

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

*СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА
МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ДЕТАЛИ «КОРПУС НИЖНИЙ»*

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

Идентификационный код ВКР: 621

Екатеринбург

2017

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

К ЗАЩИТЕ ДОПУСКАЮ:
Заведующий кафедрой ТМС
_____ Н. В. Бородина
« ___ » _____ 20__ г.

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

*СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА
МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ДЕТАЛИ «КОРПУС НИЖНИЙ»*

Исполнитель:

студент группы ЗТО-502

Гаряева Т.А.

Руководитель:

Доцент, к.п.н

Мирошин Д.Г.

Нормоконтролер:

доцент, к.т.н.

Суриков В.П.

Екатеринбург

2017

Первое примечание	<h2>АННОТАЦИЯ</h2> <p>Дипломный проект содержит 92 листа машинописного текста, 7 рисунков, 31 таблица, 24 использованных источников литературы, приложения на 13 листах, графическую часть на 8 листах формата А1.</p> <p>Ключевые слова: СТАНКИ С ЧПУ, ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС, УПРАВЛЯЮЩАЯ ПРОГРАММА, ЭКОНОМИЧЕСКИЙ ЭФФЕКТ, ПЛАН-КОНСПЕКТ.</p> <p>В дипломном проекте разработан технологический процесс механической обработки детали «Корпус нижний», ориентированный на возможности обрабатывающего центра PARPAS ELECTRA 6000. Используются режущие инструменты фирмы Sandvik Coromant и выбраны рекомендуемые режимы резания.</p> <p>Для одного перехода разработан фрагмент управляющей программы.</p> <p>В методической части рассмотрен вопрос переподготовки токарей на операторов станков с числовым программным управлением.</p> <p>В экономической части дипломного проекта выполнен расчет экономической эффективности от внедрения нового технологического процесса.</p>																			
Справ. N																				
Подпись и дата																				
Инов. N дубл.																				
Взам. инв N																				
Подпись и дата																				
Инов. N подл.	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	<p style="text-align: center;">Дата</p> <p style="text-align: center;">ДП 44.03.04.621.ПЗ</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">Совершенствование технологического процесса механической обработки детали «Корпус нижний»</td> <td style="text-align: center;">Лит.</td> <td style="text-align: center;">Лист</td> <td style="text-align: center;">Листов</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">У</td> <td></td> <td style="text-align: center;">3</td> <td style="text-align: center;">108</td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="5" style="text-align: center;"><i>ФГАОУ ВПО РГППУ ИПО каф.ТМС гр.ЗТО-502</i></td> </tr> </table>	Совершенствование технологического процесса механической обработки детали «Корпус нижний»		Лит.	Лист	Листов	У		3	108		<i>ФГАОУ ВПО РГППУ ИПО каф.ТМС гр.ЗТО-502</i>				
Совершенствование технологического процесса механической обработки детали «Корпус нижний»		Лит.	Лист	Листов																
У		3	108																	
<i>ФГАОУ ВПО РГППУ ИПО каф.ТМС гр.ЗТО-502</i>																				
Разраб.	Гаряева Т.А.																			
Провер.	Мирошин Д.Г.																			
Н. Контр.	Суриков В.П.																			
Утверд.	Бородин Н.В.																			

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	6
1. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ.....	7
1.1. Исходная информация	7
1.1.1. Служебное назначение и техническая характеристика детали	7
1.1.2. Анализ технологичности детали	10
1.2. Анализ исходных данных для разработки технологического процесса	13
1.3. Разработка технологического процесса обработки детали.....	14
1.3.1. Анализ заводского технологического процесса	14
1.3.2. Предложения по операционной технологии обработки детали.....	16
1.3.3. Выбор типа производства.....	17
1.3.4. Выбор исходной заготовки и метода ее изготовления.....	18
1.3.5. Выбор методов обработки поверхностей заготовок.....	20
1.3.6. Выбор технологических баз.....	22
1.3.7. Разработка технологического маршрута обработки детали «Корпус нижний».....	23
1.4. Выбор средств технологического оснащения	30
1.4.1. Выбор оборудования.....	30
1.4.2. Выбор режущего инструмента.....	33
1.5. Технологические расчёты	37
1.5.1. Расчёт режимов резания	37
1.5.2. Расчет технических норм времени	39
1.5.3. Окончательный расчёт типа производства.....	42
1.6. Разработка управляющей программы	43
2. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ.....	50
2.1. Описание предмета экономического обоснования.....	50
2.2. Исходные данные, необходимые для выполнения экономического обоснования	50
2.3. Расчет технико-экономических показателей	51

Индв. N подл.	Взам. инв N	Индв. N дубл.	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

2.3.1. Определение капитальных вложений	51
2.3.2. Расчет технологической себестоимости детали	54
2.3.3. Определение годовой экономии от изменения техпроцесса	67
3. МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ	69
3.1. Вводная часть	69
3.2. Описание условий обучения	70
3.3. Анализ профессионального стандарта по профессии «Токарь-универсал»	71
3.4. Анализ профессионального стандарта по профессии Оператор-наладчик обрабатывающих центров с ЧПУ	75
3.5. Разработка учебного плана переподготовки рабочих по профессии «Оператор-наладчик обрабатывающих центров с ЧПУ»	80
3.6. Разработка содержания и плана проведения учебных занятий по теме «Токарная обработка. Практическая работа на станке»	82
3.7. Разработка практического занятия по теме «Структура, формат управляющей программы. Язык программирования ISO 7 бит»	85
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	88
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	89
Приложение А – Перечень графического материала	92
Приложение Б – Методическое обеспечение практического занятия.....	93
Приложение В – Альбом технологической документации.....	98

Инд. N подл.	Инд. N дубл.	Взам. инв N	Инд. N дубл.	Инд. N дубл.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ВВЕДЕНИЕ

Машиностроение – важнейшая отрасль промышленности не только России, но и мира. Именно по степени развития машиностроения определяют уровень развития той или иной страны. Машиностроение имеет самый сложный и постоянно меняющийся отраслевой состав. Новейшие отрасли достаточно быстро переходят в разряд старых, ввиду развития научно-технического прогресса, а на их месте появляются новые, отвечающие современным реалиям.

Машиностроительная отрасль показывает довольно большие темпы роста, и адаптируется к современным требованиям производства. Большая часть достижений научно-технического прогресса нацелена на применение именно в этой отрасли. В последнее время появилось большое количество роботизированной техники, выполняющей различные функции. На замену универсальным станкам для механической обработки пришли обрабатывающие центры с ЧПУ, позволяющие вести автоматизированную обработку любой сложности и получить на выходе детали различных конфигураций.

Цель дипломного проекта – совершенствование технологического процесса механической обработки детали «Корпус нижний» за счет использования современного оборудования.

При разработке дипломного проекта решаются следующие задачи:

- проанализировать исходные данные;
- выбрать заготовку и метод ее получения;
- разработать технологический маршрут обработки детали «Корпус нижний» с использованием обрабатывающего центра PARPAS ELECTRA 6000;
- разработать управляющую программу для проектируемого технологического процесса обработки детали «Корпус нижний»;
- выполнить экономическое обоснование проекта;
- разработать практическое занятие по программе переобучения токарей на операторов-наладчиков обрабатывающего центра с ЧПУ.

