9 -0,5	0,2	-0,2

Этот метод более прост и не содержит трудноопределенных фактов. Для этого метода имеется ряд государственных стандартов.

### 2.9.2. Расчет режимов резания

Режимы резания определяются глубиной резания  $t$ , мм; подачей на оборот  $s$ , мм/об и скоростью резания  $V$ , м/мин.

Режимы резания оказывают влияние на точность и качество обрабатываемой поверхности, производительность и себестоимость обработки.

05 ТОКАРНАЯ С ЧПУ. Установ А

#### Рекомендуемые значения глубин резания и подач, метрические

##### Пластины CoroTurn® 107 для точения

Пластины	Глубина резания			Подача			Пластины	Глубина резания			Подача		
	Рек.	$a_p$ = мм Min Max	Max	Рек.	$f_z$ = мм/об Min Max	Max		Рек.	$a_p$ = мм Min Max	Max	Рек.	$f_z$ = мм/об Min Max	Max
CCET060201-UM	0.30	0.10	4.00	0.03	0.01	0.06	CCMT09T308-PMC	2.00	0.25	3.00	0.20	0.10	0.30
CCET060202-UM	0.50	0.20	4.00	0.03	0.01	0.06	CCMT09T308-PR	2.00	1.00	4.00	0.25	0.12	0.35
CCET060204-UM	1.00	0.50	4.00	0.03	0.01	0.06	CCMT09T308-SMC	0.80	0.25	3.00	0.20	0.10	0.30
CCGT060201-UM	0.30	0.10	1.00	0.03	0.01	0.06	CCMT09T308-UM	1.25	0.50	4.00	0.25	0.12	0.40
CCGT060202-UM	0.50	0.10	1.50	0.07	0.02	0.12	CCMT09T308-UR	2.00	1.00	4.00	0.30	0.15	0.50
CCGT060204-UM	1.00	0.50	2.00	0.20	0.08	0.30	CCMT09T308-WF	1.00	0.30	3.00	0.25	0.12	0.50
CCGT09T301-UM	0.30	0.10	1.00	0.03	0.01	0.06	CCMT09T308-WM	1.50	0.70	4.00	0.30	0.15	0.50
CCGT09T302-UM	0.50	0.10	1.50	0.07	0.02	0.12	CCMT09T308-XF	0.35	0.15	2.00	0.15	0.08	0.30
CCGT09T304-UM	1.25	0.50	3.00	0.15	0.08	0.25	CCMT09T308-XM	0.80	0.50	3.00	0.20	0.10	0.30
CCGT09T308-UM	1.25	0.50	3.00	0.20	0.12	0.35	CCMT09T308-XR	2.00	1.00	4.00	0.25	0.12	0.35
CCGT120404-UM	1.50	0.50	4.00	0.15	0.08	0.25	CCMT09T312-KR	2.00	1.20	4.00	0.30	0.14	0.42
CCGT120408-UM	1.50	0.50	4.00	0.20	0.12	0.35	CCMT09T312-MR	2.00	1.20	4.00	0.30	0.14	0.42
CCGX060202-AL	1.00	0.30	3.00	0.12	0.05	0.15	CCMT09T312-PR	2.00	1.20	4.00	0.30	0.14	0.42
CCGX060204-AL	1.00	0.30	3.00	0.12	0.05	0.15	CCMT09T312-XR	2.00	1.20	4.00	0.30	0.14	0.42
CCGX09T308-AL	1.50	0.50	5.00	0.20	0.10	0.30	CCMT120404-KF	0.42	0.14	2.40	0.14	0.07	0.27
CCGX09T308-AL	1.50	0.50	5.00	0.30	0.15	0.60	CCMT120404-KM	0.96	0.30	3.60	0.18	0.09	0.27
CCGX120404-AL	1.50	0.50	7.00	0.20	0.10	0.30	CCMT120404-MF	0.42	0.14	2.40	0.14	0.07	0.27
CCGX120408-AL	1.50	0.50	7.00	0.30	0.15	0.60	CCMT120404-MM	0.96	0.30	3.60	0.18	0.09	0.27
CCMT060202-KF	0.30	0.06	1.70	0.06	0.03	0.11	CCMT120404-PF	0.42	0.14	2.40	0.14	0.07	0.27
CCMT060202-MF	0.30	0.06	1.70	0.06	0.03	0.11	CCMT120404-PM	0.96	0.30	3.60	0.18	0.09	0.27
CCMT060202-PF	0.30	0.06	1.70	0.06	0.03	0.11	CCMT120404-VM	2.00	0.50	4.00	0.25	0.15	0.40
CCMT060202-UF	0.40	0.20	1.50	0.07	0.05	0.15	CCMT120408-KM	0.96	0.60	3.60	0.24	0.12	0.36
CCMT060202-WF	0.30	0.10	1.50	0.10	0.03	0.15	CCMT120408-KR	2.40	1.20	4.80	0.30	0.14	0.42
CCMT060204-KF	0.30	0.10	1.70	0.08	0.05	0.17	CCMT120408-MM	0.96	0.60	3.60	0.24	0.12	0.36
CCMT060204-KM	0.64	0.20	2.40	0.11	0.06	0.17	CCMT120408-MR	2.40	1.20	4.80	0.30	0.14	0.42
CCMT060204-MF	0.30	0.10	1.70	0.08	0.05	0.17	CCMT120408-PM	0.96	1.00	3.60	0.24	0.12	0.36
CCMT060204-MM	0.64	0.20	2.40	0.11	0.06	0.17	CCMT120408-PR	2.40	1.20	4.80	0.30	0.14	0.42
CCMT060204-PF	0.30	0.10	1.70	0.08	0.05	0.17	CCMT120408-UM	1.50	0.50	4.00	0.25	0.12	0.40

t = 1.0мм  
S = 0,24 мм/об

### Рекомендуемая скорость резания, дюймовые значения

ПРОЧНОСТЬ >>>									
GC1125	GC3005	GC4205	GC4215	GC4325	GC4225	GC2015	GC4235	GC30	GC2025
.004-.008-.012	.004-.012-.020	.004-.016-.031	.004-.016-.031	.004-.016-.031	.004-.016-.031	.004-.016-.031	.004-.016-.031	.006-.010-.016	.004-.016-.031
1000-950-830	1700-1350-1100	2050-1450-1100	1850-1350-990	1650-1150-810	1650-1150-810	1450-980-700	1400-890-660	990-840-710	970-650-480
920-830-730	1550-1200-1000	1850-1300-970	1650-1200-880	1500-990-710	1500-990-710	1300-880-630	1250-800-590	890-760-640	870-590-430
850-770-690	1450-1150-950	1750-1250-920	1500-1100-790	1400-940-680	1400-940-680	1200-810-580	1200-760-560	850-720-610	820-550-395

V = 710 м/мин

Рассчитаем обороты вращения шпинделя по формуле [6, с.94]:

$$n = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot D} \quad (22)$$

Учитывая, что обработка ведется с постоянной скоростью резания, количество оборотов шпинделя будет изменяться пропорционально обрабатываемому диаметру

$$n_{max} = \frac{1000 \cdot 710}{3,14 \cdot 165,6} = 1365 \text{ об/мин}$$

$$n_{min} = \frac{1000 \cdot 710}{3,14 \cdot 385,4} = 586,7 \text{ об/мин}$$

Для расчета времени обработки определим среднее количество оборотов

$$n_{cp.} = \frac{586,7 + 1365}{2} = 976 \text{ об/мин}$$

Остальные расчеты производим аналогично. Результаты расчетов сводим в таблицу 9.

Таблица 9 – Параметры режимов резания

Наименование операции, перехода, позиции	t (a <sub>p</sub> ), мм	i	S, мм/об	n, об/мин	V, м/мин
1	2	3	4	5	6
05 Токарная с ЧПУ					
Шпиндель 1					
Резцовая головка СЗ-SCLCR-22040-12 Пластина ССМТ120408-PMGC4225	1	2	0,24	586,7-1365	710

Окончание таблицы 9 - Параметры режимов резания

1	2	3	4	5	6
Резцовая головка C3-SCLCR-22040-12 Пластина CCMT120404-MFGC4225	0,5	1	0,14	818- 1904	990
Державка LF123G22-2525B-130B Пластина N123G2-0300-0003-TF GC1125	2,5	1	0,02	427- 312	255
Шпиндель 2					
Резцовая головка C3-SCLCR-22040-12 Пластина CCMT120408-PMGC4225	2,5	1	0,24	586,7- 1162	710
Быстросм. головка SL-SCLCR-32-11QC Пластина DCMT11T308-PMGC4225	1,0	2	0,8	430- 221,5	265
Быстросм. головка SL-SCLCR-32-11QC Пластина DCMT11T308-PMGC4225	0,5	1	0,4	490- 255,6	305
Державка RAG123H13-50B Пластина N123H2-0400-RM GC4225	2	1	0,035	428	230
Корпус сверла 880-D1700L20-03 Пластина 880-03 03 05H-C-LM GC1044 Пластина 880-03 W06H-P-LM GC4044	8,5	1	0,12	2997	160
Сверло R841-1020-30-A1A	5,1	1	0,2	3746,7	120
Зенковка E6819-30	2,5	1	0,4	6581	310
Метчик E050M12	1,75	1	1,75	160	23

Указанные режимы резания позволяют повысить производительность обработки детали и сделать технологический процесс более эффективным по сравнению с базовым.

### 2.9.3. Расчет технических норм времени

Техническая норма времени на обработку заготовки является одним из основных параметров для расчета стоимости изготавливаемой детали, числа производственного оборудования, заработной платы рабочих и планирования производства.

Техническую норму времени определяют на основе технических возможностей технологической оснастки, режущего инструмента, станочного оборудования и режимов резания.

					ДП 44.03.623. ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		37

Норма времени является одним из основных факторов для оценки совершенства технологического процесса и выбор наиболее прогрессивного варианта обработки заготовки.

05 Токарная с ЧПУ

Основное время определяется по формуле [11, с. 100]:

$$t_0 = \frac{l}{n \cdot s} \cdot i, \quad (23)$$

где  $l$  – расчетная длина обрабатываемой поверхности, мм;

$n$  – число оборотов шпинделя, об/мин;

$s$  – подача, мм/об;

$i$  – число рабочих ходов.

Расчетная длина определяется по формуле [11, с. 101]:

$$l = l_{пер} + l_1, \quad (24)$$

где  $l_{пер}$  – длина обрабатываемой поверхности в направлении подачи, мм;

$l_1$  – длина врезания и перебега инструмента, мм.

$l_1 = 5$  мм [17, с. 204]

$$t_{01} = \frac{131 + 5}{0,24 \cdot 975,85} \cdot 2 = 1,16 \text{ мин}$$

$$t_{02} = \frac{131 + 5}{0,14 \cdot 1361} = 0,71 \text{ мин}$$

$$t_{03} = \frac{74,7 + 5}{0,02 \cdot 369,5} = 10,78 \text{ мин}$$

$$t_{04} = \frac{71 + 5}{0,24 \cdot 874,35} = 0,36 \text{ мин}$$

$$t_{05} = \frac{58,5 + 5}{0,2 \cdot 325,75} \cdot 2 = 1,95 \text{ мин}$$

$$t_{06} = \frac{58,5 + 5}{0,15 \cdot 785,5} = 0,54 \text{ мин}$$

$$t_{07} = \frac{2 + 3}{0,035 \cdot 428} \cdot 3 = 1,0 \text{ мин}$$

$$t_{08} = \frac{20 + 10}{0,12 \cdot 2997} \cdot 6 = 0,5 \text{ мин}$$



$$t_{09} = \frac{20 + 8}{0,2 \cdot 3746,7} \cdot 3 = 0,11 \text{ мин}$$

$$t_{010} = \frac{2,5 + 1}{0,4 \cdot 6581} \cdot 3 = 0,01 \text{ мин}$$

$$t_{011} = \frac{20 + 3,75}{1,25 \cdot 160} \cdot 3 = 0,36 \text{ мин}$$

Общее основное время на операцию составит:

$$T_{0\text{общ.}} = \sum t_0 = 17,48 \text{ мин}$$

Вспомогательное время

$$t_{\text{уст}} = 1,7 \text{ мин [22, с. 56]}$$

$$t_{\text{пер}} = 0,04 \text{ мин [22, с. 110]}$$

$$t_{\text{пер}} = 0$$

$$t_{\text{изм}} = 3,2 \text{ мин [22, с. 208]}$$

$$t_{\text{всп}} = 1,7 + 0,04 + 3,2 = 4,94 \text{ мин}$$

Оперативное время определяется по формуле [6, с. 102]:

$$t_{\text{оп}} = t_0 + t_{\text{всп}} \quad (25)$$

$$t_{\text{оп}} = 17,48 + 4,94 = 22,42 \text{ мин}$$

Штучное время определяется по формуле [6, с. 103]:

$$T_{\text{шт}} = t_0 + t_{\text{в}} + t_{\text{об}} + t_{\text{от}}, \quad (26)$$

где  $t_0$  – основное время, мин;

$t_{\text{в}}$  – вспомогательное время, мин;

$t_{\text{об}}$  – время на обслуживание рабочего места;

$t_{\text{от}}$  – время перерывов на отдых и естественные надобности.

Время на обслуживание рабочего места определяется по формуле [6, с. 103]:

$$t_{\text{об}} = 8\% \cdot t_{\text{оп}}$$

$$t_{\text{об}} = 0,08 \cdot 22,42 = 1,79 \text{ мин}$$

Время перерывов на отдых определяется по формуле [6, с. 103]:

$$t_{\text{отд}} = 4\% \cdot t_{\text{оп}}$$

$$t_{\text{от}} = 0,04 \cdot 22,42 = 0,9 \text{ мин}$$

					ДП 44.03.623. ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		39

$$T_{шт} = 17,48 + 4,94 + 1,79 + 0,9 = 25,11 \text{ мин}$$

Подготовительно-заключительное время определяется по формуле [6, с. 104]

$$T_{н.з.} = t'_{н.з.} + t''_{н.з.} + t'''_{н.з.} , \quad (27)$$

где  $t'_{н.з.}$  - время на наладку станка, инструмента и приспособлений, мин;

$t''_{н.з.}$  - время на дополнительные приемы, мин;

$t'''_{н.з.}$  - получение инструмента и приспособлений исполнителем работы до начала и сдача их после окончания обработки партии.

$$\left. \begin{array}{l} t'_{п.з.} = 20 \text{ мин} \\ t''_{п.з.} = 8 \text{ мин} \\ t'''_{п.з.} = 1,3 \text{ мин} \end{array} \right\} [21, \text{ с. } 237]$$

$$T_{п.з.} = 20 + 8 + 1,3 = 29,3 \text{ мин}$$

					ДП 44.03.623. ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		40

### 3. КОНСТРУКТОРСКАЯ ЧАСТЬ

Станочные приспособления являются одним из основных элементов оснащения металлообрабатывающего производства, позволяющими эффективно использовать их в производственном процессе общего назначения. Применение приспособлений дает возможность специализировать и настраивать станки на заданные процессы обработки, обеспечивающие выполнение технологических требований и экономически рентабельную производительность. Приспособления с механизированным управлением во многих случаях позволяют автоматизировать процессы закрепления и освобождения деталей, что во многом приближает станки с такими приспособлениями к условиям работы специализированного оборудования.

#### 3.1. Разработка схемы станочного зажимного приспособления

Для обработки деталей типа тел вращения в качестве установочных приспособлений на токарных станках используются трехкулачковые патроны. Эти патроны обладают достаточной силой зажима заготовки. Но на закрепление заготовки в ручном патроне затрачивается большое время. Для автоматизации процесса закрепления-раскрепления, а, следовательно, и повышения быстродействия было решено установить на станок трехкулачковый патрон с пневмоприводом.

					ДП 44.03.623. ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		41

Пневматический патрон, приведенный на рисунке 6, предназначен для быстрого закрепления и раскрепления деталей на токарном станке. Патрон состоит из сборного поршня 1, корпуса пневмоцилиндра 4, к которому крепятся крышки 5 и 6 винтами 16. Герметичность пневмоцилиндра достигается за счёт прокладки 12 и манжет 19, 20, 21. Корпус цилиндра одевается на шлицевую втулку 10. На крышку цилиндра, за счёт замка 2, крепится корпус 3, который базируется на шлицевой втулке 10 по конической поверхности. В корпусе 3 расположены ползуны 8, которые передвигаются по направляющим. К ползунам, посредством болтов 14, 15, крепятся кулачки 7. К поршню, за счёт гайки 17, крепится тяга 11, которая запирает замок. Для точного позиционирования тяги в осевом направлении предусмотрена проточка. В неё вставляется штифт 25.

При подаче воздуха из камеры в пневмоцилиндр, поршень 1 передвигается вправо и за счёт клинового механизма передвигает вниз ползуны 8, к которым крепятся кулачки 7 и происходит закрепление заготовки.

Раскрепление заготовки происходит следующим образом: в пневмоцилиндр подаётся воздух, поршень 1 передвигается влево.

Благодаря зазору в ползуне и подпружиненной гильзе 13, ползуны 8 передвигаются вверх.