Интв. N подл.	Подпись и дата	Взам. интв N	Интв. N дубл.	Подпись и дата
---------------	----------------	--------------	---------------	----------------

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

1. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

1.1. Исходная информация

1.1.1. Служебное назначение и техническая характеристика детали

Деталь «Корпус нижний» предназначена для размещения в ней стакана с установленными подшипниками качения, которые посажены на вал с заданной точностью. Также корпус нижний является промежуточным звеном между корпусом и системой охлаждения вала и входит в состав установки циркуляционной. Данная установка служит для создания циркуляции защитного газа с температурой до 850° при светлом отжиге рулонов холоднокатаной стали в колпаковых печах, обеспечения равномерного нагрева рулонов, а также для увеличения производительности колпаковых печей.



Рисунок 1 – Установка циркуляционная

По классификационной принадлежности деталь относится к корпусным деталям и имеет вид фланца ступенчатой формы, что способствует равной напряженности отдельных участков и упрощает изготовление.

Инов. N подл.	Подпись и дата	Взам. инв N	Инов. N дубл.	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

Во внутреннее отверстие с номинальным диаметром Ø180 устанавливается стакан с подшипниковой группой. Фиксация стакана в корпусе производится при помощи фланцевой крышки, для крепления которой на поверхности Ø305 предусмотрено 4 глухих резьбовых отверстия М12-7Н.

Внешний диаметр Ø320 предназначен для установки детали в основной корпус, соединение с которым осуществляется посредством болтового соединения. Для этого в корпусе нижнем на поверхности Ø540 предусмотрено 8 сквозных отверстий Ø26, для обеспечения точности установки имеется сквозное отверстие Ø16 под штифт.

Поверхность наружным диаметром Ø305 предназначена для установки детали в корпус системы охлаждения вала. Крепление осуществляется с помощью болтового соединения, для этого на поверхности Ø400 предусмотрено 6 глухих резьбовых отверстий М16. Для подачи масла в зону работы подшипников в корпусе нижнем предусмотрено сквозное отверстие с резьбой М10х1 на входе для крепления масленки, для контроля уровня масла предусмотрено отверстие Ø8.

Корпус нижний изготавливается из стали 50Л ГОСТ977-88 – сталь для отливок обыкновенная.

Сталь 50Л применяется для изготовления таких деталей, как шестерни, бегунки, колеса, зубчатые колеса подъемно-транспортных машин, валки крупно-, средне- и мелкосортных станов для прокатки мягкого металла. Сталь применяется в нормализованном или улучшенном состоянии и после поверхностного упрочнения с нагревом ТВЧ.

Химический состав стали 50Л представлен в таблице 1, механические свойства в таблице 2.

Таблица 1 – Химический состав стали 40Х, в %

С	Si	Mn	S	P	Cr	Ni	Cu	Fe
0,47-0,55	0,2-0,52	0,4-0,9	До 0,045	До 0,04	До 0,3	До 0,3	До 0,3	~97

Инд. N подл. | Подпись и дата | Взам. инв. N | Инв. N дубл. | Подпись и дата

Таблица 2 – Механические свойства стали 50Л, в %

Режим термообработки	Сечение, мм	$\sigma_{0,2}$ (МПа)	σ_B (МПа)	δ_5 (%)	ψ , %	КСУ (Дж / см ²)	НВ
		не менее					
Нормализация 860-880 ⁰ С. Отпуск 600-630 ⁰ С	До 100	340	580	11	20	24	--
Закалка 860-880 ⁰ С. Отпуск 600-630 ⁰ С	До 100	400	750	14	20	29	--
Отжиг 850-870 ⁰ С,печь. Нормализация 870-880 ⁰ С. Отпуск 600-650 ⁰ С, воздух	30	335	570	11	20	24	174

Исходя из материала детали установленного конструктором, единственным способом получения заготовки является литье. Учитывая конструкцию детали и ее вес, наиболее оптимальным является литье в кокиль.

Кокильным литьем называют процесс получения отливок посредством свободной заливки расплавленного металла в многократно используемые металлические формы – кокили.

Формирование отливки происходит при интенсивном отводе теплоты от расплавленного металла, от затвердевающей и охлаждающейся отливки к массивному металлическому кокилю, что обеспечивает более высокие плотность металла и механические свойства, чем у отливок, полученных в песчаных формах.

Особенность литья в кокиль состоит в многократном использовании металлической формы (кокиля). Высокая прочность материала металлической формы позволяет более точно выполнять рабочие поверхности формы, что обеспечивает высокое качество литой поверхности. Благодаря высокой теплопроводности формы отливка быстро затвердевает.

Все операции технологического процесса литья в кокиль механизированы и автоматизированы. Используют однопозиционные и многопозиционные автоматические кокильные машины.

Инд. N подл.	Подпись и дата	Взам. инв N	Инд. N дубл.	Подпись и дата
--------------	----------------	-------------	--------------	----------------

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

Достоинства литья в кокиль:

- возможность многократного использования форм;
- возможность автоматизации труда;
- хорошие механические свойства отливок, обусловленные их мелкозернистой структурой;
- снижение припусков на механическую обработку;
- снижение расходов на возврат литья за счет уменьшения количества металла на литниковую систему или ее отсутствие.

Недостатки литья в кокиль:

- отсутствие податливости форм;
- трудоемкость изготовления кокилей;
- высокая стоимость кокилей.

1.1.2. Анализ технологичности детали

Технологичностью конструкции изделия – по ГОСТ 14.205-83 называется совокупность свойств конструкции изделия, определяющих ее приспособленность к достижению оптимальных затрат при производстве, техническом обслуживании и ремонте для заданных показателей качества, объема выпуска и условий выполнения работ.

Анализ технологичности конструкции изделия производится с целью повышения производительности труда, снижения затрат и сокращения времени на технологическую подготовку производства.

Технологический анализ детали проводят как качественный, так и количественный.

Качественная оценка технологичности конструкции детали.

Деталь – корпус нижний – изготавливается из стали 50Л, поэтому конфигурация наружного контура и внутренних поверхностей не вызывает значительных трудностей при получении заготовки. Конфигурация и материал детали позволяют применять прогрессивные методы получения заготовок. При

Инд. N подл.	Подпись и дата	Взам. инв N	Инд. N дубл.	Подпись и дата
--------------	----------------	-------------	--------------	----------------

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

конструировании изделий используются простые геометрические формы, позволяющие применять высокопроизводительные методы производства. В процессе обработки предусмотрена удобная и надежная база. Заданные требования к точности размеров и формы детали вполне обоснованы. При разработке детали использованы стандартизованные и унифицированные элементы деталей.

Для снижения объема механической обработки предусмотрены допуски только по размерам посадочных поверхностей.

При разработке обеспечена достаточная жесткость детали. Предусмотрена возможность удобного подвода жесткого и высокопроизводительного оборудования к зоне обработки детали. Обеспечен свободный вход и выход инструмента из зоны обработки детали.