					ДП 44.03.623. ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		42

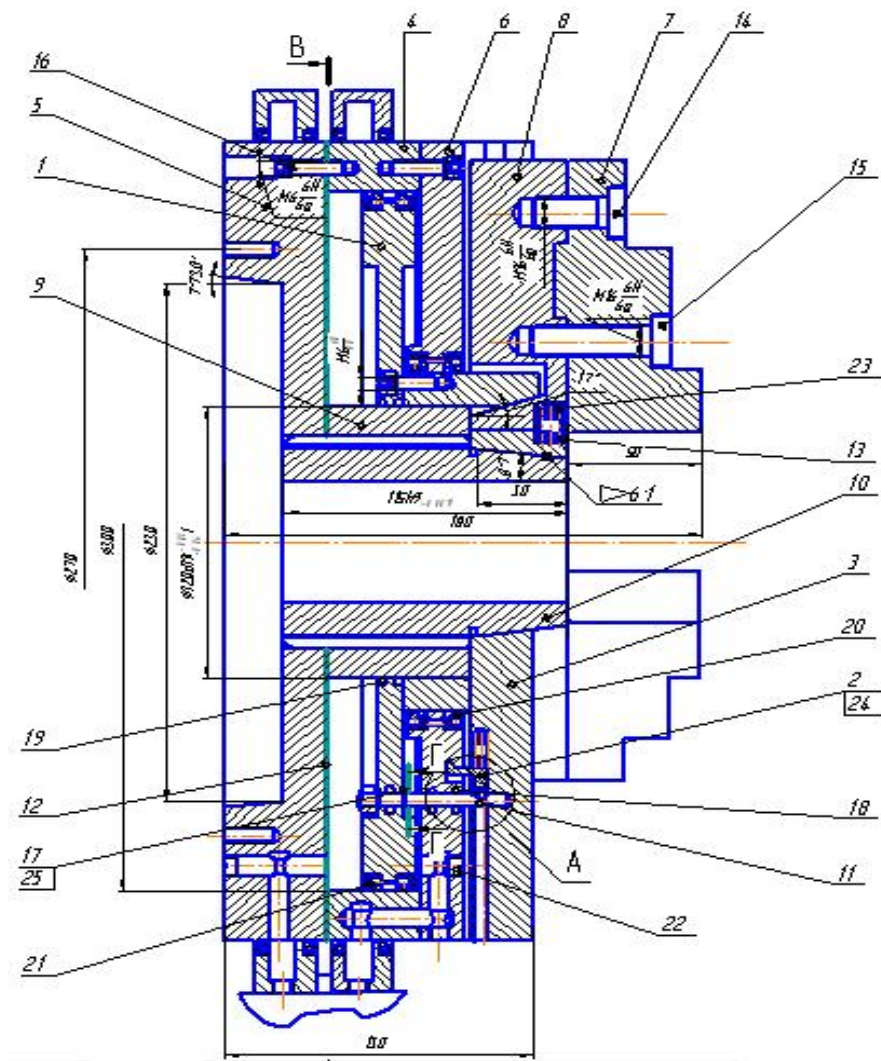


Рисунок 6 - Патрон трёхручачковый пневматический

Изобразим схему зажима заготовки в патроне. Расставим силы, действующие на заготовку при точении поверхности, рисунок 7.

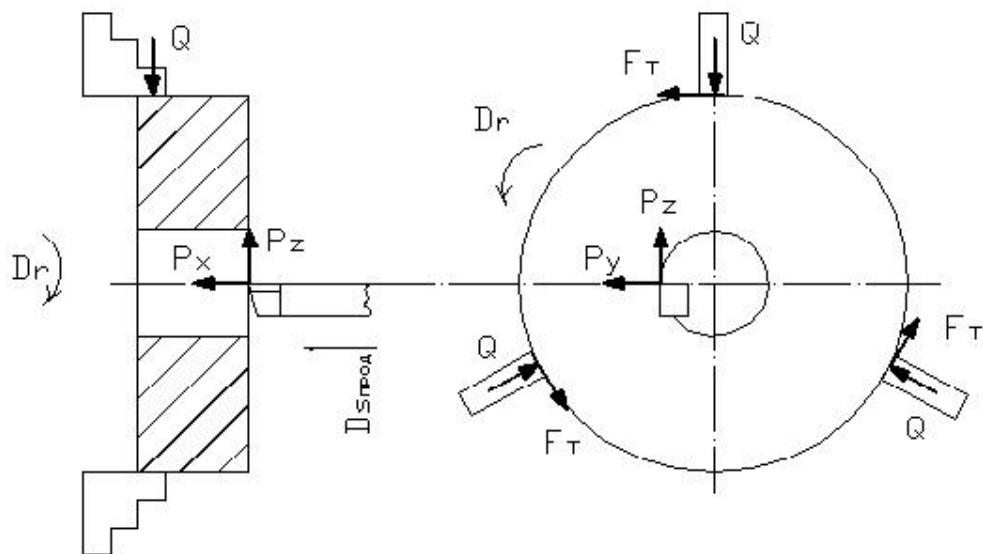


Рисунок 7 - Схема сил, действующих на заготовку

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

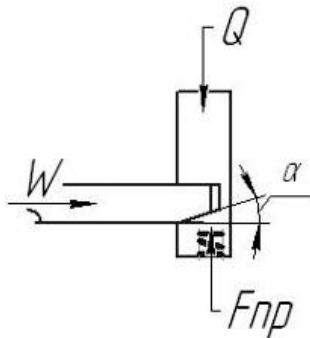


Рисунок 8 - Расчетная схема закрепления

Сила резания  $P_z$  определяется по формуле:

$$P_z = 10 \cdot C_p \cdot t^x \cdot S^y \cdot V^n \cdot K_p, \quad (28)$$

где  $C_p$  – коэффициент;

$x, y, n$  – показатели степеней;

$t$  – глубина резания, мм;

$S$  – подача, мм

$V$  – скорость резания

$K_p$  – поправочный коэффициент;

$K_{ур}$  – поправочный коэффициент учитывающий ударную нагрузку.

$$\left. \begin{array}{l} C_p = 247 \\ x = 1,0 \\ y = 1,0 \\ n = 0 \end{array} \right\} \text{ [Т.25 ст.273, 18]}$$

$$S = 0,24 \text{ мм}$$

$$P_z = 10 \cdot 247 \cdot 2,5^1 \cdot 0,24^1 \cdot 710^0 \cdot 0,83 = 1619 \text{ Н}$$

Момент силы  $P_z$  на диаметре 380 мм составит:

$$M_p = P_z \cdot d/2 \quad (29)$$

$$M_p = \frac{1619 \cdot 0,38}{2} = 356 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

Величину силы зажима определим:

$$Q = \sqrt{\left(\frac{F_1}{f_1}\right)^2 + \left(\frac{F_2}{f_2}\right)^2} \cdot K, \quad (30)$$

где  $f_1$  и  $f_2$  - коэффициенты трения, соответственно по периметру и образующей

базовой поверхности заготовки;

$K$  - коэффициент запаса.

Для того чтобы выразить силы трения через составляющие силы резания, запишем 2 уравнения статики:

$$\sum M_{ox} = 0, F_1 \frac{d_1}{2} - P_z \frac{d}{2} = 0$$

$\sum P_{ox}=0; F_2-P_x=0$ , откуда  $F_1=P_z d/d_1; F_2=P_x$

где  $d$  - диаметр обрабатываемой поверхности,

$d_1$  - диаметр базовой поверхности.

Подставим значения сил трения в уравнение силы зажима и получим:

$$Q = \sqrt{\left(\frac{P_z d}{f_1 d_1}\right)^2 + \left(\frac{P_x}{f_2}\right)^2} \cdot K, \quad (31)$$

$$K = K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5 \cdot K_6, \quad (32)$$

где  $K_0=1,5$  - гарантированный запас,

$K_1=1,2$  - учитывает вид выполняемой операции,

$K_2=1...1,8$  - учитывает вид обработки и изменение сил, связанных с затуплением инструмента.

$K_3=K_4=K_5=1,0$  - учитывает вид привода и характер закрепления заготовки (механизированный привод).

$K_6=1,0$  - учитывает характер контакта установочных элементов с базовой поверхностью заготовки.

$$Q = \sqrt{\left(\frac{1619 \cdot 295}{0.2 \cdot 380}\right)^2 + \left(\frac{486}{0.2}\right)^2} \cdot 1.5 \cdot 1.2 \cdot 1.4 \cdot 1^3 = 8562H$$

Силу  $W$  на штоке механизированного привода определяют в зависимости от требуемой силы зажима обрабатываемой детали, т.е.

$$W = Q \cdot \tan \alpha \cdot k,$$

где  $\alpha$  - угол клина,  $\alpha=17$ ;

$k$  - коэффициент запаса,  $k=1,5$ .

Тогда с учётом пружины:

$$W = (Q \cdot \tan \alpha + 3 \cdot F_{пр}) \cdot k, \quad (33)$$

					ДП 44.03.623. ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		45

где  $F_{пр}$  - рабочее усилие пружины,  $F_{пр}=40$  Н.

$$W = (8562 \cdot \tan 17 + 3 \cdot 40) \cdot 1.5 = 4107H$$

Диаметр гидропривода равен:

$$W = \frac{\pi}{4} (D^2 - d^2) \cdot p \cdot \eta \quad (34)$$

где  $D$  - диаметр цилиндра, мм;

$d$  - наружный диаметр втулки,  $d=120$  мм;

$p$  - давление воздуха,  $p=0,4$  МПа;  $\eta$  - КПД,  $\eta=0,9$

$$D = \sqrt{\frac{4W}{\pi p \eta} + d^2} \quad (35)$$

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot 4107}{3.14 \cdot 0.4 \cdot 0.9} + 120^2} = 170 \text{ мм}$$

Т.к. заготовка  $\varnothing 385$  мм, то из конструктивных соображений принимаем диаметр цилиндра  $D = 300$  мм.

					ДП 44.03.623. ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		46



### 3.2. Разработка схемы контроля

Сконструированное контрольное приспособление предназначено для контроля перпендикулярности по торцу фланца, относительно поверхности  $\text{Ø}290\text{h}9$ .

Перпендикулярность фланца относительно поверхности  $\text{Ø}290$  можно определить при помощи приспособления мостикового типа. Контролируемая деталь размещается на поверочной плите. Приспособление с индикатором и оправкой устанавливают на поверхность  $\text{Ø}290$ . К кольцу, расположенному у рукоятки приспособления, прикреплена штанга, несущая индикатор часового типа. Подводим и закрепляем индикатор так, чтобы его измерительный наконечник касался проверяемой поверхности и был направлен к ее оси перпендикулярно образующей. Поворачиваем штангу с индикатором. Отклонение определяем как сумму положительного и отрицательного показаний индикатора.

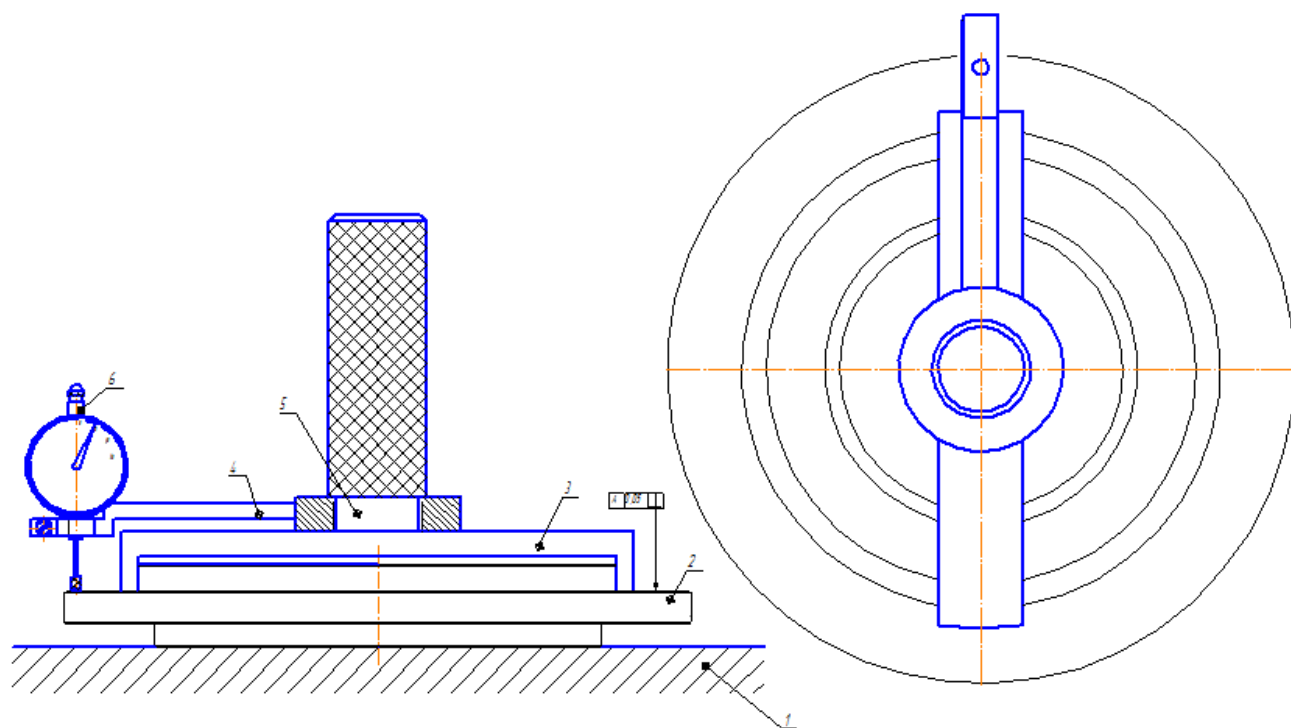


Рисунок 9 – Схема измерения перпендикулярности поверхности  $\text{Ø}380$  относительно поверхности  $\text{Ø}290\text{h}9$

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

Контрольное приспособление находится в строгом соответствии по своей конструкции и принятому методу измерения с установленным технологическим процессом, обеспечивает требуемую точность контроля. Конструкция приспособления обеспечивает удобство и простоту эксплуатации. Его применение экономически обоснованно.

Основные параметры индикатора часового типа ИЧ-10 ГОСТ 577-68: цена деления - 0,01 мм, класс точности - 0, Рп=1,5 Н.

Основным расчетом приспособления является расчет на точность.

Общая погрешность приспособления не должна превышать допуск на измеряемый размер:

$$\Delta_{\text{общ}} \leq T_p \quad (36)$$

Общая погрешность измерения:

$$\Delta_{\text{общ}} = \sqrt{\Delta_1^2 + \Delta_2^2}, \quad (37)$$

где  $\Delta_1 = ST_1$  - погрешность установки стола;

$\Delta_2 = S \cdot 0,01$  - погрешность цены деления индикатора;

$$\Delta_1 = 0,030 \cdot S = 0,015 \text{ мм};$$

$$\Delta_2 = 0,010 \cdot S = 0,005 \text{ мм};$$

$$\Delta_{\text{общ}} = \sqrt{0,015^2 + 0,005^2} = 0,016 \text{ мм}.$$

Допуск на контролируемый размер:

$$T_p = 0,05 \text{ мм}.$$

$\Delta_{\text{общ}} < T_p$ , условие выполнено;  $0,016 < 0,05$ .

Следовательно, контрольное приспособление соответствует предъявляемым требованиям.

					ДП 44.03.623. ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		48

## 4. РАЗРАБОТКА УП

Для полной обработки детали применяем двухшпиндельный токарный станок с ЧПУ TRENS SBL 300 CNC с системой управления Sinumeric 840D.

Устройство – это мощная высокопроизводительная система ЧПУ, позволяющая обеспечить выполнение практически любой технологической задачи с самыми высокими требованиями по быстродействию и точности.

### 4.1. Описание системы управления Sinumerik 840D

SINUMERIK 840D — полностью цифровая система для практически всех типов применений. Это системная платформа с прогрессивными функциями.

Совместно с цифровым преобразователем SIMODRIVE 611D и ПЛК SIMATIC S7-300 SINUMERIK 840D представляет полностью цифровую систему, которая подходит для сложных задач обработки и демонстрирует высокий уровень динамики и точности.

Во всем мире SINUMERIK 840D применяется для токарной обработки, сверления, фрезерования, шлифования, лазерной обработки, порезки, перфорации, изготовления оснастки и инструмента, как система управления прессами, для высокоскоростного раскроя материалов, обработки древесины и стекла, транспортировки, складских задач.

Варианты процессоров NCU и системное программное обеспечение дает возможность оптимальной адаптации к станку и к задаче обработки. Такой модульный принцип позволяет оснастить целый ряд станков различного типа.

При помощи SINUMERIK 840D можно управлять максимум 31 осями/шпинделями. При максимальном использовании поддерживается до 10 каналов на каждую группу режимов работы и максимум 12 осей/шпинделей на каждый канал. Каждый канал может иметь свою собственную группу режимов работы.

					ДП 44.03.623. ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		49

SINUMERIK 840D позволяет просто и экономично обеспечить высокоэффективную защиту обслуживающего персонала и станков благодаря встроенным сертифицированным функциям защиты.

Возможно объединение нескольких систем управления в одну.

#### 4.2. Особенности системы SINUMERIK 840D

Программы обработки из архива деталей, составленные на старых версиях системы ЧПУ, можно обрабатывать без проблем на SINUMERIK 840D. Это обеспечивает максимальную гибкость при использовании станка и позволяет значительно уменьшить затраты при производстве „старых“ деталей. Используя системы ЧПУ производства SINUMERIK 840D мы в состоянии даже сейчас, 20 лет спустя, производить „старые“ запчасти быстро и дешево, не составляя программы заново.

С помощью определенных функций она своевременно рассчитывает изменения направления и регулирует скорость перемещения вдоль обрабатываемой поверхности. Также в случае врезания инструмента в материал при необходимости уменьшает подачу. Оператор просто программирует максимальную скорость обработки в качестве подачи автоматически регулирует фактическую скорость для контура заготовки, таким образом экономится время обработки.

Динамический контроль столкновений системы ЧПУ. Устройство управления прерывает обработку в случае угрожающего столкновения и обеспечивает таким образом безопасную работу оператора и станка. Это помогает избегать поломок станка и возникающего из-за этого простоя. Автоматическое производство без оператора становится, таким образом, безопаснее.