С точки зрения механической обработки деталь имеет следующие недостатки в отношении технологичности. Глубина отверстия под резьбу М10х1, достаточно велика и требует большой трудоемкости при изготовлении детали.

Остальные обрабатываемые поверхности с точки зрения обеспечения точности и шероховатости не представляют технологических трудностей, позволяют вести обработку на проход и дают возможность обрабатывать несколько деталей одновременно высокопроизводительными методами.

Количественная оценка технологичности детали заключается в определении:

- коэффициента использования материала;
- коэффициента точности обработки;
- коэффициента качества обработки.

Коэффициент использования материала детали $K_{ИМ}$ определяется по формуле (1):

Инд. N подл.	Подпись и дата	Взам. инв N	Инд. N дубл.	Подпись и дата
--------------	----------------	-------------	--------------	----------------

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

$$\hat{E}_{ei} = \frac{\dot{I}_{AA\dot{O}}}{\dot{I}_{\dot{C}AA}}, \quad (1)$$

где $M_{ДЕТ}$ – масса детали;

$M_{ЗАГ}$ – масса заготовки.

$$\hat{E}_{ei} = \frac{104}{128,13} = 0,81$$

Так как значение коэффициента $K_{им}$ больше 0,7, то базовый вариант получения заготовки можно считать оптимальным.

Коэффициент точности обработки $K_{ТЧ}$ определяется по следующей формуле [2]:

$$\hat{E}_{\dot{O}x} = 1 - \frac{\sum n_i}{\sum T_i \cdot n_i}, \quad (2)$$

где T_i – квалитет точности обработки;

n_i – число размеров соответствующего квалитета точности.

$$\hat{E}_{\dot{O}x} = 1 - \frac{2 + 1 + 2 + 2 + 2 + 2}{(2 \cdot 8 + 1 \cdot 9 + 2 \cdot 12 + 2 \cdot 13 + 2 \cdot 14 + 2 \cdot 16)} = 0,92$$

На чертеже детали имеется 2 размера, выполненные по 8-му квалитету, 1 размер по 9-му квалитету, 2 размера по 12-му квалитету, 2 размера по 13-му квалитету, 2 размера по 14-му квалитету, 2 размера по 16-му квалитету. Имеем:

Так как значение $K_{ТЧ}$ больше 0,8, то деталь считается технологичной по этому показателю.

Для определения коэффициента шероховатости обрабатываемых поверхностей $K_{Ш}$ используется следующая зависимость [16]:

$$\hat{E}_{\phi} = \frac{\sum n_i}{\sum b_i \cdot n_i}, \quad (3)$$

где n_i – число поверхностей соответствующего класса шероховатости;

b_i – класс шероховатости по ГОСТ2789-59.

Инва. N подл.	Подпись и дата	Взам. инв. N	Инва. N дубл.	Подпись и дата
---------------	----------------	--------------	---------------	----------------

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

$$\hat{E}_\phi = \frac{14 + 21}{(14 \cdot 5 + 21 \cdot 4)} = 0,22$$

Деталь имеет 14 поверхности с шероховатостью Ra = 6,3 мкм; 21 поверхностей с Ra = 12,5 мкм.

Так как значение $K_{ш}$ не превышает значения 0,32, то деталь считается технологичной при заданных параметрах шероховатости обрабатываемых поверхностей.

Вывод: на основании выше изложенного можно утверждать, что конструкция детали «Корпус нижний» является технологичной.

1.2. Анализ исходных данных для разработки технологического процесса

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

Деталь корпус нижний изготовлена из стальной отливки. Имеет следующие конструктивные особенности: центральное отверстие обработано по 8 качеству точности с полем допуска «Н», шероховатостью Ra=6,3 мкм; сопрягаемые поверхности, обработанные с шероховатостью Ra=6,3 мкм; поверхность, устанавливаемая в корпус системы охлаждения обработана по 9 качеству точности с полем допуска «f»; поверхность, устанавливаемая в корпус вентилятора обработана по 8 качеству точности с полем допуска «h».

При обработке корпуса нижнего необходимо обеспечить:

- точности размеров ($\text{Ø}305f9_{(-0,056/-0,186)}$; $\text{Ø}180H8^{(+0,063)}$; $\text{Ø}320h8_{(-0,089)}$; остальные размеры по IT14);
- точности взаимного расположения (допуск перпендикулярности поверхностей $\text{Ø}320h8$, $\text{Ø}305f9$ и $\text{Ø}540_{-1}$ (с обеих сторон) относительно базовой поверхности Б не более 0,05 мм; позиционный допуск осей отверстий $\text{Ø}0,5$);

Инд. N подл.	Подпись и дата	Взам. инв. N	Инд. N дубл.	Подпись и дата
--------------	----------------	--------------	--------------	----------------

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

- качество поверхностного слоя (шероховатость поверхностей $\varnothing 305f9(-0,056_{-0,186})$, $\varnothing 180H8(+0,063)$, $\varnothing 320h8(-0,089)$, M10x1-6H, M16-7H, M12-7H – Ra = 6,3 мкм; остальные поверхности – Ra = 12,5 мкм).

1.3. Разработка технологического процесса обработки детали

1.3.1. Анализ заводского технологического процесса

Метод получения заготовки применяемый на данном предприятии – отливка в металлические формы. Данный метод вполне рационален т.к. позволяет получать высокую размерную точность отливок, на 40 – 50% уменьшить припуски на механическую обработку; повысить физико-механические свойства сплава отливок.

Проанализировав технологический процесс детали можно сделать вывод о том, что фактические припуски на обработку соответствуют чертежу заготовки.

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 детали.

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

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

Для технологической документации используются бланки старого образца и заполнены они в несоответствии с требованиями предъявляемыми ГОСТом на технологическую документацию.

Инд. N подл.	Инд. N дубл.	Взам. инв N	Инд. N дубл.	Инд. N дубл.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ДП 44.03.04.621 ПЗ

Качество обработки на всех операциях технологического процесса соответствуют требованиям чертежа.

Маршрут заводского технологического процесса:

Существующий технологический процесс на механическую обработку детали «Корпус нижний» можно отнести:

- по числу охватываемых изделий – крупносерийный;
- по назначению – рабочий;
- по документации – маршрутно-операционный;
- количество операций – 4;
- общее штучное время – 74 мин.

Технологический процесс содержит следующие операции:

005 Автоматная токарная

Станок: токарный полуавтомат 1a286-6

Подрезать торцы, выдерживая размеры $183,8 \pm 0,5$; $84 \pm 0,3$; $144 \pm 0,5$; точить поверхности до $\varnothing 305f9$, $\varnothing 400_{-1}$; расточить отв. $\varnothing 180H8$, 2 фаски $1,5 \times 45^\circ$.

010 Автоматная токарная

Станок: токарный полуавтомат 1a286-6

Подрезать торцы, выдерживая размеры 180 ± 1 ; $12 \pm 0,2$; точить поверхности до $\varnothing 320h8$, $\varnothing 540_{-1}$, $\varnothing 290^{+2}$; точить поверхность, выдерживая размер $50 \pm 0,3$; расточить поверхность до $\varnothing 290^{+2}$, 2 фаски $1,5 \times 45^\circ$, фаску $10 \times 15^\circ$.