Адаптивное регулирование системы управления непрерывно сравнивает мощность шпинделя со скоростью подачи. Когда режущий инструмент затупляется, мощность шпинделя возрастает. В результате система ЧПУ

					ДП 44.03.623. ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		50

уменьшает подачу. Таким образом, можно избежать последствий, а именно поломки инструмента или его износа.

SINUMERIK 840D имеет множество циклов измерения, с помощью которых можно проверять обрабатываемые детали. Для этого вместо инструмента в шпиндель вставляется трехмерный измерительный щуп фирмы BLUM, представленный на рисунке 10.



Рисунок 10 – Трехмерный беспроводной измерительный щуп.

#### **4.3. Разработка управляющей программы для обработки детали «Крышка»**

Обработка детали производится в абсолютной системе координат.

На основе операционной технологии составляем схему движения инструментов, выполняем карту инструментальной наладки ДП44.03.04.623.03.

Формат управляющей программы

В соответствии с разрешенными в данной системе ЧПУ командами G и M приведем формат УП.

G2 X138.7Z100 RTB=4.32F920

где G2 – круговая интерполяция по часовой стрелке;

					ДП 44.03.623. ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		51

X138.7Z100 – координаты окончания окружности;

RND = 4.32 – радиус обрабатываемой окружности 4,32 мм;

F920 – подача 920 мм/мин;

В данном формате номер кадра допускается не указывать.

Перечень используемых G и M функций.

Подготовительные и вспомогательные команды, используемые при составлении УП:

T – функция инструмента. Указывает номер инструмента или его позицию.

M3 – Включение вращения шпинделя по часовой стрелке (вспомогательная функция).

M6 – функция смены инструмента.

M8/M9 – включение/отключение подачи СОЖ.

M5 – выключение шпинделя.

M2 – конец УП.

S – скорость главного движения. Определяет частоту вращения шпинделя.

F – функция подачи. Обозначает скорость рабочей подачи.

G0 – перемещение на быстром ходу в заданную точку.

G1 – Линейная интерполяция (перемещение с запрограммированной подачей по прямой к точке).

G02/G03 – круговая интерполяция (движение по дуге с программируемой подачей в положительном/отрицательном направлении).

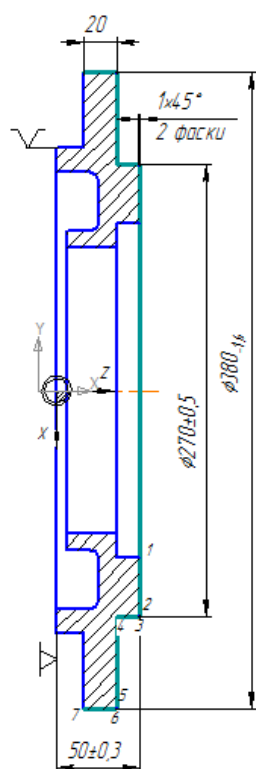
Таблица 10 - Формат цикла обработки

Параметр	Тип данных	Значение
1	2	3
NPP	string	Имя программы контура
MID	real	Глубина подачи (ввод без знака)
FALZ	real	Чистовой припуск в продольной оси (ввод без знака)
FALX	real	Чистовой припуск в поперечной оси (ввод без знака)
FAL	real	Чистовой припуск по контуру (ввод без знака)
FF1	real	Подача для чистовой обработки без поднутрения
FF2	real	Подача для врезания в элементы поднутрения

Окончание таблицы 10 – Формат цикла обработки

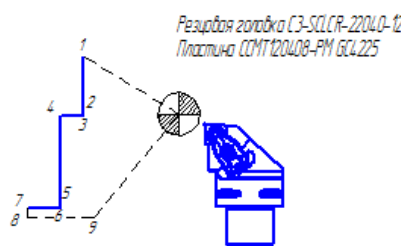
1	2	3
FF3	real	Подача для чистовой обработки
VARI	integer	<p>Режим обработки                      Диапазон значений: 1...12, 201...212                      3-ья цифра: Значения:                      0: с возвратом по контуру                      Без остаточных углов, возврат с наложением по контуру.                      Это означает, что возврат осуществляется через несколько точек пересечения.                      2: с прямым возвратом                      Всегда осуществляется возврат до прежней точки чернового прохода с последующим отводом. В зависимости от соотношения радиуса инструмента и глубины подачи (MID) при этом могут возникать остаточные углы.</p>
DT	real	Время ожидания для ломки стружки при черновой обработке
DAM	real	Длина хода, после которой каждый черновой проход прерывается для ломки стружки
_VRT	real	Путь отвода от контура при черновой обработке, инкрементный (ввод без знака)

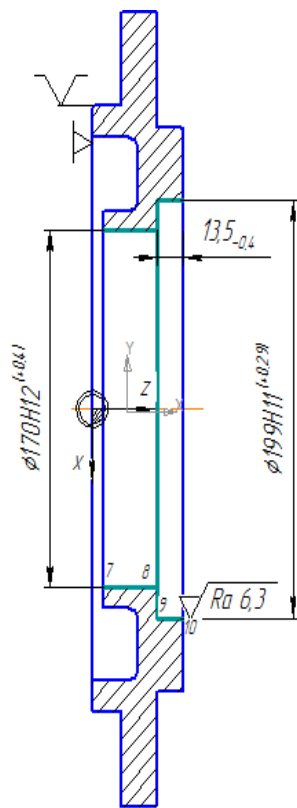
Приведем фрагмент обработки детали на установке Б



Строка отхода 0-1-2-3-4-5-6-7-8-9-0

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Z, мм	50	50	49	36	36	33	15	15	60	
X, мм	193	268	270	270	378	382	380	384	384	
f, мм	2,5									
S, мм/об	0,24									
n, об/мин	586,7-1162									
V, м/мин	7,10									



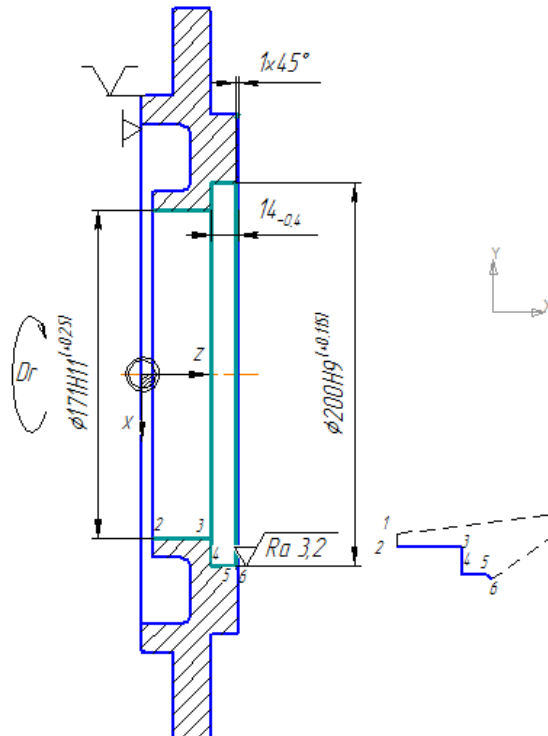


Строка обхода 0-1-2-3-4-5-6-1-7-8-9-10-0

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Z, мм		4	4	37,6	37,6	52	52	4	36,5	36,5	52
X, мм		165	167,8	167,8	196,8	196,8	165	170	170	199	199
t, мм	1,0										
S, мм/об	0,8										
n, об/мин	430-2215										
V, м/мин	265										



Быстросменная головка  
SL-SCLCR-32-11QC  
Пластина DCMT11T308-PM GC4225



Строка обхода 0-1-2-3-4-5-6-0

	0	1	2	3	4	5	6
Z, мм		4	4	36	36	49	52
X, мм		168	171	171	200	200	204
t, мм	0,5						
S, мм/об	0,4						
n, об/мин	490-255,6						
V, м/мин	305						



Быстросменная головка  
SL-SCLCR-32-11QC  
Пластина DCMT11T308-WF GC4215

Рисунок 11 – Фрагмент расчетно-технологической карты информации

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ДП 44.03.623. ПЗ

Лист

54



На основании разработанных КТИ и РТК составляем управляющую программу.

Таблица 11 – Карта кодирования информации

Кодирование информации, содержание кадра	Содержание переходов
1	2
DEF STRING[8] UPNAME	Определение переменной для имени контура
T1 D1 G0 G18 G95 S1162 M3 Z100 X100	Позиция подвода перед вызовом
LIMS710	Задание постоянной скорости резания
UPNAME="KONTUR_1"	Присвоение имени подпрограммы
CYKLE95(UPNAME,2.5,,,0.24,,9,,0.5)	Вызов цикла
G0 Z15	Движение каждой осью
X384	Движение каждой осью на ускоренной подаче
Z60	Движение каждой осью
G0 Z100 X100	Движение каждой осью на ускоренной подаче
M5	Остановка шпинделя
T2 D2 G0 G18 G95 S430 M3 Z100 X100	Позиция подвода перед вызовом
M6	Смена инструмента
LIMS265	Задание постоянной скорости резания
G0 Z4 X165	Движение каждой осью на ускоренной подаче
UPNAME="KONTUR_2"	Присвоение имени подпрограммы
CYKLE95(UPNAME,1.0,,1.0,,0.8,,9,,2)	Вызов цикла
G0X165	Движение каждой осью на ускоренной подаче
G0 Z100 X100	Движение каждой осью на ускоренной подаче
M5	Остановка шпинделя
T3 D3 G0 G18 G95 S490 M3 Z100 X100	Позиция подвода перед вызовом
M6	Смена инструмента
LIMS305	Задание постоянной скорости резания
UPNAME="KONTUR_3"	Присвоение имени подпрограммы
CYKLE95(UPNAME,0.5,,0.4,,0.24,,2,,2)	Вызов цикла

Окончание таблицы 11 – Карта кодирования информации

1	2
G0 G90 Z100 X100	Движение каждой осью на ускоренной подаче
M5	Остановка шпинделя
M2 M30	Конец программы
%_N_KONTUR_1_SPF	Начало подпрограммы контура
;SPATH=/_N_SPF_DIR	
G1 Z50 X193	Движение каждой осью
X268	Движение каждой осью
X270 Z49	Движение каждой осью
Z36	Движение каждой осью
X378	Движение каждой осью
X380 Z33	Движение каждой осью
M17	Конец подпрограммы
%_N_KONTUR_2_SPF	Начало подпрограммы контура
;SPATH=/_N_SPF_DIR	
G1 X170	Движение каждой осью
Z36.5	Движение каждой осью
X199	Движение каждой осью
Z52	Движение каждой осью
M17	Конец подпрограммы
%_N_KONTUR_3_SPF	Начало подпрограммы контура
;SPATH=/_N_SPF_DIR	
G1 Z4 X168	Движение каждой осью
X171	Движение каждой осью
Z36	Движение каждой осью
X200	Движение каждой осью
Z49	Движение каждой осью
Z52 X204	Движение каждой осью
M17	Конец подпрограммы

## 5. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

В экономической части проекта выполняется сравнение двух вариантов технологического процесса – базового и проектного, с целью определить насколько эффективны изменения в технологическом процессе с экономической точки зрения.

Используется метод сравнения себестоимости обработки по каждому из вариантов и определением (условно) годовой экономии после внедрения нового технологического процесса. Расчет проводится сначала для отдельных деталяеопераций, а затем затраты по рассматриваемым деталяеоперациям суммируются.

Краткий анализ недостатков технологии действующего производства (базового варианта).

Основным недостатком базового варианта является то, что не предусмотрено применение станков с ЧПУ. Следствием этого является задействие большего числа станочников, что связано с дополнительными затратами на заработную плату, также возрастают затраты на использование инструмента и приспособлений. Из-за частой смены технологических баз возрастает вероятность брака вследствие накапливания погрешностей обработки. Возникает необходимость частого осуществления контрольных операций.

### 5.1. Определение потребности в оборудовании.

Годовая программа выпуска деталей - 500 шт.

Определение количества технологического оборудования.

Количество технологического оборудования рассчитывают по формуле

$$q = \frac{t \cdot N_{\text{год}}}{F_{\text{об}} \cdot k_{\text{вн}} \cdot k_3 \cdot 60}, \quad (38)$$

					ДП 44.03.623. ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		57

где  $t$  – штучно-калькуляционное время операции, мин;

$N$  – годовая программа выпуска деталей, шт.;

$F_{об}$  – действительный фонд времени работы оборудования, ч;

$k_{вн}$  – коэффициент выполнения норм времени (по данным предприятия  $k_{вн} = 1,1$ );

$k_з$  – коэффициент загрузки оборудования (по данным предприятия).

Действительный годовой фонд времени работы единицы оборудования рассчитывается следующим образом:

$$F_{об} = F_n \cdot \left(1 - \frac{k_p}{100}\right) \quad (39)$$

где  $F_n$  – номинальный фонд времени работы единицы оборудования, ч.

Номинальный фонд времени работы единицы оборудования определяется по производственному календарю на текущий год (365 – календарное количество дней; 117 – количество выходных и праздничных дней; 242 – количество рабочих дней, из них: 6 – сокращенные предпраздничные дни продолжительностью 7 ч; 236 – рабочие дни продолжительностью 8 ч). Отсюда количества рабочих часов оборудования (номинальный фонд):

- при односменной работе составляет:

$$F_n = 242 \cdot 8 + 6 \cdot 7 = 1978 \text{ ч};$$

- при трёхсменной работе (обрабатывающий центр с ЧПУ):

$$F_n = 1978 \cdot 3 = 5934 \text{ ч}.$$

$k_p$  – потери номинального времени работы единицы оборудования на ремонтные работы. Потери рабочего времени на ремонтные работы равны 2,0% рабочего времени универсального оборудования и 9,0% для обрабатывающего центра с ЧПУ.

$$F_o = 1978 \cdot (1 - 2/100) = 1938 \text{ ч}.$$

$$F_o = 5934 \cdot (1 - 9/100) = 5399 \text{ ч}$$

					ДП 44.03.623. ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		58

### 5.1.1. Определение штучно-калькуляционного время на каждую операцию

Штучно-калькуляционное время определяем по формуле:

$$T_{шк} = T_{шт} + \frac{T_{нз}}{n}, \quad (40)$$

где  $n$  – размер партии деталей,

Определяем размер партии деталей  $n=500/2=250$  шт

Определяем штучно-калькуляционное время для каждой операции базового варианта:

05 Токарная автоматная:

$$T_{шк005} = 12,2 * 29 / 250 = 1,4 \text{ мин}$$

10 Токарная автоматная:

$$T_{шк010} = 15,99 * 29 / 250 = 1,9 \text{ мин}$$

15 Агрегатно-сверлильная:

$$T_{шк015} = 5,09 * 29 / 250 = 0,6 \text{ мин}$$

Определяем штучно-калькуляционное время для каждой операции проектируемого варианта, в проектируемом варианте полная обработка детали выполняется с помощью одной операции:

05 Токарная автоматная с ЧПУ

$$T_{шк} = 25,11 * 29,3 / 250 = 2,9 \text{ мин}$$

### 5.1.2. Определение расчетного и принятого количества оборудования

Для операции 05 и 10:

$$q = \frac{1,4 + 1,9 * 500}{1938 * 1,1 * 0,85 * 60} = 0,02 \approx 1 \text{ шт}$$

Для операции 15 Агрегатно-сверлильная:

$$q = \frac{0,6 * 500}{1938 * 1,1 * 0,85 * 60} = 0,01 \approx 1 \text{ шт}$$

					ДП 44.03.623. ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		59

Для операции 05 Токарная с ЧПУ:

$$q_p = \frac{2,9 \cdot 500}{1938 \cdot 1,1 \cdot 0,85 \cdot 60} = 0,01 \approx 1 \text{ шт}$$

Определяем коэффициент загрузки оборудования по операциям:

$$K_3 = \frac{C_p}{C_{пр}} \quad (41)$$

Таблица 12 – Расчетное количество оборудования по операциям.

№ операции	T <sub>шк</sub> , мин	N <sub>в</sub> , шт	F <sub>д</sub> , ч	C <sub>р</sub> , шт	C <sub>пр</sub> , шт	K <sub>з</sub>
05, 10	3,3	500	1938	0,02	1	0,01
15	0,6		1938	0,01	1	0,002
05 с ЧПУ	2,9		5399	0,01	1	0,01

## 5.2. Состав капитальных вложений

Капитальные вложения K, руб. определяем по формуле:

$$K = \sum K_{заг} + \sum K_{прг} + \sum K_{обр}, \quad (42)$$

где K<sub>обр</sub> - капитальные вложения в оборудование, р.;

K<sub>прг</sub> - капитальные вложения в программное обеспечение, р.;

K<sub>заг</sub> - затраты на изготовление заготовки.

Исходя из того, что в базовом варианте обработка детали на имеющемся оборудовании имеет много недостатков, в проектом варианте принято приобрести 1 станок для обработки крышки: токарный-фрезерный двухшпиндельный станок с ЧПУ DMG MORI CTX beta 800 TC.

Затраты на программное обеспечение. Затраты на программное обеспечение включаются в капитальные вложения в случае применения станков с ЧПУ.