015 Автоматная сверлильная

Станок: токарный полуавтомат 1a286-6

Сверлить 4 отв. $\varnothing 10,2^{+0,3}$ под резьбу, нарезать резьбу M12-7H; сверлить 6 отв. $\varnothing 14^{+0,3}$ под резьбу, нарезать резьбу M16-7H; сверлить 8 отв. $\varnothing 26^{+0,4}$ и отв. $\varnothing 15,9_{-0,3}$, развернуть отверстие $\varnothing 16H7$; сверлить отверстие $\varnothing 9$, нарезать резьбу M10x1, сверлить отверстие $\varnothing 8$.

020 Горизонтально-расточная

Станок: горизонтально-расточной 2622В

Фрезеровать поверхность, выдерживая размер $148 \pm 1,2$

Инд. N подл.	Инд. N дубл.	Взам. инв N	Инд. N дубл.	Подпись и дата
--------------	--------------	-------------	--------------	----------------

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ДП 44.03.04.621 ПЗ	Лист
						15

1.3.2. Предложения по операционной технологии обработки детали

Заводской технологический процесс имеет следующие недостатки: обработка детали производится на токарных полуавтоматах и горизонтально-расточном станках, что, учитывая вес заготовки $Q_3 = 128,13$ кг, значительно увеличивает вспомогательное время на транспортирование и базирование детали и как следствие приводит к повышению штучного времени, а следовательно и повышению себестоимости детали.

На основе анализа заводского технологического процесса и выявленных недостатков предлагается для обработки детали в разрабатываемом проекте использовать фрезерный обрабатывающий центр PARPAS ELECTRA 6000, обеспечивающий не только высочайшую точность и производительность резания при большом сроке службы, но также продуктивность и, тем самым, максимальную экономичность. ELECTRA - очень универсальный высокодинамичный фрезерный станок с высокими технологическими решениями. Широкий спектр конфигураций по нескольким осям, модульность в перемещении и различные аксессуары (фрезерные головки, автоматические сменные головки, поворотные столы, АТС, автоматизация). Машина идеально подходит для черновой и чистовой обработки на средних и больших деталях и может быть установлена в эксплуатации, в авиационной и энергетической промышленности, а также в цехах.

Заменить специальный режущий инструмент и инструмент по ГОСТ на этих операциях на высокопроизводительный инструмент фирмы Sandvik Coromant и Hoffmann Group.

Инд. N подл.	Подпись и дата	Взам. инв N	Инд. N дубл.	Подпись и дата
--------------	----------------	-------------	--------------	----------------

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

1.3.3. Выбор типа производства

Тип производства – это классификационная категория производства, определяемая по признакам широты номенклатуры, регулярности и объема выпуска изделий. Различают три типа производства: единичное, серийное и массовое.

На первом этапе проектирования тип производства ориентировочно может быть определен в зависимости от массы детали и объема выпуска по [11]. При массе детали 104 кг и годовом выпуске в 200 шт. получаем среднесерийное производство.

Согласно ГОСТ 3.1108-74 ЕСТД и ГОСТ 14.004-83 ЕСТПП одной из основных характеристик типа производства является коэффициент закрепления операций K_{30} :

$$K_{30} = \frac{\sum \hat{I}}{\sum D}, \quad (4)$$

где $\sum \hat{I}$ – суммарное число различных операций;

$\sum D$ – суммарное число рабочих мест, на которых выполняются данные операции.

В соответствии с приведённой формулой для коэффициента закрепления операций K_{30} необходимо установить соотношение между трудоёмкостью выполнения операций и производительностью рабочих мест (оборудования), предназначенных для проведения данного технологического процесса. Окончательный расчёт K_{30} будет выполнен после определения технологических норм времени.

Предварительно принимаем среднесерийное производство.

Среднесерийное производство характеризуется:

- Номенклатура – ограниченная сериями;
- Повторяемость выпуска;

Инва. N подл.	Подпись и дата	Взам. инв. N	Инва. N дубл.	Подпись и дата
---------------	----------------	--------------	---------------	----------------

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

- За рабочими местами закреплена более узкая номенклатура операций;
- Разработка технологического процесса – поддетальная;
- Технологическое оборудование – универсальное и специальное;
- Приспособления – специальные, переналаживаемые;
- Режущий инструмент – универсальный и специальный;
- Измерительный инструмент – универсальный и специальный;
- Настройка станков – станки настроенные;
- Размещение технологического оборудования – смешанное;
- Виды заготовок – отливки по металлическим моделям, штамповки;
- Методы достижения точности метод полной и не полной взаимозаменяемости;
- Квалификация рабочих – различная;
- Взаимозаменяемость – неполная;
- Себестоимость продукции – средняя.

1.3.4. Выбор исходной заготовки и метода ее изготовления

Выбор заготовки для дальнейшей механической обработки является одним из важнейших этапов проектирования технологического процесса изготовления детали. От правильности выбора заготовки, установления форм, размеров припусков на обработку, точности размеров и твердости материалов в значительной степени зависят характер и число операций или переходов, трудоемкость изготовления детали, величина расхода материалов и инструмента и, в итоге стоимость изготовления детали.

Метод получения заготовки – литье в металлические формы т.к. кокильное литье одно из самых прогрессивных производства высококачественных отливок из сплавов черных и цветных металлов. Его особенностью является применение литейной формы изготовленной из металлического сплава, которую можно многократно использовать. Их стойкость в зависимости от материала кокиля, массы получаемой отливки и температуры заливаемого

Инов. N подл.	Подпись и дата	Взам. инв. N	Инов. N дубл.	Подпись и дата
---------------	----------------	--------------	---------------	----------------

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

сплава составляет от нескольких сотен до десятков тысяч отливок. Литье в кокиль имеет следующие преимущества: высокую размерную точность отливок, получаемую благодаря точным и стабильным размерам полости кокилей и малой шероховатости их рабочих поверхностей, что позволяет на 40 – 50% уменьшить припуски на механическую обработку; малую шероховатость поверхности отливок, которая в зависимости от вида, сплава, материала и размера матриц кокиля находится в пределах $Ra = 12,5 - 3,2$ мкм; повышенные физико-механические свойства сплава отливок, что обуславливается более высокой скоростью кристаллизации расплава в кокиле, способствующей образованию мелкозернистой структуры. Данный способ является оптимальным для получения заготовок весом более 100кг.

Точность отливки 9-2-9-10 по ГОСТ 26645-85

9 – класс размерной точности,

2 – степень коробления,

9 – степень точности поверхностей,

10 – класс точности массы.

По классу размерной точности согласно ГОСТ26645-85 назначаем допуск размерной точности отливки и предельные отклонения размеров.

Таблица 3 – Общие припуски и размеры заготовки

Размер на чертеже, мм	Общий припуск $2Z_0$, мм	Размер заготовки, мм	Допуск на заготовку, мм	Окончательный размер заготовки, мм
Ø180	8	Ø172	±1,6	Ø172±1,6
Ø290	8	Ø282	±1,6	Ø282±1,6
Ø305	8	Ø312	±1,6	Ø312±1,6
Ø400	9	Ø409	±2	Ø409±2
Ø320	8	Ø328	±0,6	Ø328±1,6
Ø540	9	Ø549	±2	Ø549±2
50	2	52	±1	52±1
84	3	87	±1,2	87±1,2
144	3	147	±1,2	147±1,2
12	2	14	±0,8	14±0,8
180	7	187	±1,6	187±1,6

Инд. N подл. | Подпись и дата | Взам. инв N | Инв. N дубл. | Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

1.3.5. Выбор методов обработки поверхностей заготовок

Выбор методов обработки поверхностей зависит от конфигурации детали, ее габаритов, точности и качества обрабатываемых поверхностей, вида принятой заготовки. Необходимое качество поверхностей в машиностроении достигается преимущественно обработкой резанием. В зависимости от технических требований, предъявляемых к детали, и типа производства выбираем возможный метод обработки и тип соответствующего оборудования.

Таблица 4 – Методы обработки поверхностей

Поверхность	Вид поверхности	Квалитет точности	Шероховатость	Метод обработки
1	2	3	4	5
Ø180H8	Цилиндрическая внутренняя	8	Ra6,3	1.Расточить предварительно 2.Расточить окончательно 3. Снять фаску
Ø305f9	Цилиндрическая наружная	9	Ra6,3	1.Точить предварительно 2.Точить окончательно 3. Снять фаску
Ø320h8	Цилиндрическая наружная	8	Ra6,3	1.Точить предварительно 2.Точить окончательно 3. Снять фаску
Ø290 ⁺²	Цилиндрическая внутренняя	15	Ra12,5	1.Расточить предварительно 2.Расточить окончательно 3. Снять фаску
Ø540 ₋₁	Цилиндрическая наружная	13	Ra12,5	1.Точить предварительно 2.Точить окончательно

Инд. N подл.	Полипись и дата	Взам. инв N	Инд. N дубл.	Полипись и дата
--------------	-----------------	-------------	--------------	-----------------

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

Окончание таблицы 4

1	2	3	4	5
Ø400 ₋₁	Цилиндрическая наружная	13	Ra12,5	1.Точить предварительно 2.Точить окончательно
Ø8 ^{+0,4}	Отверстие сквозное	13	Ra12,5	Сверлить однократно
10±0,2	Внутренняя коническая	14	Ra12,5	1.Точить предварительно 2.Точить окончательно
84±0,3	Торец	12	Ra12,5	Подрезать торец
144±0,5	Торец	14	Ra12,5	Подрезать торец
180±1	Торец	16	Ra12,5	Подрезать торец
12±0,2	Торец	14	Ra12,5	Подрезать торец
50±0,3	Торец	12	Ra12,5	Подрезать торец
148±1,2	Плоская поверхность	16	Ra12,5	Фрезеровать
Ø26 ^{+0,4}	Отверстие сквозное	13	Ra12,5	Сверлить однократно
Ø16H7	Цилиндрическая внутренняя	7	Ra12,5	Сверлить Развернуть
M16-7H M12-7H	Отверстие резьбовое	7	Ra6,3	Сверлить Зенковать Нарезать резьбу
M10x1-6H	Отверстие резьбовое	6	Ra6,3	Сверлить Зенковать Нарезать резьбу

Предложенный метод обработки поверхностей, при данном типе производства и заданной программе выпуска является оптимальным. На основании этого составляем технологический маршрут обработки детали.

Инд. N подл. | Подпись и дата | Взам. инв N | Инв. N дубл. | Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

1.3.6. Выбор технологических баз

Выбор технологических баз в значительной степени определяет точность линейных размеров, относительного отношения поверхностей, получаемых в процессе обработки, выбор режущих и измерительных инструментов, станочных приспособлений, производительность обработки.

Основные принципы и требования, которыми целесообразно руководствоваться при выборе технологических баз:

- принцип совмещения баз, когда в качестве технологических баз принимаются основные базы, т.е. конструкторские.
- принцип постоянства баз, когда на всех основных операциях используются одни и те же базы.
- требование хорошей устойчивости и надежности установки заготовки.

На операции 005 установ А производим наружную и внутреннюю обработку детали. В качестве установочной базы выбираем поверхности, полученные литьем в металлические формы, позволяющие обеспечить правильность расположения обработанных поверхностей относительно необработанных, осуществить подготовку технологических баз для дальнейших операций. Схема базирования приведена на рисунке 2.

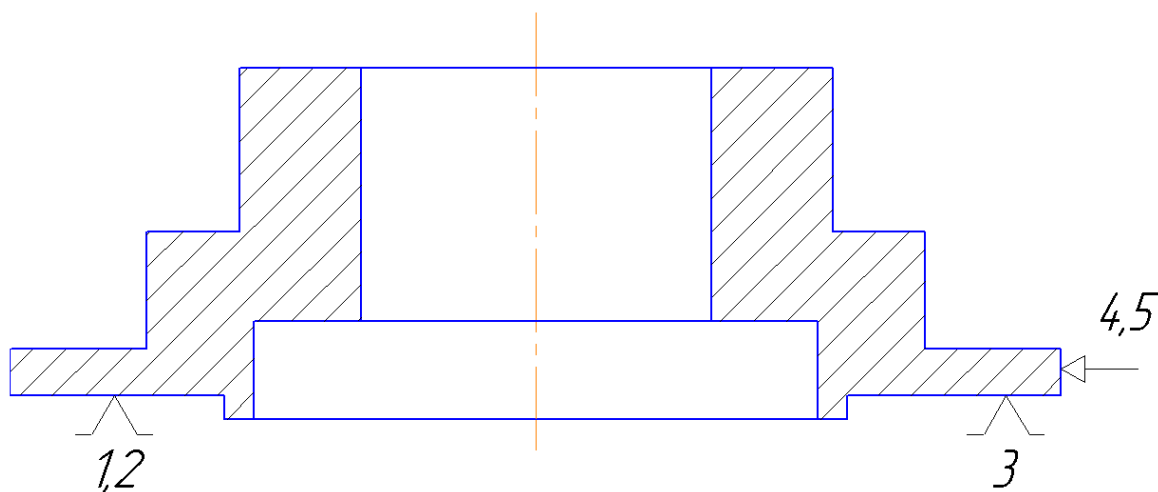


Рисунок 2 – Схема базирования на операции 005 установ А

Инд. N подл.	Подпись и дата
Взам. инв N	Инд. N дубл.
Инд. N дубл.	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

Для дальнейшей обработки на 005 операции в качестве установочной базы выбираем центральное отверстие, опорной является ранее обработанная поверхность (рисунок 3). Что обеспечивает соблюдение принципа совмещения баз и принципа постоянства баз, а также использование принципа кратчайшего пути.