Затраты на подготовку и эксплуатацию управляющих программ определяются по формуле:

$$K_{прг} = K_{уп} \cdot K_3 \cdot n, \quad (43)$$

где Куп – стоимость одной управляющей программы, Куп=10000 руб.;

Кз – коэффициент, учитывающий потребности в восстановлении Кз=1,1;

n=1 количество операций для которых необходима программа.

$$K_{прг}=10000*1,1*1=11000 \text{ руб.}$$

Таблица 13 – Сводная ведомость оборудования

Наименование оборудования	Количество оборудования		Суммарная мощность, кВт		Стоимость одного станка, руб	Стоимость всего оборудования, руб	
	Баз. ТП	Проек. ТП	Одного	Всех	Цена	Базовый ТП	Проектный ТП
Токарно-винторезный автомат 1Б240П-6К	1	-	23	23	550000	550000	-
Агрегатно-сверлильный полуавтомат СС4052	1	-	3,7	3,7	130000	130000	-
Токарный-фрезерный с ЧПУ. DMG MORI CTX beta 800 TC	-	1	10	10	1100000	-	1100000
Итого	2	1				680000	1100000

Заготовки для изготовления крышек закупаются отдельно, поэтому не учитываются в капитальных вложениях

$$K = 11000 + 10000 = 21000 \text{ руб.}$$

### 5.3. Расчет технологической себестоимости

Текущие затраты на обработку детали рассчитываются только по тем статьям затрат, которые изменяются в сравниваемых вариантах. В общем случае

технологическая себестоимость складывается из следующих элементов, согласно формуле:

$$C = Z_m + Z_{зп} + Z_э + Z_{об} + Z_{осн} + Z_{и} \quad (44)$$

где  $Z_m$  – затраты на материалы, р.;

$Z_{зп}$  – затраты на заработную плату, р.;

$Z_э$  – зарплата на технологическую энергию, р.;

$Z_{об}$  – затраты на содержание и эксплуатацию оборудования, р.;

$Z_{осн}$  – затраты, связанные с эксплуатацией оснастки, р.;

$Z_{и}$  – затраты на малоценный инструмент, р.

### 5.3.1. Затраты на материалы

Затраты на материалы равны затратам на заготовку:

$$Z_з = (M_з \times Q_з - M_{отх} \times Q_{отх}) \times K_{тр} \quad (45)$$

где  $M_з$  – вес заготовки,

$M_з = 22,84$  кг;

$Q_з$  – цена за один килограмм материала заготовки,  $Q_з = 65$  руб.;

$M_{отх}$  – вес отходов,  $M_{отх} = 2,3$  кг;

$Q_{от}$  – цена за один килограмм отходов,  $Q_{от} = 14$  руб.;

$K_{тр}$  – коэффициент транспортно-заготовительных расходов,  $K_{тр} = 1,025$ .

тогда:

$$Z_з = (22,84 * 65 - 2,3 * 14) * 1,025 = 1488,7 \text{ р.}$$

### 5.3.2. Затраты на заработную плату основных и вспомогательных рабочих

					ДП 44.03.623. ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		62



При сдельной оплате труда заработная плата рассчитывается по формуле:

$$Z_{\text{пр}} = C_{\text{т}} * t * k_{\text{мн}} * k_{\text{доп}} * k_{\text{есн}} * k_{\text{р}} \quad (46)$$

где  $C_{\text{т}}$  – часовая тарифная ставка производственного рабочего на операцию, р.

$t$  – штучно-калькуляционное время на операцию, ч;

$k_{\text{мн}}$  – коэффициент, учитывающий многостаночное обслуживание,  $k_{\text{мн}} = 1$ ;

$k_{\text{доп}}$  – коэффициент, учитывающий дополнительную заработную плату;

$k_{\text{доп}} = 1,15$ ;

$k_{\text{есн}}$  – коэффициент, учитывающий единый социальный налог,  $k_{\text{есн}} = 1,3$ ;

$k_{\text{р}}$  – районный коэффициент,  $k_{\text{р}} = 1,15$ .

Таблица 14 – Часовые тарифные ставки по профессиям

Наименование профессии	Разряды			
	3	4	5	6
Токарь	218,4	245,6	274,5	307,3
Сверловщик	172,4	193,7	216,9	235,7
Оператор станков с ЧПУ	230,7	275,6	311,5	386,7

В базовом варианте операции по обработки детали выполняют токарь 5 разряда и сверловщик 4 разряда. В проектируемом варианте операцию выполняет оператор станков 3 разряда.

Численность станочников вычисляется по формуле:

$$Ч_{\text{ст}} = (t * N_{\text{год}} * k_{\text{мн}}) / (F_{\text{р}} * 60),$$

(47)

где  $F_{\text{р}}$  – действительный годовой фонд времени работы одного рабочего, ч;

$F_{\text{р}} = 1952$  ч.;

$k_{\text{мн}}$  – коэффициент, учитывающий многостаночное обслуживание,  $k_{\text{мн}} = 1$

$t$  – штучно-калькуляционное время операции, мин;

$N_{\text{год}}$  – годовая программа выпуска детали, шт;  $N_{\text{год}} = 500$  шт.

Расчеты  $Z_{\text{пр}}$  и  $Ч_{\text{ст}}$  для базового техпроцесса:

05 и 10 Токарная автоматная

$$З_{пр} = \frac{274,5*3,3}{60} * 1 * 1,15 * 1,3 * 1,15 = 25,9 \text{ руб}$$

$$Ч_{ст} = (3,3 * 500 * 1) / (1952 * 60) = 0,014 = 1 \text{ чел}$$

15 Агрегатно-сверлильная

$$З_{пр} = 193,7 * 0,6 / 60 * 1 * 1,15 * 1,3 * 1,15 = 3,33 \text{ руб}$$

$$Ч_{ст} = (0,6 * 500 * 1) / (1952 * 60) = 0,002 = 1 \text{ чел}$$

Расчеты  $Z_{пр}$  и  $Ч_{ст}$  для проектируемого техпроцесса:

05 Токарная с ЧПУ:

$$З_{пр} = 230,7 * 2,9 / 60 * 1 * 1,15 * 1,3 * 1,15 = 19,2 \text{ руб}$$

$$Ч_{ст} = (2,9 * 500 * 1) / (1952 * 60) = 0,01 = 1 \text{ чел.}$$

Таблица 15 – Затраты на заработную плату станочников по базовому варианту

Наименование операции	Профессия	Разряд	Часовая тарифная ставка, р.	Штучно-калькуляционное время, мин	Заработная плата, р	Расчетная численность станочников, чел.
Токарная автоматная	Токарь	5	274,5	3,3	25,9	0,014
Агрегатно-сверлильная	Сверловщик	4	193,7	0,6	3,33	0,002
Итого					29,23	0,02

Таблица 16 – Затраты на заработную плату станочников по проектному варианту

Наименование операции	Разряд	Профессия	Часовая тарифная ставка, р.	Штучно-калькуляционное время, мин	Заработная плата, р	Расчетная численность станочников, чел.
05 Токарная с ЧПУ	3	Оператор станков с ЧПУ	288,2	2,9	19,2	0,01
Итого					19,2	0,01

### 5.3.3. Затраты на заработную плату вспомогательных рабочих

Рассчитываем по формуле:

$$Z_{всп} = \frac{C_T^{всп} \cdot F_p \cdot \chi_{всп} \cdot k_{доп} \cdot k_{есн} \cdot k_p}{N_{год}}, \quad (48)$$

где  $F_p$  – действительный годовой фонд времени работы одного рабочего, ч.

$F_p = 1952$ ч;

$N_{год}$  – годовая программа выпуска деталей,  $N_{год} = 500$  шт.;

$k_{есн}$  – коэффициент, учитывающий единый социальный налог,

$k_{есн} = 1,3$ ;

$k_p$  – районный коэффициент,  $k_p = 1,15$ ;

$k_{доп}$  – коэффициент, учитывающий дополнительную заработную плату,

$k_{доп} = 1,23$ ;

$C_T^{всп}$  – часовая тарифная ставка рабочего соответствующей специальности и разряда, р.;

$\chi_{всп}$  – численность вспомогательных рабочих соответствующей специальности и разряда, р.

Численность вспомогательных рабочих соответствующей специальности и разряда определяется по формуле:

$$\chi_{нал} = \frac{q_p \cdot n}{H}, \quad (49)$$

где  $q_p$  – расчетное количество оборудования,

$n$  – число смен работы оборудования,  $n = 1$ ;

$H$  – число станков, обслуживаемых одним наладчиком,  $H = 8$  шт.

Численность транспортных рабочих составляет 5% от числа станочников, численность контролеров – 7% от числа станочников.

Рассчитаем  $Z_{пр}$  и численность вспомогательных рабочих для базового технологического процесса.

$$\chi_{нал} = \frac{0,02 \cdot 1}{8} = 0,003 \text{ чел}$$

$$\chi_{транс} = 0,02 \cdot 0,05 = 0,001 \text{ чел}$$

					ДП 44.03.623. ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		65

$$Ч_{\text{контр}} = 0,02 \cdot 0,07 = 0,0014 \text{ чел.}$$

$$З_{\text{нал.}} = \frac{218 \cdot 1952 \cdot 0,003 \cdot 1,23 \cdot 1,3 \cdot 1,2}{500} = 4,9 \text{ р.};$$

$$З_{\text{трансп.}} = \frac{90 \cdot 1952 \cdot 0,001 \cdot 1,23 \cdot 1,3 \cdot 1,2}{500} = 0,7 \text{ р.};$$

$$З_{\text{контр.}} = \frac{123 \cdot 1952 \cdot 0,0014 \cdot 1,23 \cdot 1,3 \cdot 1,2}{500} = 1,3 \text{ р.}$$

Рассчитаем Зпр и численность вспомогательных рабочих для проектируемого процесса.

$$Ч_{\text{нал}} = \frac{0,01 \cdot 1}{8} = 0,001 \text{ чел}$$

$$Ч_{\text{транс}} = 0,01 \cdot 0,05 = 0,001 \text{ чел.}$$

$$Ч_{\text{контр}} = 0,01 \cdot 0,07 = 0,001 \text{ чел.}$$

$$З_{\text{нал}} = \frac{218 \cdot 1952 \cdot 0,001 \cdot 1,23 \cdot 1,3 \cdot 1,2}{500} = 1,6 \text{ руб}$$

$$З_{\text{трансп.}} = \frac{90 \cdot 1952 \cdot 0,001 \cdot 1,23 \cdot 1,3 \cdot 1,2}{500} = 0,6 \text{ р.};$$

$$З_{\text{контр.}} = \frac{123 \cdot 1952 \cdot 0,001 \cdot 1,23 \cdot 1,3 \cdot 1,2}{500} = 0,9 \text{ р.}$$

Таблица 17 - Затраты на заработную плату вспомогательных рабочих по базовому варианту

Специальность рабочего	Часовая тарифная ставка, р.	Расчетная численность, чел.	Затраты на изготовление одной детали, р.
Наладчик	218	0,003	4,9
Транспортный рабочий	90	0,001	0,7
Контролер	123	0,0014	1,3
Итого		0,0054	6,9

Таблица 18 - Затраты на заработную плату вспомогательных рабочих по проектному варианту

Специальность рабочего	Часовая тарифная ставка, р.	Расчетная численность, чел.	Затраты на изготовление одной детали, р.

Наладчик	218	0,001	1,6
Транспортный рабочий	90	0,001	0,6
Контролер	123	0,001	0,9
Итого		0,003	3,1

#### 5.3.4. Затраты на электроэнергию

$$Z_3 = \frac{N_y \cdot k_N \cdot k_{ep} \cdot k_{од} \cdot k_w \cdot t}{\eta \cdot k \cdot 60_{вн}} \cdot Ц_3, \quad (50)$$

где  $N_y$  – установленная мощность главного электродвигателя, кВт;

$k_N$  – средний коэффициент загрузки электродвигателя по мощности, 0,3;

$k_{вр}$  – средний коэффициент загрузки электродвигателя по времени, 0,5;

$k_{о.д}$  – средний коэффициент одновременности работы всех электродвигателей станка ( $k_{о.д} = 1$ );

$k_w$  – коэффициент, учитывающий потери электроэнергии в сети завода (1,04);

$k_{вн}$  – коэффициент выполнения норм времени на операциях технологического процесса 1,15;

$\eta$  – коэффициент полезного действия металлорежущего оборудования (принимается по паспорту оборудования) 0,9;

$Ц_3 = 6,38$  руб. – стоимость 1 кВт·ч электроэнергии.

Таблица 19 – Затраты на электроэнергию по базовому варианту

Модель станка	Установленная мощность, кВт	Штучно-калькуляционное время, мин	Затраты на электроэнергию, р.
Токарно-винторезный автомат 1Б240П-6К	23	3,3	1,2

Агрегатно-сверлильный полуавтомат СС4052	3,7	0,6	0,04
Итого			1,24

Таблица 20 – Затраты на электроэнергию по проектируемому варианту

Модель станка	Установленная мощность, кВт	Штучно-калькуляционное время, мин	Затраты на электроэнергию, р.
Токарный станок с ЧПУ TRENS SBL 300 CNC	10	2,9	0,5
Итого			0,5

### 5.3.5. Затраты на содержание и эксплуатацию технологического оборудования

Затраты на содержание и эксплуатацию технологического оборудования рассчитывается по формуле:

$$Z_{об} = C_{ам} + C_{рем}, \quad (51)$$

где  $C_{рем}$  – затраты на ремонт технологического оборудования, р.;

$C_{ам}$  – амортизационные отчисления от стоимости технологического оборудования, р.

Амортизационные отчисления на каждый вид оборудования определяют по формуле:

$$C_{ам} = \frac{C_{об} \cdot H_{ам} \cdot t}{F_{об} \cdot k_з \cdot k_{вн} \cdot 60}$$

(52)

где  $C_{об}$  – цена единицы оборудования, р.;

$H_{ам}$  – норма амортизационных отчислений,  $H_{ам} = 7\%$ ;

$t$  – штучно-калькуляционное время, мин;

$F_{об}$  – годовой действительный фонд работы оборудования;

$k_з$  – нормативный коэффициент загрузки оборудования,  $k_з = 0,85$ ;

$k_{вн}$  – коэффициент выполнения норм,  $k_{вн} = 1,02$ .

Затраты на текущий ремонт оборудования можно определить укрупненным расчетом по примерным нормам затрат на ремонт от стоимости оборудования.

Затраты на ремонт 1,5%.

Таблица 21 – Затраты на содержание и эксплуатацию технологического оборудования по базовому варианту

Модель	Стоимость, тыс. руб.	Кол., шт.	Норма амортизационных отчислений, %	Штучно-кальк. время, мин	Амортизационные отчисления, руб.	Затраты на ремонт, руб.
Токарно-винторезный автомат 1Б240П-6К	550	1	7	3,3	1,26	0,27
Агрегатно-сверлильный полуавтомат СС4052	130	1	7	0,6	0,05	0,01
Итого:					1,31	0,28

$$Z_{об} = 1,31 + 0,28 = 1,6 \text{ руб.}$$

Таблица 22 – Затраты на содержание и эксплуатацию технологического оборудования по проектному варианту

Модель	Стоимость тыс. руб.	Кол., шт.	Норма амортиз. отчислений, %	Штучно-кальк. время, мин	Амортизационные отчисления, руб.	Затраты на ремонт, руб.
Токарный станок с ЧПУ TREN SBL 300 CNC	1100	1	7	2,9	2,2	0,4
Итого:					2,2	0,4

$$Зоб=2,2+0,4=2,6 \text{ руб.}$$

### 5.3.6. Определение затрат на эксплуатацию инструмента

Затраты на эксплуатацию инструмента рассчитывают по формуле:

$$C_H = \frac{(C_H + P_H) * T_o * K_{уб}}{60 * T_{ст} * (h + 1)}, \quad (53)$$

где  $C_H$  - цена инструмента, руб.;

$P_H$  - затраты на все переточки, руб, принимаем 15% от стоимости инструмента;

$T_o$  - основное время операции, мин.;

$K_{уб}$  - коэффициент случайной убыли инструмента, из справочной литературы (Великанов К.М. Расчеты экономической эффективности нового оборудования, 1990 г.);

$T_{ст}$  - период стойкости инструмента между переточками, час, из справочной литературы (Великанов К.М. Расчеты экономической эффективности нового оборудования, 1990 г.);

$h$  - число переточек инструмента до полного износа, по справочным данным (Великанов К.М. Расчеты экономической эффективности нового оборудования, 1990 г.).



Определим затраты на эксплуатацию инструмента для каждой операции базового процесса:

05 Токарная автоматная:  $C_n = 0,64$  руб

10 Токарная автоматная:  $C_n = 0,04$  руб

15 Агрегатно-сверлильная:  $C_n = 0,004$  руб

Затраты на эксплуатацию инструмента для базового процесса по всем операциям:  $C_n = 0,7$  руб.

Определим затраты на эксплуатацию инструмента для проектируемого процесса:

05 Токарная с ЧПУ:

$C_n = 0,6$  руб.

					ДП 44.03.623. ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		71

### 5.3.7. Затраты на эксплуатацию приспособлений

Данные затраты определяются по формуле:

$$C_p = \frac{(C_{пр} + P_{пр}) * T_{шт}}{60 * T_{сл} * F_o * K_{зо}}, \quad (54)$$

где  $C_{пр}$  - цена приспособления в рублях;

$P_{пр}$  - среднегодовые затраты на текущий ремонт приспособлений в рублях, для среднесерийного производства принимаем 5% от стоимости приспособления;

$T_{сл}$  - срок службы приспособления в годах, ориентировочно можно в расчетах принять 5 лет;

$K_{зо}$  - нормативный коэффициент загрузки оборудования, принимается 0,8 для среднесерийного производства.

Определим затраты на эксплуатацию приспособления для базового варианта:

05 Токарная автоматная:  $C_p = \frac{(320+16)*1,4}{60*5*1938*0,8} = 0,004$  руб

10 Токарная автоматная:  $C_p = 0,002$

15 Агрегатно-сверлильная:  $C_p = 0,001$  руб

Итого  $C_p = 0,007$  руб

Аналогично определим затраты на эксплуатацию приспособления для проектируемого варианта:

05 Токарная с ЧПУ:  $C_p = \frac{(720+36)*2,9}{60*5*5399*0,8} = 0,001$  руб.

Результаты расчетов технологической себестоимости годового объема выпуска детали представлены в таблице 23.

Таблица 23 – Технологическая себестоимость обработки детали, руб.

Статья затрат	Базовый вариант	Проектный вариант
1	2	3
Заработная плата основных рабочих с начислениями	29,2	19,2
Заработная плата вспомогательных рабочих с начислениями	6,9	3,1
Затраты на электроэнергию	1,24	0,5

Окончание таблицы 23 – Технологическая себестоимость обработки детали, руб.

1	2	3
Затраты на эксплуатацию инструмента	0,7	0,6
Затраты на эксплуатацию приспособления	0,007	0
Затраты на содержание и ремонт оборудования	1,6	2,6
Итого	39,6	26

#### 5.4. Определение годовой экономии от изменения техпроцесса

Одним из важных показателей экономического эффекта от спроектированного варианта технологического процесса является годовая экономия, полученная в результате снижения себестоимости:

$$\text{Э}_{\text{год}} = (C_{\text{б}} - C_{\text{пр}}) \times N_{\text{год}}, \quad (55)$$

где  $C_{\text{б}}$ ,  $C_{\text{пр}}$  – технологическая себестоимость одной детали по базовому и проектируемому вариантам соответственно, р.;

$N_{\text{год}}$  – годовая программа выпуска деталей, шт.

$$\text{Э}_{\text{год}} = (1528 - 1514) * 500 = 7000 \text{ руб.}$$

Определим производительность труда:

$$V = \frac{F_{\text{р}} * k_{\text{вн}} * 60}{t_{\text{осн}}}, \quad (56)$$

где  $F_{\text{р}}$  – действительный фонд времени работы одного рабочего, ч;

$k_{\text{вн}}$  – коэффициент выполнения норм.

$t_{\text{осн}}$  - штучно-калькуляционное время всех операций

Производительность труда в базовом техпроцессе:

$$V = \frac{1952 * 1,1 * 60}{3,9} = 33033 \text{ шт/год}$$

Производительность труда в проектируемом техпроцессе:

$$B = \frac{1952 * 1,1 * 60}{2,9} = 44,425 \text{ шт/год}$$

Рост производительности труда:

$$\Delta B = \frac{B_{\text{пр}} - B_{\text{ср}}}{B_{\text{ср}}} * 100\%, \quad (57)$$

где  $B_{\text{пр}}$ ,  $B_{\text{ср}}$  – производительность труда соответственно проектируемого и сравниваемого вариантов.

$$\Delta B = \frac{44425 - 33033}{33033} * 100 = 34,5\%$$

Таблица 24 – Техничко-экономические показатели проекта

Наименование показателя	Сравниваемый вариант	Проектируемый вариант	Изменение показателя
Годовой выпуск деталей, шт	500	500	-
Трудоемкость годового объема выпуска, н/ч	32,5	24,2	-8,3
Количество видов оборудования, шт.	2	1	-1
Стоимость оборудования, руб	680000	1100000	+420000
Затраты на годовой выпуск деталей, руб	764000	757000	-7000
Техническая себестоимость обработки детали, руб	39,6	26	-14
Рост производительности труда, %	100	134,5	+34,5

Единовременные затраты – капиталовложения в проектируемый технологический процесс превышают годовой экономический эффект, поэтому срок окупаемости инвестиций определим по формуле:

$$T = \frac{k}{\Delta r}, \quad (58)$$

где  $k$  - затраты на модернизацию, руб

$$T = 11000 / 7000 = 1,6 \text{ лет}$$

**ВЫВОД:**

Изменение технологического процесса, а именно, использование многоцелевого станка с ЧПУ, позволило снизить себестоимость обработки детали, сократить производственный цикл, повысить качество обработки. Необходимые инвестиции в проект окупятся через 1,6 лет. Поэтому можно сказать, что спроектированный технологический процесс является более эффективным по сравнению с базовым.

					ДП 44.03.623. ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		75

## 6. МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

В дипломном проекте рассмотрен вопрос совершенствования технологического процесса механической обработки детали «Крышка», с применением современного станка с ЧПУ TRENS SBL 300 CNC. В связи с этим существует необходимость в переподготовке квалифицированных рабочих кадров, по профессии – «Оператор-наладчик обрабатывающих центров с числовым программным управлением» 2 разряда. Переподготовка операторов станков с ЧПУ будет производиться из рабочих, проработавших на предприятии определенное время и имеющих опыт работы на производстве по профессии «Токарь-универсал» 3 разряда.

Целью курса переподготовки по профессии «Оператор-наладчик обрабатывающих центров с числовым программным управлением» является формирование у слушателей знаний и умений, необходимых для наладки и подналадки обрабатывающих центров с программным управлением для обработки простых и средней сложности деталей; а также обработка простых и сложных деталей на обрабатывающих центрах с ЧПУ.

Задачей курса является перепрофилирование работников действующего предприятия, обучение смежным профессиям.

Переподготовка и повышение квалификации рабочих предприятия будет проводиться на базе учебного класса предприятия ОАО «АМЗ Вентпром». В дипломном проекте рассматривается вопрос усовершенствования технологического процесса обработки детали «Крышка». Совершенствование технологического процесса осуществляется за счет приобретения и установки станка с ЧПУ TRENS SBL 300 CNC. Предприятие - разработчик данного обрабатывающего центра предлагает свои услуги по переподготовке рабочих для

					ДП 44.03.623. ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		76

работы на данном станке. Поэтому было принято следующее решение: заключить с предприятием разработчиком обрабатывающего центра договор об оказании платных образовательных услуг, разработать учебный план обучения операторов-наладчиков обрабатывающего центра. Теоретический курс обучения провести на базе учебного класса предприятия. После теоретического курса обучения рабочие проходившие переподготовку проходят производственное обучение на своем предприятии. По окончании курса обучения выдаются удостоверения установленного образца.

### 6.1. Анализ Федерального Государственного профессионального стандарта по профессии «Токарь-универсал»

Анализ содержания профессиональной деятельности токаря-расточника был проведен с использованием профессионального стандарта «Токарь-универсал», утвержденного приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации 25 декабря 2014г. № 1128н.

В соответствии с профессиональным стандартом требования к рабочему по профессии «Токарь-универсал» 3 разряда представлены в таблице 25.

Таблица 25 – Анализ обобщенной трудовой функции

Наименование	Токарная обработка несложных деталей по 8 - 14 квалитетам на универсальных и специализированных станках без применения подъемно-транспортного оборудования	Код	А	Уровень квалификации	3
1	2				
Возможные наименования должностей	Токарь 2-го разряда				
Требования к образованию и обучению	Основные программы профессионального обучения – программы образованию и обучению профессиональной подготовки по профессиям рабочих,				

						Лист
						77
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ДП 44.03.623. ПЗ	

	программы переподготовки рабочих, программы повышения квалификации рабочих (до одного года)
Требования к опыту практической работы	-

Окончание таблицы 25 – Анализ обобщенной трудовой функции

Особые условия допуска к работе	Прохождение обязательных предварительных (при поступлении на работу) и периодических медицинских осмотров (обследований), а также внеочередных медицинских осмотров (обследований) в порядке, установленном законодательством РФ
---------------------------------	--

Трудовая функция «Токарная обработка несложных деталей по 8 – 14 квалитетам на универсальных и специализированных станках без применения подъемно-транспортного оборудования» имеет код А/01.3 - А/02.3 и принадлежит третьему уровню квалификации. В рамках анализируемой обобщенной трудовой функции, обучаемый должен уметь выполнять следующие трудовые функции, представленные в таблице.

Таблица 26 - Трудовые функции

Подготовка оборудования, оснастки, инструментов, рабочего места и токарная обработка заготовок с точностью 8 - 14 квалитет	А/01.3
Контроль параметров несложных деталей с помощью контрольно-измерительных инструментов, обеспечивающих погрешность не ниже 0,1 мм, и калибров, обеспечивающих погрешность не менее 0,02	А/02.3

Выбрана трудовая функция А/01.3 «Контроль параметров несложных деталей с помощью контрольно-измерительных инструментов, обеспечивающих погрешность не ниже 0,1 мм, и калибров, обеспечивающих погрешность не менее 0,02», ее анализ приведен в таблице 27.

Таблица 27 - Анализ трудовой функции А/01.3

Наименование	Контроль параметров несложных деталей с помощью контрольно-измерительных инструментов, обеспечивающих погрешность не ниже 0,1 мм, и калибров, обеспечивающих погрешность не менее 0,02	Код	А/01.3	Уровень (подуровень) Квалификации	3
1	2				



Трудовые действия	Контроль параметров несложных деталей с помощью контрольно-измерительных инструментов, обеспечивающих погрешность не ниже 0,1 мм, и калибров, обеспечивающих погрешность не менее 0,02
-------------------	--

Окончание таблицы 27 - Анализ трудовой функции А/01.3

1	2
	Визуальный контроль качества обрабатываемых поверхностей
Необходимые умения	Определять визуально явные дефекты обработанных поверхностей
	Работать с контрольно-измерительными инструментами и приборами, обеспечивающими погрешность не ниже 0,1 мм, и с калибрами, обеспечивающими погрешность не менее 0,02
Необходимые знания	Устройство, назначение и правила применения контрольно-измерительных инструментов и приборов, обеспечивающих погрешность не ниже 0,01 мм, и калибров
	Назначение, правила применения и устройство контрольно-измерительных и разметочных инструментов, обеспечивающих погрешность не ниже 0,1 мм, и калибров, обеспечивающих погрешность не менее 0,02
	Правила проведения замеров
	Причины возникновения дефектов деталей и способы их недопущения
	Единая система допусков и посадок
	Допуски размеров, форм и взаимного расположения поверхностей, обозначение на рабочих чертежах, способы контроля
Другие характеристики	-

## 6.2. Анализ профессионального стандарта по профессии Оператор-наладчик обрабатывающих центров с ЧПУ

Анализ содержания профессиональной деятельности оператора-наладчика обрабатывающих центров с числовым программным управлением был проведен с использованием профессионального стандарта «Оператор-наладчик обрабатывающих центров с числовым программным управлением»,

					ДП 44.03.623. ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		79

утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации 4 августа 2014 г. № 530н, регистрационный номер 131.

В соответствии с профессиональным стандартом требования к рабочему по профессии «Оператор - наладчик обрабатывающих центров с ЧПУ» 2 разряда представлены в таблице 28.

Таблица 28 – Анализ обобщенной трудовой функции

Наименование	Наладка и подналадка обрабатывающих центров с программным управлением для обработки простых и средней сложности деталей; обработка простых и сложных деталей	Код	А	Уровень квалификации	2
Возможные наименования должностей	Наладчик обрабатывающих центров (4-й разряд) Оператор обрабатывающих центров (4-й разряд) Оператор-наладчик обрабатывающих центров (4-й разряд) Оператор-наладчик обрабатывающих центров с ЧПУ 2-й квалификации Оператор обрабатывающих центров с ЧПУ 2-й квалификации Наладчик обрабатывающих центров с ЧПУ 2-й квалификации				
Требования к образованию и обучению	Среднее профессиональное образование – программы подготовки квалифицированных рабочих (служащих)				
Требования к опыту практической работы	-				
Особые условия допуска к работе	Прохождение обязательных предварительных (при поступлении на работу) и периодических медицинских осмотров (обследований), а также внеочередных медицинских осмотров (обследований) в установленном законодательством Российской Федерации порядке				
	Прохождение работником инструктажа по охране труда на рабочем месте				

Трудовая функция «Наладка и подналадка обрабатывающих центров с программным управлением для обработки простых и средней сложности деталей;

обработка простых и сложных деталей» имеет код А/01.2- А/07.2 и принадлежит второму уровню квалификации.

В рамках анализируемой обобщенной трудовой функции, обучаемый должен уметь выполнять следующие трудовые функции представленные в таб. 29

Таблица 29 - Трудовые функции

Наладка на холостом ходу и в рабочем режиме обрабатывающих центров для обработки отверстий в деталях и поверхностей деталей по 8–14 квалитетам	А/01.2
Настройка технологической последовательности обработки и режимов резания, подбор режущих и измерительных инструментов и приспособлений по технологической карте	А/02.2
Установка деталей в универсальных и специальных приспособлениях и на столе станка с выверкой в двух плоскостях	А/03.2
Отладка, изготовление пробных деталей и передача их в отдел технического контроля (ОТК)	А/04.2
Подналадка основных механизмов обрабатывающих центров в процессе работы	А/05.2
Обработка отверстий и поверхностей в деталях по 8–14 квалитетам	А/06.2
Инструктирование рабочих, занятых на обслуживаемом оборудовании	А/07.2

Выбрана трудовая функция А/02.2 - «Настройка технологической последовательности обработки и режимов резания, подбор режущих и измерительных инструментов и приспособлений по технологической карте» ее анализ приведен в таблице 30.

Таблица 30 - Анализ трудовой функции А/02.2

Наименование	Программирование станков с числовым программным управлением (ЧПУ)	Код	А/02.2	Уровень (подуровень) квалификации	2
1	2				
Трудовые действия	Трудовые действия по трудовой функции код А/01.2 "Наладка на холостом ходу и в рабочем режиме обрабатывающих центров для обработки отверстий в деталях и поверхностей деталей по 8 – 14 квалитетам"				
	Настройка технологической последовательности обработки и режимов резания				
	Подбор режущего и измерительного инструментов и приспособлений по технологической карте				

Необходимые умения	Необходимые умения по трудовой функции код А/01.2 "Наладка на холостом ходу и в рабочем режиме обрабатывающих центров для обработки отверстий в деталях и поверхностях деталей по 8 – 14 квалитетам"
	Пользоваться конструкторской документацией станка и инструкцией по наладке для выполнения данной

Продолжение таблицы 30 - Анализ трудовой функции А/02.2

1	2
	трудовой функции
	Использовать контрольно-измерительные инструменты для проверки работы станка на соответствие требованиям конструкторской документации станка и инструкции по наладке
	Устанавливать технологическую последовательность обработки изделия
	Устанавливать технологическую последовательность режимов резания
Необходимые знания	Система допусков и посадок, степеней точности; качества и параметры шероховатости
	Параметры и установки системы ЧПУ станка
	Наименование, стандарты и свойства материалов, крепежных и нормализованных деталей и узлов
	Способы и правила механической и электромеханической наладки, устройство обслуживаемых односторонних станков
	Системы управления и структура управляющей программы обрабатывающих центров с ЧПУ
	Правила проверки станков на точность, на работоспособность и точность позиционирования
	Устройство, правила проверки на точность односторонних обрабатывающих центров с ЧПУ
	Устройство и правила применения универсальных и специальных приспособлений, контрольно-измерительных инструментов, приборов и инструментов для автоматического измерения деталей
	Правила настройки и регулирования контрольно-измерительных инструментов и приборов
	Правила заточки, доводки и установки универсального и специального режущего инструмента
	Основы электротехники, электроники, гидравлики и программирования в пределах выполняемой работы
	Правила и нормы охраны труда, производственной санитарии и пожарной безопасности
	Правила пользования средствами индивидуальной защиты

	Требования, предъявляемые к качеству выполняемых работ
	Виды брака и способы его предупреждения и устранения
	Требования по рациональной организации труда на рабочем месте
	Правила определения режимов резания по справочникам и паспорту станка

Окончание таблицы 30 - Анализ трудовой функции А/02.2

	Последовательность технологического процесса обрабатывающего центра с ЧПУ
Другие характеристики	Выполнение работ под руководством наладчика более высокой квалификации
	Наличие II квалификационной группы по электробезопасности

В итоге анализа данной трудовой функции можно сформировать учебный план переподготовки токаря - универсала в оператора-наладчика обрабатывающих центров с ЧПУ в учебном центре.

### **6.3. Разработка учебного плана переподготовки рабочих по профессии «Оператор-наладчик обрабатывающих центров с ЧПУ»**

Программа переподготовки рабочих включает в себя теоретическое и производственное обучение. Всего на обучение отведено 144 часа, из них на производственное обучение отведено 72 часа. Программа включает в себя изучение резание металлов и режущего инструмента, основы программирования и устройство станка с ЧПУ TRENS SBL 300 CNC наладку и настройку станка. Срок обучения – 3 недели, т.к. обучение проводится без отрыва от производства. После теоретического обучения рабочие на предприятии проходят производственное обучение, выполняют пробную работу. На основании сдачи квалификационного экзамена по теории, пробной работы и заключения с места работы им выдается удостоверение с присвоенным разрядом.

					ДП 44.03.623. ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		83

**Учебно-тематический план переподготовки рабочих по профессии  
Токарь 3 разряда на профессию «Оператор-наладчик обрабатывающих  
центров с ЧПУ»**

Профессия – Оператор-наладчик обрабатывающих центров с ЧПУ.  
Квалификация - 3-ий разряд.

Срок обучения - 3 недели.

Таблица 31 - Учебный план переподготовки рабочих по профессии Токарь 3 разряда на профессию оператор-наладчик обрабатывающих центров с ЧПУ

Наименование тем	Всего часов	В том числе		Форма контроля
		Теоретическое обучение	Практическое обучение	
Инструктаж по охране труда на станках с ЧПУ и пожарная безопасность	4	4	-	
Резание металлов и режущий инструмент на станках с ЧПУ	12	8	4	Расчет и подбор режущего инструмента
Основы программирования станков и обрабатывающих центров с ЧПУ	14	6	8	Разработка УП на обработку детали
Устройство обрабатывающих центров (станок с ЧПУ TRENS SBL 300 CNC)	10	6	4	Работа с органами управления станка
Наладка обрабатывающих центров с ЧПУ	8	4	4	Поиск неисправности и наладка станка
Производственное обучение	56	-	56	Зачет
Квалификационный экзамен	4	4		Экзамен
<b>ИТОГО:</b>	<b>108</b>	<b>32</b>	<b>76</b>	

Сравним разработанный учебно-тематический план с требованиями профессионального стандарта «Оператор-наладчик обрабатывающих центров с ЧПУ, данный сравнения сведем в таблицу 32.