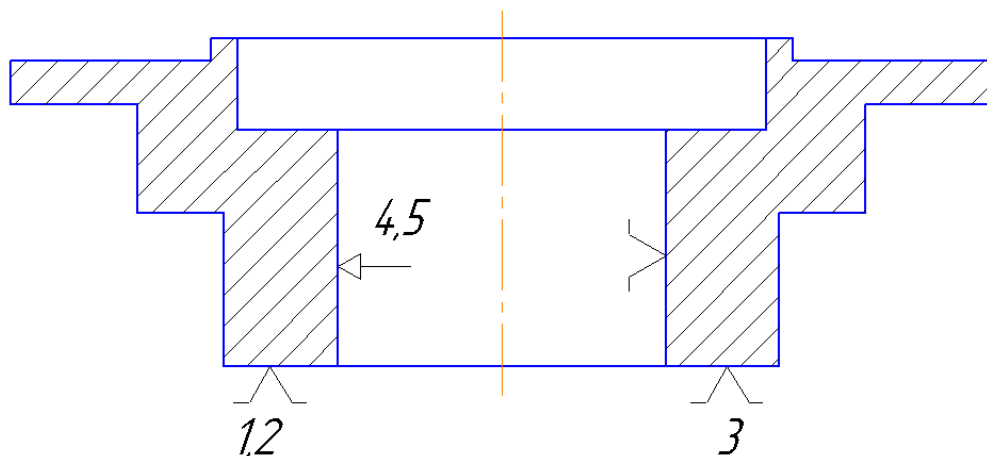


Рисунок 3 – Схема базирования на операции 005 установ Б.

Выбранные базы обеспечивают надежное, прочное крепление детали и неизменность ее положения во время обработки, а также соблюдение принципа совмещения баз.

1.3.7. Разработка технологического маршрута обработки детали «Корпус нижний»

На этом этапе решаются следующие 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.

Построение маршрута обработки детали должно быть подчинено одному из главных принципов – обеспечению служебного назначения детали.

Маршрут технологического процесса механической обработки детали корпус нижний представлен в таблице 5

Инв. N подл.	Подпись и дата
Взам. инв N	Инв. N дубл.
Подпись и дата	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

Таблица 5 – Технологический маршрут механической обработки детали

Номер операции	Наименование и краткое содержание операции	Операционный эскиз
1	2	3
005	<p>Комплексная на обрабатывающем центре с ЧПУ</p> <p>Установить, снять.</p> <p>Переход 1 Обработать по контуру, выдерживая размеры $\varnothing 400_{-1}$, $\varnothing 305f9_{(-0,056/-0,186)}$, $84\pm 0,3$, $144\pm 0,5$, $183,8\pm 0,5$</p> <p>Переход 2 Расточить отверстие $\varnothing 180H8$</p> <p>Переход 3 Сверлить отверстие $\varnothing 8$ на проход</p>	

Инд. N подл.	Подпись и дата	Взам. инв N	Инв. N дубл.	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ДП 44.03.04.621 ПЗ

Продолжение таблицы 5

1	2	3
005	<p style="text-align: center;">Переход 4 Сверлить отверстие $\varnothing 9$ на проход</p> <p style="text-align: center;">Переход 5 Зенковать фаску 1×45^0</p> <p style="text-align: center;">Переход 6 Нарезать резьбу M10x1 однократно</p> <p style="text-align: center;">Переход 7 Сверлить 4 отв. $\varnothing 10,2$ однократно</p>	

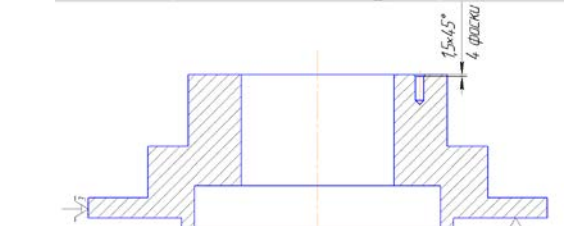
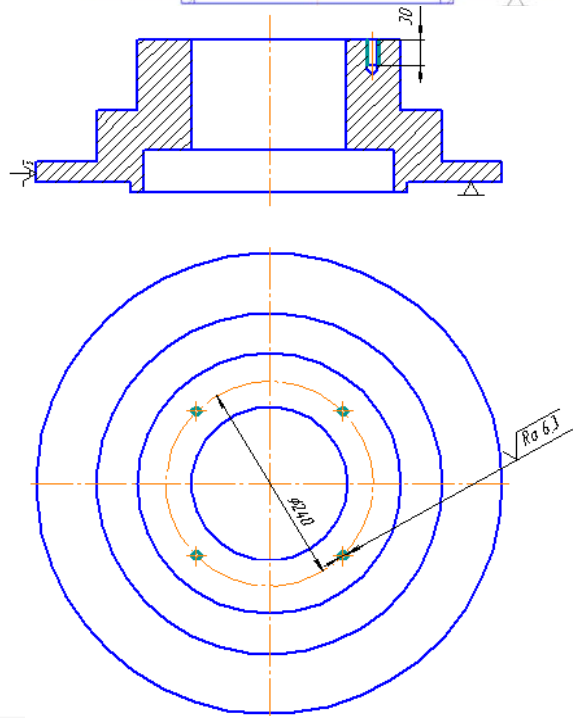
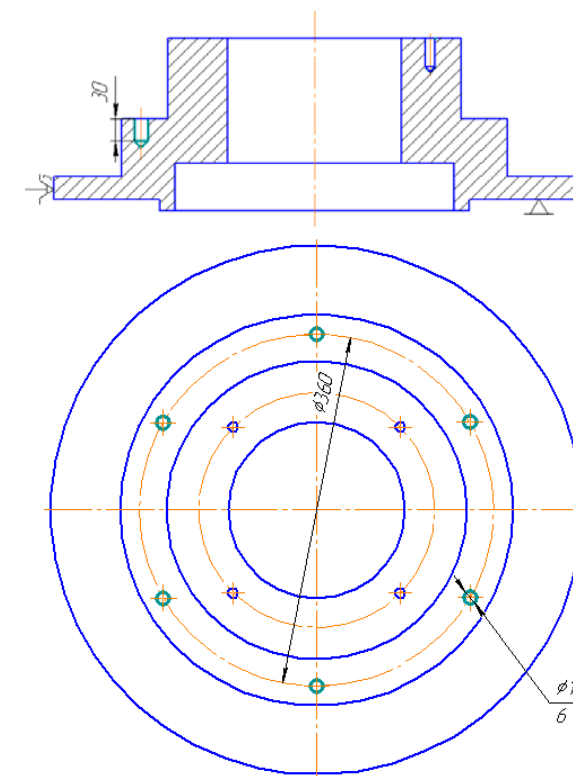
Инд. N подл.	Подпись и дата	Взам. инв N	Инд. N дубл.	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ДП 44.03.04.621 ПЗ

Лист
25

Продолжение таблицы 5

1	2	3
005	<p>Переход 8 Зенковать 4 фаски 1,5x45°</p>	
	<p>Переход 9 Нарезать резьбу М12-7Н в 4 отверстиях</p>	
	<p>Переход 10 Сверлить 6 отв. Ø14 однократно</p>	

Инд. N подл.	Подпись и дата	Взам. инв N	Инд. N дубл.	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