Таблица 32 – Сравнения учебно-тематического плана с требованиями профессионального стандарта

Учебно – тематический план	Профессиональный стандарт
----------------------------	---------------------------

1	2
Инструктаж по охране труда на станках с ЧПУ и пожарная безопасность	Органы управления и стойки ЧПУ станка
	Программировать станок в режиме MDI (ручной ввод данных)
Резание металлов и режущий инструмент на станках с ЧПУ	Выбор инструмента
	Расчет режимов резания
Основы программирования станков и обрабатывающих	Определение координат опорных точек контура детали

Окончание таблицы 32 – Сравнения учебно-тематического плана с требованиями профессионального стандарта

1	2
центров с ЧПУ	Составление управляющей программы
	Системы графического программирования
	Коды и макрокоманды стоек ЧПУ в соответствии с международными стандартами
Устройство обрабатывающих центров (на примере станка с ЧПУ TRENS SBL 300 CNC)	Органы управления и стойки ЧПУ станка
	Изменять параметры стойки ЧПУ станка
Наладка обрабатывающих центров с ЧПУ	Программировать станок в режиме MDI (ручной ввод данных)
	Режимы работы стойки с ЧПУ
	Изменять параметры стойки ЧПУ станка
Производственное обучение	Программировать станок в режиме MDI (ручной ввод данных)
	Составление управляющей программы
	Корректировать управляющую программу в соответствии с результатом обработки деталей

Для разработки методической части дипломного проекта выберем производственное обучение, на которое отведено 56 часов.

#### 6.4. Разработка содержания и плана проведения производственного обучения

Тема программы: Обучение работе на токарных станках с ЧПУ.

Тема урока: Ввод-вывод и коррекция управляющей программы с пульта управления.

Система УЧПУ: SINUMERIK 840D.

Тип урока: Урок инструктирования, урок упражнений.

Вид урока: Урок по изучению и отработке трудовых приемов и операций.

Методы изучения: Словесные, наглядные, практические.

Образовательная цель: Научить обучающихся практическим приемам ввода, индикации и коррекции УП с пульта управления системы SINUMERIK 840D с соблюдением правил охраны труда.

Воспитательная цель: Воспитать аккуратность, внимательность, бережное отношение к инструменту и оборудованию, осознанную значимость данного материала при выполнении производственных задач с соблюдением правил охраны труда.

Развивающая цель: Развивать внимательность, умение контролировать свои действия.

Методическая цель: Формирование практических умений и навыков при вводе, индикации и коррекции УП с пульта управления.

Место проведения: Учебные мастерские ПЛ-10, участок станков с ЧПУ.

Материально-техническое оснащение:

- токарные станки с ЧПУ;
- руководство оператора;
- измерительный инструмент;
- плакаты;
- чертежи;
- управляющие программы;
- заготовки.

Организация и ход урока:

I. Организационная часть: 8:30-8:35

а) Проверка наличия и готовность учащихся к занятиям.

II. Вводный инструктаж: 8:35-9:20

					ДП 44.03.623. ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		86



а) Сообщение темы и цели урока.

б) Повторение пройденного материала:

- порядок подготовки станка к работе / станок ЧПУ TRENS SBL 300 CNC;
- охрана труда при работе на ток. станках с ЧПУ

в) Изучение нового материала:

- объяснить учащимся значение данной темы /ввод, индикация и коррекция УП/ для изготовления качественной продукции;
- ввод, индикация и коррекция УП / SINUMERIK 840D /, конспектирование.
- охрана труда.
- демонстрация приемов ввода - вывода и коррекции УП на станке.

г) Закрепление нового материала:

- охрана труда;
- отработка учащимися приемов ввода, индикации и коррекции УП.

III. Текущий инструктаж: 9:20-14:00

Тренировочные упражнения:




- выдача учащимся задания на производственное обучение;
- подготовка станков к работе с вводом управляющих программ;
- обход рабочих мест с целью правильной организации рабочих мест, соблюдения правил охраны труда, проверки правильности выполнения обрабатываемых приемов и выполняемой работы, контроля качества изготавливаемой продукции.

IV Заключительный инструктаж: 14:00-14:30











- сообщение о достижении цели урока;
- разбор ошибок при выполнении задания;
- анализ работ учащихся и сообщение оценок;
- уборка рабочих мест;
- задание на дом /конспект/.

					ДП 44.03.623. ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		87




## РЕЖИМ ВВОДА УПРАВЛЯЮЩЕЙ ПРОГРАММЫ

Для ввода УП необходимо установить режим «ввода» нажав клавиши   и с нулевого кадра /№0/ полностью ввести управляющую программу. После набора каждого кадра нажимается клавиша «ввод данных» /  /, для ввода кадров программы в память устройства. Знак минус /-/ набирается в любой момент ввода цифр.

При нажатии клавиш:





	загорается индикатор над клавишей /  /
	----- /  /
	----- /  /
	----- /  /
	----- /  /

## РЕЖИМ ВЫВОДА ПРОГРАММЫ

Для вывода УП /т.е. для её проверки/ необходимо установить режим «вывода» /  /, затем набрать номер кадра с которого необходимо начать проверку программы /например №0/ и вывести на индикацию нажав клавишу, «вывод на индикацию» /  /. По каждому нажатию клавиши «вывод на индикацию» /  / высвечивается очередной кадр программы.

## КОРРЕКЦИЯ УПРАВЛЯЮЩЕЙ ПРОГРАММЫ

					ДП 44.03.623. ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		88

Для коррекции кадров УП\_необходимо вывести корректируемый кадр программы /например  №10  /, затем произвести его сброс , набрать требуемое значение и ввести в память устройства .









### ТЕСТ НА ТЕМУ:

#### «ВВОД-ВЫВОД И КОРРЕКЦИЯ УПРАВЛЯЮЩЕЙ ПРОГРАММЫ»

Каждый тест имеет один или несколько правильных ответов.

Выберите правильные.

1. Для ввода программы необходимо нажать последовательность:


- а)  
- б)   
- в)   

2. Для вывода программы необходимо:

- а) установить режим «ручное управление»
- б) установить режим «ввод»
- в) установить режим «вывод».

3. Для стирания одного или нескольких кадров:

- а) установить режим «ввод»
- б) установить режим «ручное управление»
- в) установить режим «вывод».

4. Для чего предназначена клавиша  ?

- а) для вывода программы
- б) для ввода программы
- в) Для редактирования программы.

5. Конструкторским документам относится:

- а) чертеж детали

б) технические условия

в) маршрутная карта.

6. Резьбовые калибры предназначены:

а) для измерения наружного и внутреннего диаметра резьбы

б) измерения шага резьбы

в) для контроля годности резьбы.

7. Метчики изготавливают из:

а) жаропрочной стали

б) быстрорежущей стали

в) инструментальной стали.

8. Что означает кадр G31?

а) цикл наружной обработки

б) цикл резьбонарезания

в) цикл обработки по торцу.

Тема программы: Обучение работе на токарных станках с ЧПУ.

Тема урока: Хранение управляющих программ.

Система УЧПУ: SINUMERIK 840D

Тип урока: Урок инструктирования, урок упражнений.

Вид урока: Урок по изучению и отработке трудовых приемов и операций.

Методы изучения: Словесные, наглядные, практические.

Образовательная цель: Научить обучающихся пользованию внешним носителем информации /кассетой внешней памяти/, продолжить обучение работе на токарных станках с ЧПУ с соблюдением правил охраны труда.

Воспитательная цель: Воспитать аккуратность, внимательность, бережное отношение к инструменту и оборудованию, осознанную значимость данного материала при выполнении производственных работ.

Развивающая цель: Развивать внимательность, умение контролировать свои действия.

					ДП 44.03.623. ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		90

Методическая цель: Формирование практических умений и навыков на уроке производственного обучения.

Место проведения: Учебные мастерские ПЛ-10, токарный участок станков с ЧПУ.

Материально-техническое оснащение: Токарные станки с ЧПУ, руководство оператора, измерительный инструмент, плакаты, чертежи изделий, учебные заготовки, управляющие программы.

Организация и ход урока:

1. Организационная часть: 8:30-8:35

а) Проверка наличия и готовность обучающихся к занятиям.

2. Вводный инструктаж: 8:35-9:20

а) Сообщение темы и цели урока.

б) Повторение пройденного материала:

- порядок ввода УП в память устройства с пульта оператора;
- порядок вывода УП на экран пульта оператора;
- порядок подготовки токарного станка с ЧПУ к работе;
- охрана труда при работе на токарных станках с ЧПУ.

в) Изучение нового материала:

- объяснить учащимся значение данной темы для изготовления качественной продукции;
- ввод управляющей программы с КВП;
- вывод управляющей программы на КВП;
- охрана труда;
- демонстрация приемов ввода-вывода УП.

г) Закрепление нового материала:

- охрана труда при работе на токарных станках с ЧПУ;
- отработка учащимися приемов ввода-вывода УП.

3. Текущий инструктаж: 9:20-14:00

Тренировочные упражнения:

- подготовка станков к работе;

					ДП 44.03.623. ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		91

- выдача учащимся задания на производственную практику;
- обход рабочих мест с целью правильной организации рабочих мест, соблюдения правил охраны труда, проверки правильности выполнения отработываемых приемов и выполняемой работы, контроля качества изготавливаемой продукции.

#### 4. Заключительный инструктаж: 14:00-14:30

- сообщение о достижении цели урока;
- разбор ошибок при выполнении задания;
- анализ работ учащихся и сообщение оценок;
- уборка рабочих мест;
- задание на дом /конспект/.






### **ХРАНЕНИЕ УПРАВЛЯЮЩИХ ПРОГРАММ**


В памяти устройства могут одновременно храниться несколько управляющих программ. Эта область памяти называется архивом. Архив разделен на зоны фиксированной длины /размер зоны равен 250 кадрам/. Всего в устройстве таких зон может быть пять (с нулевой по четвертую).

Хранение программ возможно также на кассете внешней памяти /КВП/. В кассете внешней памяти имеется 8 зон /по 250 кадров/ с номерами от 5 до 12.

Если необходимо работать с УП, находящейся в третьей зоне, необходимо ввести в параметр №0 группы P3.

Перепись программ из одной зоны в другую осуществляется по следующей методике:

1. Нажать клавиши    - индикаторы над клавишами должны гореть.
2. Набрать номер зоны, из которой переписывается УП, набрав  «номер зоны».
3. Набрать номер зоны, в которую нужно переписать УП М «номер зоны».
4. Нажать клавишу .

/Если набор произведен правильно, то над клавишей  начинает мигать индикатор/.

5. Осуществить перезапись, нажав клавишу .

### ТЕСТ НА ТЕМУ:

#### «ХРАНЕНИЕ УПРАВЛЯЮЩИХ ПРОГРАММ»









Каждый тест имеет один или несколько правильных ответов.

Выберите правильные

1. В качестве программноносителя используют:

- а) жесткий диск
- б) магнитная лента
- в) кассета внешней памяти.

2. Для переписи программы из одной зоны в другую нажать клавиши:


- а)   
- б)  
- в)   .

3. Сколько зон в КВП для хранения УП?


- а) 6
- б) 8
- в) 10

4. Сколько кадров в одной зоне?

- а) 240
- б) 250
- в) 260.

5. Для чего предназначена клавиша  ?

- а) для индикации программы
- б) для ввода программы
- в) для вывода программы на КВП.

6. Какой режим включается при нажатии клавиши  ?

- а) ручное управление
- б) вращение шпинделя
- в) работа от маховичка.

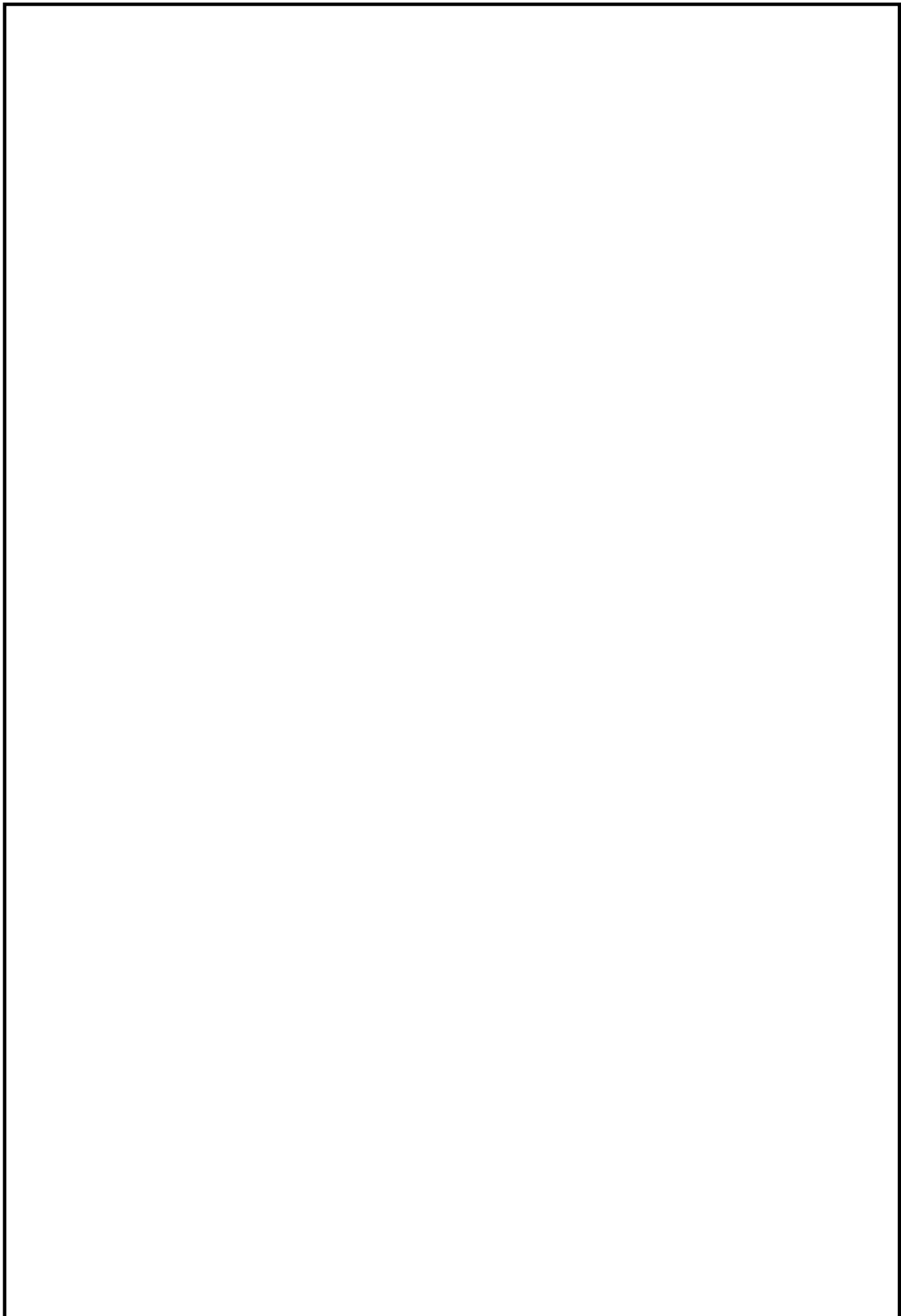
7. Какой режим включается при нажатии клавиши  ?

- а) пуск программы
- б) покадровая отработка программы
- в) отработка программы без перемещения.

8. Операция это:

- а) получение новой поверхности
- б) обработка детали на нескольких станках
- в) законченная часть технологического процесса.





					ДП 44.03.623. ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		95

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе совершенствования технологического процесса механической обработки детали «Крышка корпуса подшипника» были полностью решены задачи, поставленные во введении:

- проведен анализ исходных данных для разработки нового технологического процесса производства «Крышка корпуса подшипника»;
- разработана технологическая последовательность обработки детали;
- выбрано технологическое оборудование и инструмент для обработки детали;
- создан технологический процесс и соответствующая документация;
- созданы управляющие программы обработки детали с помощью программного обеспечения Sinumerik 840D;
- разработана дополнительная образовательная программа переподготовки операторов станков с программным управлением.

Так же были учтены основные критерии:

- достигнуто минимальное количество установок;
- выбран современный высокопроизводительный инструмент;
- снижены технические нормы времени, уменьшено количество рабочих с целью достижения максимального экономического эффекта.

					ДП 44.03.623. ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		96

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Авраменко В.В. Справочник молодого зуборезчика. – М.: Высшая школа, 1970. – 254 ст.
2. Ансеров М.А. Приспособления для металлорежущих станков. - М: Машиностроение, 1966. – 650 ст.
3. Белкин И.М. Справочник по допускам и посадкам для рабочего машиностроителя. – М.: Машиностроение, 1985. – 320 ст.
4. Гладилин А.Н., Малевский Н.П. Приспособления для механической обработки. – М.: Высшая школа, 1965. – 368 ст.
5. Головенков С.Н., Сироткин С.В. Основы автоматики и автоматического регулирования станков с программным управлением: учебник для машиностроительных техникумов – М.: Машиностроение, 1998. –288 с.
6. Горбацевич А.Ф., Шкред В.А. Курсовое проектирование по технологии машиностроения: Учебное пособие для машиностроительных спец. Вузов. – 4-е изд., перераб. и доп.– Мн.: Высшая школа, 1983. – 256 ст.
7. Горбунов Б.И. Обработка металлов резанием, металлорежущий инструмент и станки. Учебное пособие для студентов машиностроительных специальностей вузов. – М.: Машиностроение, 1981. – 287 ст.
8. Дипломное проектирование по технологии машиностроения: Учебное пособие для вузов/Под общей редакцией В.В. Бабука. – Мн.: Высшая школа, 1979. – 464 ст.
9. Долматовский Г.А. Справочник технолога по обработке металлов резанием. – М.: Государственное научно-техническое изд-во машиностроительной литературы, 1962. – 1235 ст.
10. Журавлев В.Н., Николаева О.И. Машиностроительные стали: Справочник – 4-е изд., перераб. и доп.– М.: Машиностроение, 1992. – 480 ст.
11. Козлова Т.А. Курсовое проектирование по технологии машиностроения: Учебное пособие. – Екатеринбург: Изд-во Урал. гос. проф.-пед. ун-та, 2001. – 169 ст.

					ДП 44.03.623. ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		97

12. Краткий справочник технолога тяжелого машиностроения/И.В. Маракулин, А.П. Бунец, В.Г. Коренюк. – М: Машиностроение, 1987. – 464 с.
13. Левин И.Я. Справочник конструктора точных приборов – 2-е изд. – М.: Машиностроение, 1964. -765 ст.
14. Материаловедение и технология металлов: Учеб. для студентов машиностроит. спец. вузов./ Под ред. Г.П. Фетисова – 5-е изд., стер. – М.: Высш. шк., 2007-862 с.
15. Миллер Э.Э. Техническое нормирование труда в машиностроении. Учебное пособие для техникумов, изд. 3-е. М.: Машиностроение, 1972. – 248 с.
16. Многоцелевые системы числового программного управления гибкой механообработки/ В.Н. Алексеев, В.Т. Воржев и др. Под общей редакцией В.Г.Колосова. – М.: Машиностроение, 2004 – 224 с.
17. Нефедов Н.А., Осипов К.А. Сборник задач и примеров по резанию металлов и режущему инструменту: Учебное пособие для техникумов.- 5- изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1990. – 448 ст.
18. Никифоров В.И. Основы и содержание подготовки преподавателя к занятиям. – Л.: Изд-во Ленинградского ун-та, 1987. – 141 с.
19. Овумян Г.Г., Адам Я.И. Справочник зубореза. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1983. – 223 ст.
20. Охрана труда. Учеб. пособие для студентов вузов./Под редакцией Б.А. Князевского – 2-е изд. – М.: Высшая школа, 1992, – 311 ст.
21. Общемашиностроительные нормативы времени вспомогательного, на обслуживание рабочего места и подготовительно-заключительного для технического нормирования станочных работ. Серийное производство. Изд. 2-е. – М.: Машиностроение, 1974. – 421 ст.
22. Общемашиностроительные нормативы режимов резания для технического нормирования работ на металлорежущих станках: В 2 ч. – М.: Машиностроение, 1974. – 406 ст.
23. Профессиональная педагогика/Под ред. С.Я. Батышева; Ассоциация «Проф. образование». – М., 1997. – 512 с.

					ДП 44.03.623. ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		98

24. Режимы резания металлов. Справочник. Изд. 3-е, перераб. и доп./ Под ред. Ю.В. Барановского. – М.: Машиностроение, 1972. – 407 ст.

25. Скакун В.А. Преподавание общетехнических и специальных предметов в средних ПТУ: Методическое пособие. – М.: Высшая школа., 1987. – 272 с.

26. Справочник технолога-машиностроителя. В 2-х томах. Том 1/ Под ред. А.Г. Косиловой и Р.К. Мещерякова. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1986. – 656 ст.

27. Справочник технолога-машиностроителя. В 2-х томах. Том 2/ Под ред. А.Г. Косиловой и Р.К. Мещерякова. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1986. – 496 ст.

28. Станочные приспособления: Справочник. В 2-х т. Том 2 / Ред. Совет: Б.Н. Вардашкина, В.В. Данилевского. – М.: Машиностроение, 1984. – 656 ст.

29. Техничко-экономическое обоснование дипломных проектов: Учебное пособие для втузов/ Л.А. Астерина, В.В. Балдесов и др. – М.: Высшая школа. - 1991. – 176 ст.

30. Уткин Н.Ф. Приспособления для механической обработки. – Л.: Лениздат, 1969. – 299 ст.

31. Федоров А.А, Сербиновский Ю.А. Электроснабжение промышленных предприятий/ учеб.пособие для студентов вузов. – М.: Энергия, 1981, - 360ст.

32. Худобин Л.В. Курсовое проектирование по технологии машиностроения: Учебное пособие для машиностроительных и специальных вузов. – М.: Машиностроение, 1989. – 288 ст.

					ДП 44.03.623. ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		99

					ДП 44.03.623. ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		100

Управляющая программа для обработки детали «Крышка корпуса  
подшипника»

```

T1 D1 G0 G18 G95 G55 S586.7 M3 Z47.75 X162
LIMS 710
G73 U3 W1.0 R2
G73 P7 Q28 U1.0 W1.0 F141
G1 X197 M8
G0 X251 Z54.1
G1 X293.2
Z38.1
X378
X386 Z34.6
G0 Z70 M9
M05
PROC W_WECHSEL
SPOSA=S1
G75 FP=2 X1=400 Y1=0 Z1=400
M06
T2 D2 G0 G18 G95 G55 S1904 M04 Z53 X251
LIMS 990
G1 X291 M8 F266.6
Z37
X384 M9
M05
PROC W_WECHSEL
SPOSA=S2
G75 FP=2 X1=400 Y1=0 Z1=400
M06
T3 D3 G0 G18 G95 G55 S427 M04 Z54 X260
LIMS 255
G1 Z32.5 F8.54 M8
G2 X250 Z27.5
G1 X200
G2 X190 Z32.5 G1 54
G1 Z54 M9
M05
PROC W_WECHSEL
SPOSA=S3
G75 FP=2 X1=400 Y1=0 Z1=400
M06
T4 D4 G0 G18 G95 G55 S1162 M04 Z100 X100

```

```
LIMS 710
UPNAME="KONTUR_1"
CYKLE95(UPNAME,2.5,,,,,0.24,,9,,,0.5)
G0 Z15
X384
Z60
G0 Z100 X100
M05
PROC W_WECHSEL
SPOSA=S4
G75 FP=2 X1=400 Y1=0 Z1=400
M06
T5 D5 G0 G18 G95 G55 S430 M04 Z100 X100
LIMS 265
G0 Z4 X165
UPNAME="KONTUR_2"
CYKLE95(UPNAME,1.0,,,1.0,,0.8,,9,,,2)
G0 X165
G0 Z100 X100
M05
PROC W_WECHSEL
SPOSA=S5
G75 FP=2 X1=400 Y1=0 Z1=400
M06
T6 D6 G0 G18 G95 S490 M03 Z100 X100
LIMS 305
UPNAME="KONTUR_3"
CYKLE95(UPNAME,0.5,,,0.4,,0.24,,2,,,2)
G0 G90 Z100 X100
M05
PROC W_WECHSEL
SPOSA=S6
G75 FP=2 X1=400 Y1=0 Z1=400
M06
T7 D7 G0 G18 G95 G55 S490 M03 Z13 X168
LIMS 230
G1 X175 F15 M8
G0 X168
Z21
G1 X175
G0 X168
Z29
G1 X175
G0 X168 M9
M05
PROC W_WECHSEL
SPOSA=S7
G75 FP=2 X1=400 Y1=0 Z1=400
```



```
M06
T8 D8 G0 G18 G95 G55
C0
G0 X335 Z38 M4 S2997 M8
G83 Z14 H60 K6 F360
G80 C0 M09
G0 Z38 M05
PROC W_WECHSEL
SPOSA=S8
G75 FP=2 X1=400 Y1=0 Z1=400
M06
T9 D9 G0 G18 G95 G55
C90
G0 X240 Z55 M04 S3746.7 M8
G83 Z20 H120 K3 F750
G80 C0 M09
G0 Z55 M05
PROC W_WECHSEL
SPOSA=S9
G75 FP=2 X1=400 Y1=0 Z1=400
M06
T10 D10 G0 G18 G95 G55
C0
G0 X240 Z55 M04 S6581 M8
G83 Z48 H120 K3 F647
G80 C0 M09
G0 Z55 M05
PROC W_WECHSEL
SPOSA=S10
G75 FP=2 X1=400 Y1=0 Z1=400
M06
T11 D11 G0 G18 G95 G55
C0
G0 X240 Z55 M04 S160 M8
G83 Z20 H120 K3 F280
G80 C0 M09
G0 Z55 M05
PROC W_WECHSEL
SPOSA=S11
G75 FP=2 X1=400 Y1=0 Z1=400
M2 M30
%_N_KONTUR_1_SPF
;SPATH=/_N_SPF_DIR
G1 X170
Z36.5
```

```
X199
Z52
M17
%_N_KONTUR_3_SPF
;SPATH=/_N_SPF_DIR
G1 Z4 X168
X171
Z36
X200
Z49
Z52 X204
M17
```

Перечень листов графических документов

1. Рабочий чертеж детали, А1;
2. Рабочий чертеж заготовка, А1;
3. Иллюстрация технологического процесса (плакаты, 2А1);
4. Фрагмент управляющей программы (плакат, А1);
5. Техничко-экономические показатели (плакат или презентация);
6. Схема контроля (А1).

Технологическая документация

1. Маршрутная карта;
2. Операционная карта;
3. Карта эскизов.

Инв. № подл.		Подпись и дата		Вз. инв. №		Инв. № дубл.		Подпись и дата											
										ДП 44.03.04.623.02									
Маршрутная карта										Крышка корпуса подшипника					Литера				
Материал								Код единицы величины	Масса детали	Заготовка						Ед. нормирования	Норма расхода	Коэф. исп. материала	
наименование, марка										Код и вид		профиль и размеры		Кол. дет.	Масса				
Сталь 45 ГОСТ 1050-88								-	19	Поковка		Ø385/ Ø166 L=55		1	22,84			24,4	0,9
Номер			Наименование и содержание операции					Обозначение документа	Оборудование (код, наименование, инвентарный номер)		Коэф. штучного времени	Кол. раб.	Кол.одн. обраб. дет.	Код тариф. сетки	Объем производственной партии	Т п			
цеха	участка	операции									код профессии						разр. раб.	ед. нормирования	Код вида нормы
-	М	5	Токарная с ЧПУ						Токарный с ЧПУ							29.3			
			БТ по инструкции № 3						ТАKISAWA EX-510							25.11			
			1. Установить и закрепить заготовку						Патрон 3-х кулач. самоцентрирующий							0,4			
			2. Обработать деталь по программе -						ROTA-S plus 2.0 160-42							17,48			
			ДП 44.03.04.623.02 согласно карты эскизов						-										
									Резц. головка										
									C3-SCLCR-22040-12										
15																Лист.			
																	1		
			Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Нормиров						

Инв. № подл.		Подпись и дата		Вз. инв. №		Инв. № дубл.		Подпись и дата												
										ДП 44.03.04.623.02										
Номер			Наименование и содержание операции								Обозначение документа		Оборудование (код, наименование, инвентарный номер)		Коэф. штучно-го времени	Кол. раб.	Кол. одн. обраб. дет.	Код тариф. сетки	Объем производственной партии	Т п
цеха	участка	операции													код профессии	разр. раб.	ед. норм. мира-вания	Код вида нормы		Т шт.
													Пластина							
													SCMT308-PF GC4315							
													-							
													Резцовая головка							
													CCMT120408-PM GC4225							
													-							
													Резцовая головка							
													C3-SCLCR-22040-12							
													Пластина							
													SCMT09T308-PF GC4315							
													-							
													Державка							
													LF123G22-2525B-130B							
													Пластина							
													N123G2-0300-0003-TF							
													GC1125							
													-							
																				Лист.
16			Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		2	

Инв. № подл.		Подпись и дата		Вз. инв. №		Инв. № дубл.		Подпись и дата		ГОСТ 3.1105-74 Форма 3а																							
										ДП 44.03.04.623.02																							
Номер			Наименование и содержание операции	Обозначение документа	Оборудование (код, наименование, инвентарный номер)	Коэф. штучно-го времени	Кол. раб.	Кол. одн. обраб. дет.	Код тариф. сетки	Объем производственной партии	Т п																						
цеха	участка	операции				код профессии	разр. раб.	ед. норм. мирован. ния	Код вида нормы		Т шт.																						
					Резцовая головка																												
					C3-SCLCR-22040-12																												
					Пластина																												
					SCMT09T308-PF GC4315																												
					-																												
					Быстросменная																												
					головка																												
					SL-SCLCR-32-11QC																												
					Пластина																												
					DCMT11T308-PM GC4225																												
					-																												
					Быстросменная																												
					головка																												
					SL-SCLCR-32-11QC																												
					Пластина																												
					DCMT11T308-PM GC4215																												
					-																												
												Лист.																					
16												Изм.		Лист		№ докум.		Подпись		Дата		Изм.		Лист		№ докум.		Подпись		Дата		3	

Инв. № подл.		Подпись и дата		Вз. инв. №		Инв. № дубл.		Подпись и дата		ДП 44.03.04.623.02									
Номер			Наименование и содержание операции							Обозначение документа		Оборудование (код, наименование, инвентарный номер)		Коэф. штучно-го времени	Кол. раб.	Кол. одн. обраб. дет.	Код тариф. сетки	Объем производственной партии	Т п
цеха	участка	операции												код профессии	разр. раб.	ед. норм. мирова-ния	Код вида нормы	Т шт.	
											Державка								
											RAG123H13-50B								
											Пластина								
											N123H2-0400-RM								
											GC4225								
											-								
											Корпус сверла								
											880-D1700L20-03								
											Пластина								
											880-03 03 05H-C-LM								
											GC1044								
											Пластина								
											880-03 W06H-P-LM								
											GC4044								
											-								
											Сверло								
											R841-1020-30-A1A								
											-								
																			Лист.
16			Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	4	



Инв. № подл.	Подпись и дата	Вз. инв. №	Инв. № дубл.	Подпись и дата

ДП 44.03.04.623.02

Номер			Наименование и содержание операции	Обозначение документа	Оборудование (код, наименование, инвентарный номер)	Коэф. штучно-го времени	Кол. раб.	Кол. одн. обраб. дет.	Код тариф. сетки	Объем производственной партии	Т п
цеха	участка	операции				код профессии	разр. раб.	ед. норм. мирования	Код вида нормы		Т шт.
					Фреза фасочная						
					F316-10CM400-03760						
					G1030						
					-						
					Метчик E050M12						
					-						
					Штангенциркуль						
					MARCAL 18 ESA						
					4112621(0-500-0,05)						
					-						
					Штангенглубиномер						
					MARCAL 30 EWN						
					4126517 (0-200-0,03)						

17Г

Изм. Лист

№ докум. Подпись

Дата

Изм. Лист

№ докум. Подпись

Дата

Изм. Лист

№ докум. Подпись

Дата

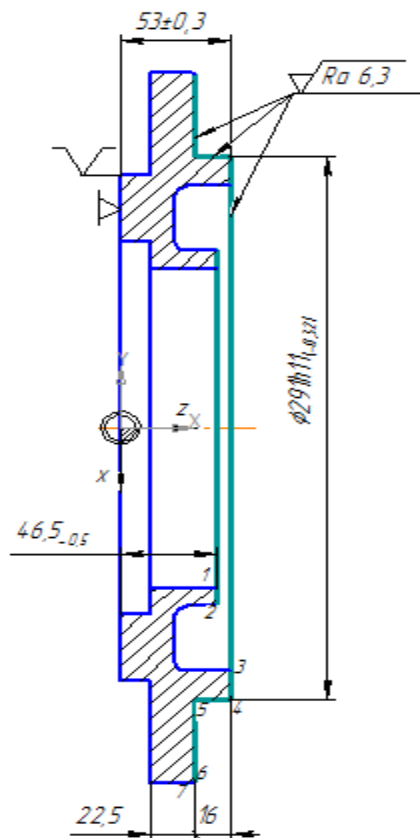
Лист.