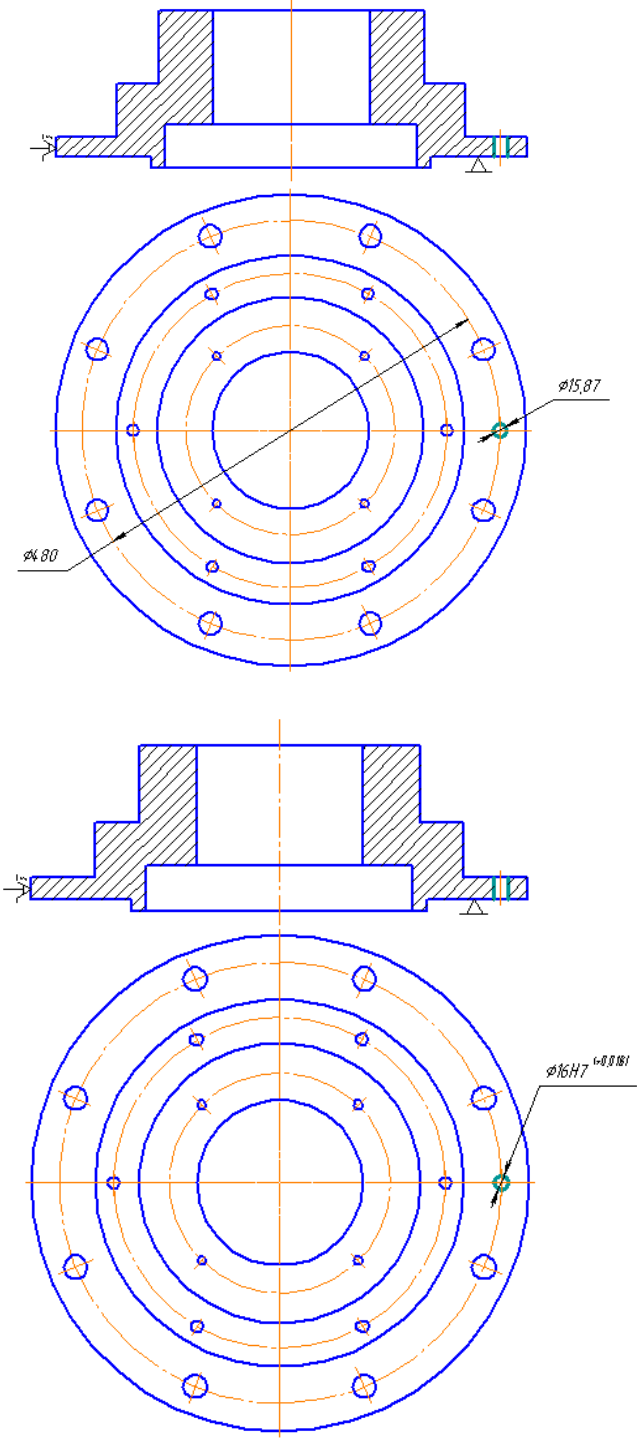
Продолжение таблицы 5

1	2	3
005	<p>Переход 11 Зенковать 6 фасок 1,5x45°</p> <p>Переход 12 Нарезать резьбу М16-7Н в 6 отверстиях</p> <p>Переход 13 Сверлить 8 отв. $\varnothing 26^{+0,4}$ на проход</p>	<p>Technical drawings for transition 11, 12, and 13. The drawings include cross-sections and top views with dimensions and annotations.</p> <p>Transition 11: Chamfering of 6 edges with a 1.5x45° chamfer. Dimension: 6 фасок 1,5x45°.</p> <p>Transition 12: Cutting 6 M16-7H threads. Dimension: 25.</p> <p>Transition 13: Drilling 8 holes of diameter 26. Dimension: $\varnothing 26^{+0,4}$ 8 отв. на проход.</p> <p>Other dimensions shown: $\varnothing 360$, $\varnothing 480$, $\varnothing 26^{+0,4}$ 8 отв.</p>

Инд. N подл.	Подпись и дата	Взам. инв N	Инд. N дубл.	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

Продолжение таблицы 5

1	2	3
005	<p>Переход 14 Сверлить отв. $\varnothing 15,87$</p> <p>Переход 15 Развернуть отв. до $\varnothing 16H7$</p>	

Инд. N подл.	Подпись и дата	Взам. инв N	Инд. N дубл.	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

Окончание таблицы 5

1	2	3
005	<p>Переустановить, снять.</p> <p>Переход 16 Обработать по наружному контуру, выдержав размеры $\varnothing 320h8$, $180\pm 1, 12\pm 0,2$</p> <p>Переход 17 Обработать по внутреннему контуру, выдержав размеры $\varnothing 290^{+2}$, $50\pm 0,3$, $10\pm 0,2$, $15^0\pm 1^0$</p> <p>Переход 18 Фрезеровать лыску размером $148\pm 1,2$</p>	

Инд. N подл.	Подпись и дата	Взам. инв N	Инд. N дубл.	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

1.4. Выбор средств технологического оснащения

1.4.1. Выбор оборудования

Операция 005 Комплексная на обрабатывающем центре с ЧПУ выполняется на обрабатывающем центре с ЧПУ PARPAS ELECTRA 6000 с системой ЧПУ SINUMERIK 840D от SIEMENS, изображенном на рисунке 4.



Рисунок 4 – Обрабатывающий центр PARPAS ELECTRA 6000

Высокоскоростной фрезерный станок с мобильной колонкой и высокой динамикой, предлагающий инновационные решения и самые современные достижения. Конструкция станка разрабатывается с помощью мощного программного обеспечения для расчета и анализа. Для обеспечения высокого динамического контроля за машиной, ее конструкции строятся с использованием стальных сплавов, которые имеют более высокую жесткость, при равной массе по сравнению с обычными материалами, такими как чугун. В результате получается машина, которая сочетает высокую точность и жесткость, а также выдающиеся динамические характеристики. Каждая структура машины подвергается термообработке, снимающей напряжение, которая помогает устранить напряжение, возникающее в производственных процессах. Линейные направляющие пути, на которых роликовая направляющая блокирует сколь-

Инва. N подл.	Подпись и дата
Взам. инв N	Инва. N дубл.
Подпись и дата	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

жение, имеют большие размеры и крепятся непосредственно к конструкции. Основные характеристики центра приведены в таблице 6.



Рисунок 5 – Рабочая зона PARPAS ELECTRA 6000 с расположением осей

Станок имеет вращающийся стол с цифровым двигателем для токарной и фрезерной обработки, управляемый осью ЧПУ. Изображение рабочей зоны станка с расположением осей представлено на рисунке 5.