5

Дубл.																			
Взам.																			
Подл.																			
																	1		2
Разраб.	Козлов																		
Нормир.																			
Соглас.	Козлова																		
Утверд.																			
Н.контр.																			05
Наименование операции		Материал		Твердость		ЕВ	МД	Профиль и размеры			МЗ	КОИД							
Токарная с ЧПУ		Сталь 45 ГОСТ1050-88		197-235			20,5	Ø385/Ø166 L=55			22,84	1							
Оборудование, устройство ЧПУ		Обозначение программы		Т <sub>о</sub>	Т <sub>в</sub>	Т <sub>пз</sub>	Т <sub>шт</sub>	СОЖ											
TRENS SBL 300 CNC		Sinumerik 840		17,48	4,94	29,3	25,11	Максол											
Р		ПИ	Д или В	l	t	i	S	n	V										
01	1. Установить заготовку и закрепить																		
02	Патрон																		
03																			
04	2. Обработать деталь по программе ДП44.03.04.623.01,																		
05	согласно карты эскизов																		
06	Резцовая головка C3-SCLCR-22040-12																		
07	Пластина CCMT120408-PMGC4225																		
08	Резцовая головка C3-SCLCR-22040-12																		
09	Пластина CCMT120404-MFGC4225																		
10	Державка LF123G22-2525B-130B																		
11	Пластина N123G2-0300-0003-TF GC1125																		
12	Резцовая головка C3-SCLCR-22040-12																		
13	Пластина CCMT120408-PMGC4225																		

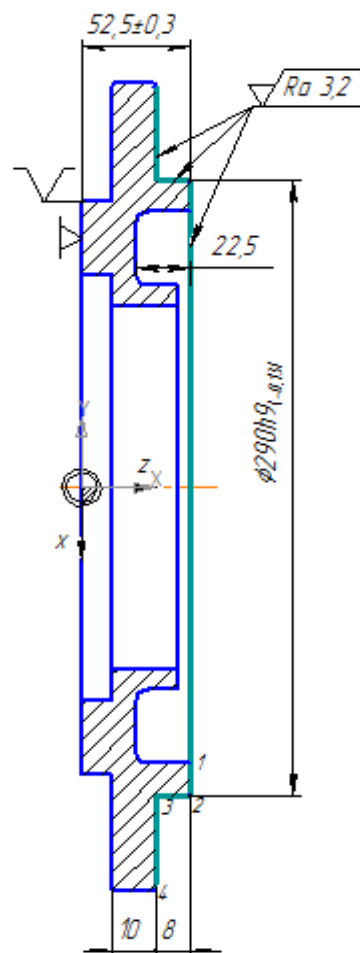


Инв.№ подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инв. № дуб.	Подпись и дата		
					ДП44.03.04.623.01	20142.00015
Карта эскизов					Крышка	
						Номер операции
						05



24											Разработал	Козлов		Лист
											Проверил	Козлова		1
														Листов
	Изм.	Лист.	№докум.	Подпись	Дата	Изм.	Лист.	№докум.	Подпись	Дата	Н.контр.			9

Инв.№ подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инв. № дуб.	Подпись и дата		
					<b>ДП44.03.04.623.01</b>	<b>20142.00015</b>
						Номер операции
						<b>05</b>

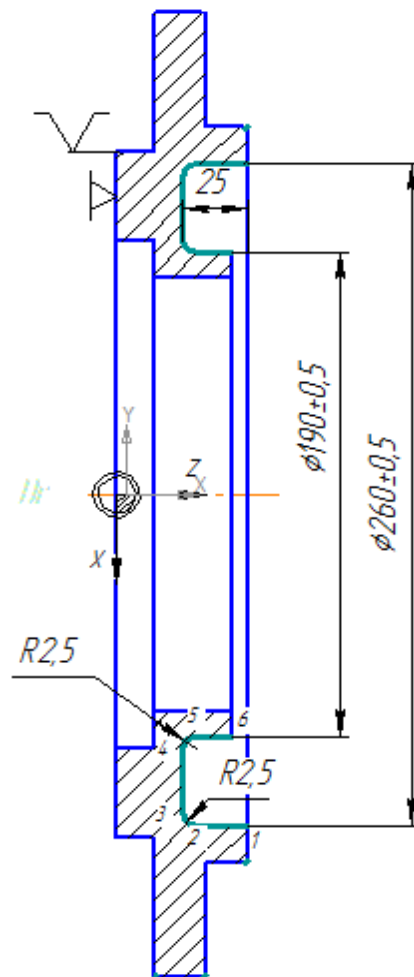


24a																Л-тов
	Изм.	Лист.	№докум.	Подпись	Дата	Изм.	Лист.	№докум.	Подпись	Дата	Изм.	Лист.	№докум.	Подпись	Дата	2

Инв.№ подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инв. № дуб.	Подпись и дата		
					<b>ДП44.03.04.623.01</b>	<b>20142.00015</b>

Номер операции

05

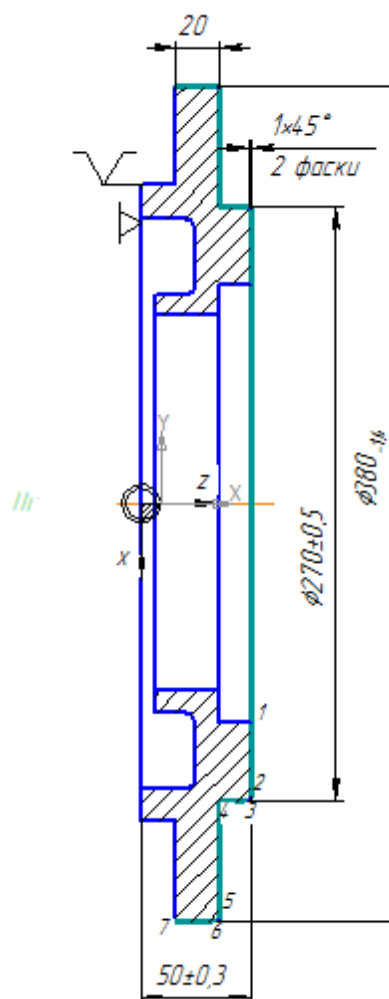


24а																Л-тов
	Изм.	Лист.	№докум.	Подпись	Дата	Изм.	Лист.	№докум.	Подпись	Дата	Изм.	Лист.	№докум.	Подпись	Дата	3

Инв.№ подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инв. № дуб.	Подпись и дата		
					<b>ДП44.03.04.623.01</b>	<b>20142.00015</b>

Номер операции

05

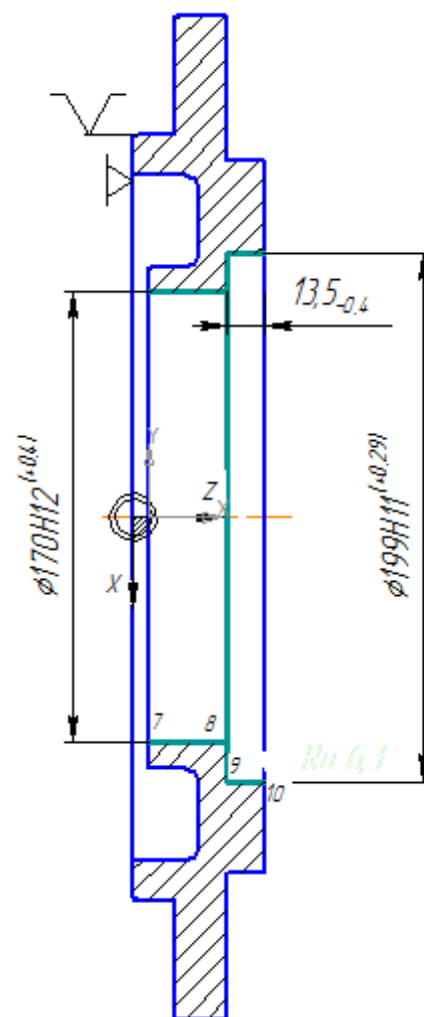


24а																Л-тов
	Изм.	Лист.	№докум.	Подпись	Дата	Изм.	Лист.	№докум.	Подпись	Дата	Изм.	Лист.	№докум.	Подпись	Дата	4

Инв.№ подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инв. № дуб.	Подпись и дата		
					<b>ДП44.03.04.623.01</b>	<b>20142.00015</b>

Номер операции

05



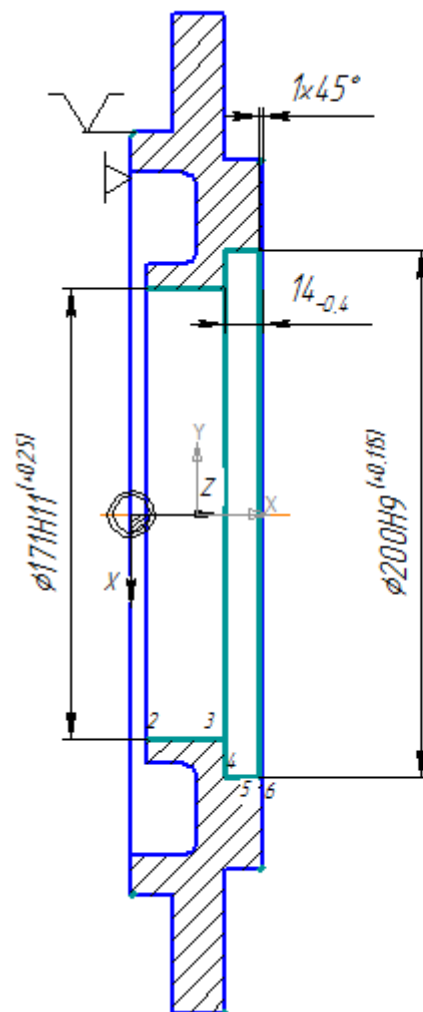
24a																Л-тов
	Изм.	Лист.	№докум.	Подпись	Дата	Изм.	Лист.	№докум.	Подпись	Дата	Изм.	Лист.	№докум.	Подпись	Дата	5



Инв.№ подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инв. № дуб.	Подпись и дата		
					<b>ДП44.03.04.623.01</b>	<b>20142.00015</b>

Номер операции

05

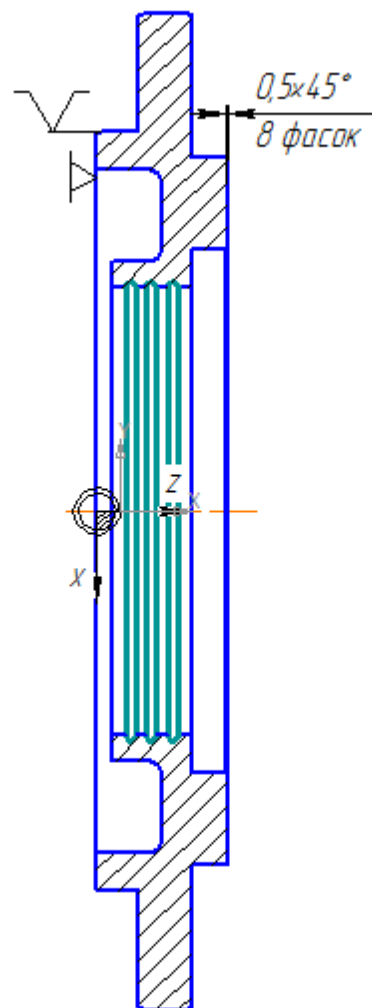


24а																Л-тов
	Изм.	Лист.	№докум.	Подпись	Дата	Изм.	Лист.	№докум.	Подпись	Дата	Изм.	Лист.	№докум.	Подпись	Дата	6

Инв.№ подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инв. № дуб.	Подпись и дата		
					<b>ДП44.03.04.623.01</b>	<b>20142.00015</b>

Номер операции

05

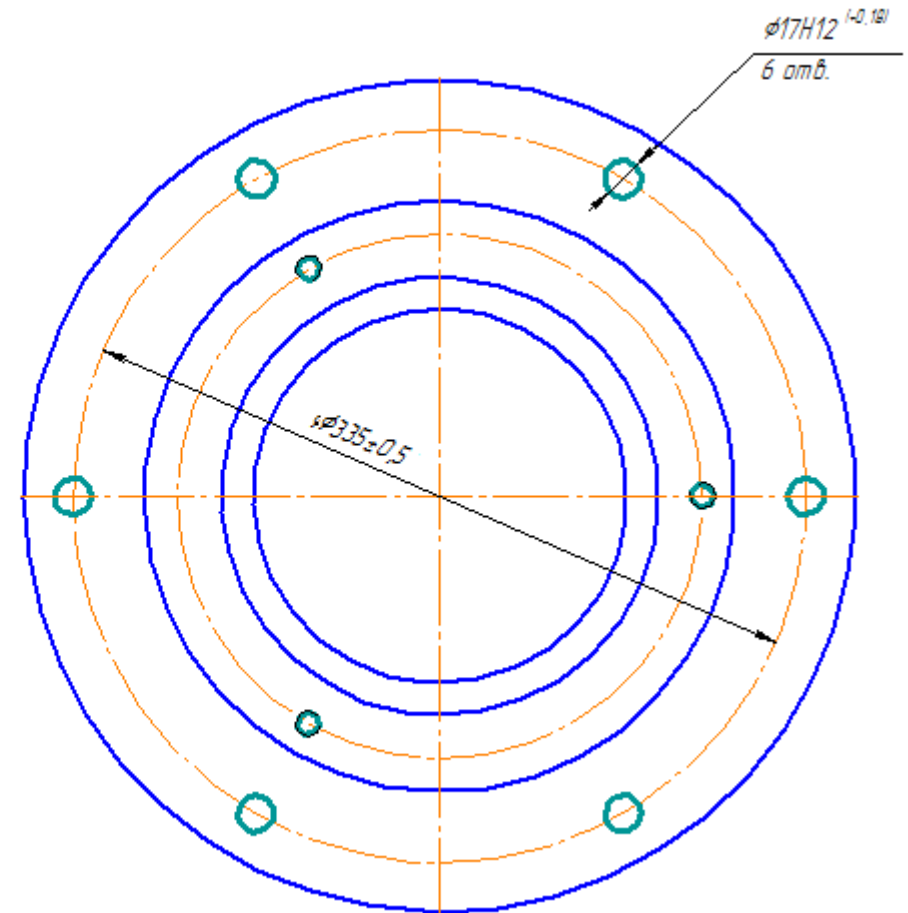
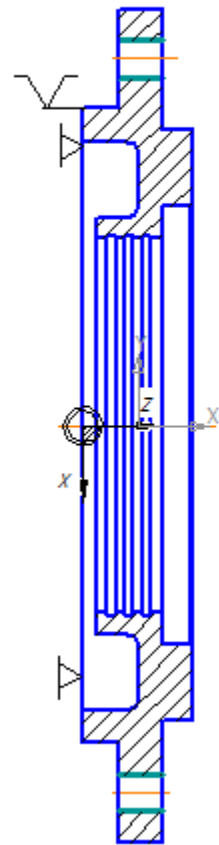


24а																Л-тов
	Изм.	Лист.	№докум.	Подпись	Дата	Изм.	Лист.	№докум.	Подпись	Дата	Изм.	Лист.	№докум.	Подпись	Дата	7

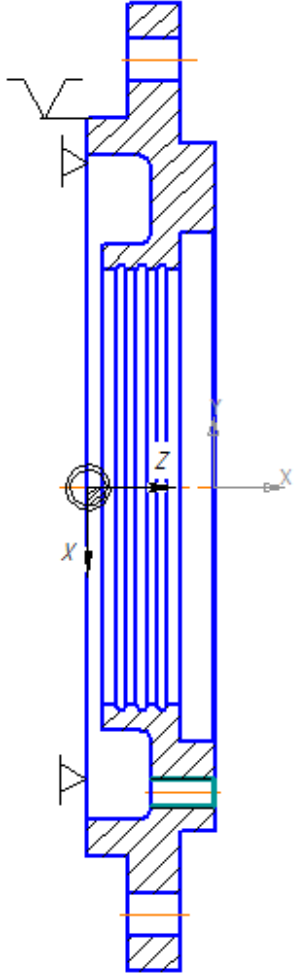
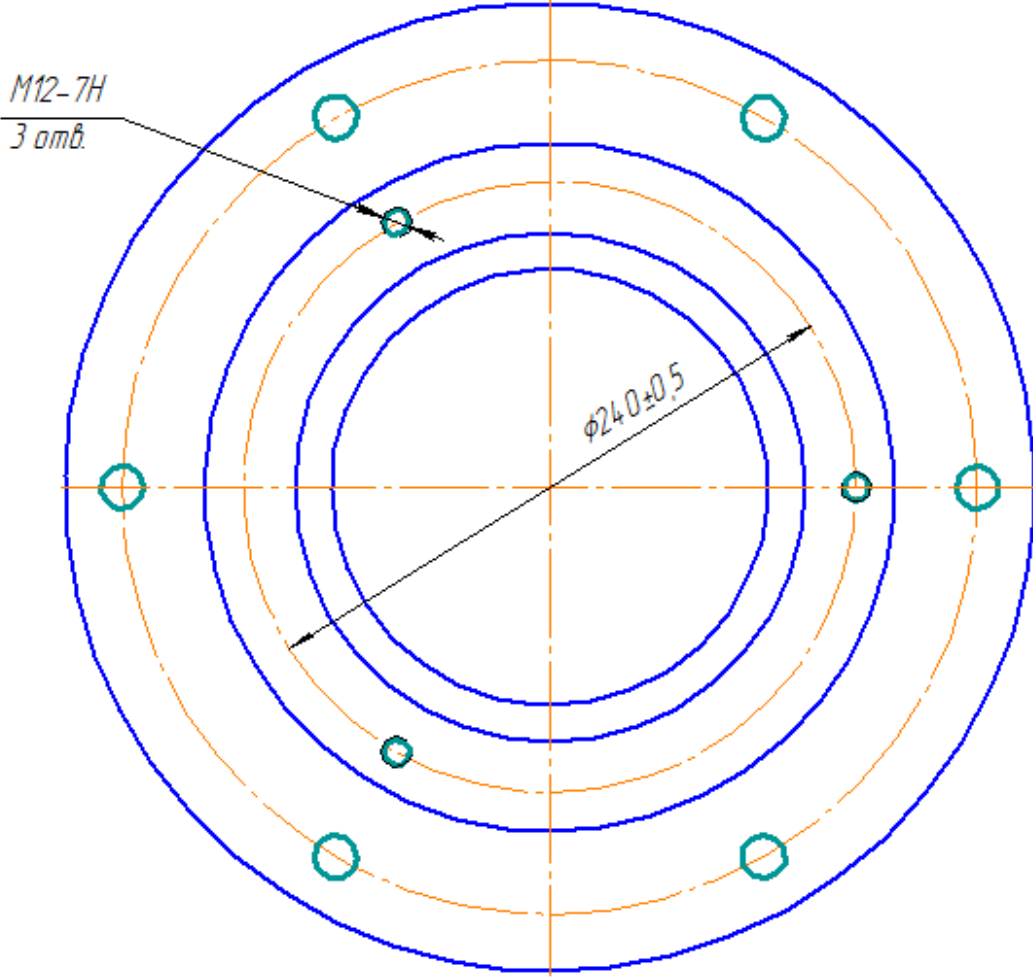
Инв.№ подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инв. № дуб.	Подпись и дата		
					ДП44.03.04.623.01	20142.00015

Номер операции

05



24a																Л-тов
	Изм.	Лист.	№докум.	Подпись	Дата	Изм.	Лист.	№докум.	Подпись	Дата	Изм.	Лист.	№докум.	Подпись	Дата	8

Инв.№ подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инв. № дуб.	Подпись и дата												
					<b>ДП44.03.04.623.01</b>								20142.00015			
														Номер операции		
														05		
																
														Л-тов		
24а	Изм.	Лист.	№докум.	Подпись	Дата	Изм.	Лист.	№докум.	Подпись	Дата	Изм.	Лист.	№докум.	Подпись	Дата	9