Таблица 6 – Характеристика обрабатывающего центра

Описание	Значение
1	2
Продольное перемещение (ось X)	6000мм
Вертикальное перемещение (ось Y)	2600мм
Поперечное перемещение (ось Z)	1400мм
Область поворота 5оси	360 ⁰
Область поворота 4 оси	±110 ⁰
Рабочая подача оси XYZ	20000мм/мин
Ускоренная подача	35000мм/мин

Инва. N подл. | Подпись и дата | Взам. инв. N | Инв. N дубл. | Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

Окончание таблицы 6

1	2
Максимальная нагрузка осей XYZ	12000Н
Тормозной момент 4 оси	6000Нм на 110бар
Максимальная скорость вращения 4 оси	60 об/мин
Тормозной момент 5 оси	4000Нм на 110бар
Максимальная скорость вращения 5 оси	60 об/мин
Точность позиционирования 4-5 осей	$\pm 0,001^0$
Мощность двигателя шпинделя (S1)	35 кВт
Мощность двигателя шпинделя (S6)	47 кВт
Диапазон частоты вращения шпинделя до постоянного крутящего момента	0÷400 об/мин
Диапазон частоты вращения шпинделя до постоянной мощности	400÷5000 об/мин
Номинальный крутящий момент шпинделя	580 Нм
Максимальный крутящий момент шпинделя	750 Нм
Напряжение питания	400 Ом
Частота подачи	50Гц
Потребляемый ток	120А
Максимальная установленная мощность	80кВт
Емкость инструментального магазина	24 ед.
Диаметр стола	1000мм
Скорость вращения стола	350-800 об/мин
Габариты (Д*Ш*В)	14800*6000*4500мм

Для крепления заготовки/детали используем механизированный токарный патрон с системой быстросменных кулачков ROTA THW630 от фирмы SCHUNK рисунок 6.

Инд. N подл.	Подпись и дата
Взам. инв N	Инд. N дубл.
Подпись и дата	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------



Рисунок 6 – Токарный патрон ROTA THW630

Механизированный клиноременный патрон ROTA THW отличается особой универсальностью. Универсальность заключается в интегрированной системе быстрой смены кулачков, а также взаимозаменяемых защитных втулках модульного типа. Также благодаря быстросменной системе кулачков отпадает необходимость в повторном растачивании кулачков. При разработке ROTA THW наряду с наивысшей точностью учтена также надежность в обслуживании при смене кулачков. Только если базовый кулачок правильно встал в клиновидной рейке, с патрона можно снять размыкающий ключ.

1.4.2. Выбор режущего инструмента

Для операции 005, выполняемой на обрабатывающем центре, выбираем высокопроизводительный режущий инструмент фирмы Sandvik Coromant и Hoffmann Group, результаты выбора сведены в таблицу 7.

Инв. N подл.	Подпись и дата	Взам. инв N	Инв. N дубл.	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

Таблица 7 – Режущий инструмент

Операция	Переход	Инструмент	Пластина	Примечания
1	2	3	4	5
005	Обработать по контуру, выдерживая размеры $\varnothing 400_{-1}$, $\varnothing 305_{f9}$, $84 \pm 0,3$, $144 \pm 0,5$, $183,5 \pm 0,5$	Державка DCLNR 40 40 S12	GNMG 12 04 04-MF Сплав GC4325	[10] стр.А144 стр. А47
	Расточить отверстие $\varnothing 180H8$	Расточная оправка Т-Маш Р А40Т-РCLNR 12	CNMG 12 04 04-MF Сплав GC4325	[10] Стр.А209 Стр. А44
	Сверлить отверстие $\varnothing 8$ на проход	Сверло CoroDrill 861 861.1-0800-096A1-GM Сплав GC34		[11] Стр. К113
	Сверлить отверстие $\varnothing 9$ на проход	Сверло CoroDrill 861 861.1-0900-135H1-GM Сплав GC34		[11] Стр.К113
	Зенковать фаску 1×45^0	Зенковка 150150-31 Сплав 11M		[9] Стр.188
	Нарезать резьбу М10х1 однократно	Метчик со спиральной подточкой Coro Tap 200 E011M10x1 Сплав HSS-PM		[11] Стр. L98
	Сверлить отв. $\varnothing 10,2$ однократно	4 Цельное твердосплавное сверло CoroDrill860 860.1-1020-053A1-PM Сплав 4234		[11] Стр. К78

Инва. N подл.	Полишь и дата	Взам. инв N	Инва. N дубл.	Полишь и дата
---------------	---------------	-------------	---------------	---------------

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

Продолжение таблицы 7

1	2	3	4	5
005	Зенковать 4 фаски 1,5x45 ⁰	Зенковка 150150-31 Сплав 11М		[9] Стр.188
	Нарезать резьбу М12-7Н в 4 отверстиях	Метчик Coro Tap 300 EX03PM12 Сплав HSS-E-PM		[11] Стр.L135
	Сверлить 6 отв. Ø14 однократно	Цельное твердосплавное сверло CoroDrill860 860.1-1400-057A1- PM Сплав 4234		[11] Стр.K80
	Зенковать 6 фасок 1,5x45 ⁰	Зенковка 150150-31 Сплав 11М		[9] Стр.188
	Нарезать резьбу М16-7Н в 6 отверстиях	Метчик Coro Tap 300 EX03PM16 Сплав CoolTop		[11] Стр.C189
	Сверлить 8 отв.Ø26 ^{+0,4} на проход	Сверло Coromant Delta R411.5- 26034D26.00 Сплав P20		[11] Стр. K156
	Сверлить отв. Ø15,87	Цельное твердосплавное сверло CoroDrill860 860.1-1587-062A1- PM Сплав 4234		[11] Стр. K81
	Развернуть отв. до Ø16H7	Развертка Coro Reamer435 435.T-1600-A1-XF Сплав H10F		[11] Стр. N18
	Обработать по наружному контуре, выдержав размеры Ø320h8, Ø540 ₋₁ , 180±1,12±0,2	Державка DCLNR 40 40 S12	GNMG 12 04 04-MF Сплав GC4325	[10] Стр.A144 Стр.A47

Инва. N подл.	Подпись и дата	Взам. инв N	Инва. N дубл.	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

Окончание таблицы 7

1	2	3	4	5
005	Обработать по внутреннему контуру, выдержав размеры $\varnothing 290^{+2}$, $50 \pm 0,3$, $15^0 \pm 1^0$, $10 \pm 0,2$,	Расточная оправка T-Max P A40T-PCLNR 12	CNMG 12 04 08-MF Сплав GC4325	[10] Стр.А209 Стр.А44
	Фрезеровать лыску размером $148 \pm 1,2$	Длиннокромочная фреза CoroMill390 R390-063C6-57L	R390-18 06 08 H-PL Сплав GC4230	[11] Стр. J123 Стр. J112

Инд. N подл.	Подпись и дата	Взам. инв N	Инд. N дубл.	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ДП 44.03.04.621 ПЗ

Лист
36

1.5. Технологические расчёты

1.5.1. Расчёт режимов резания

Режимы резания определяются глубиной резания t , мм; подачей на оборот S_0 , мм/об; скоростью резания V , м/мин; и частотой вращения шпинделя, об/мин.

Для операции 005 элементы режимов резания выбираются согласно рекомендациям каталога фирмы Sandvik Coromant, частота вращения шпинделя рассчитывается по формуле:

$$n = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot D}; \text{ об/мин,} \quad (6)$$

Результаты расчётов сводим в таблицу 8.

Таблица 8 – Параметры режимов резания

операция	Переход	a_p мм	i	f_n , мм/об	f_z , мм/зуб	V_f , мм/мин	V_c , м/мин	n , об/мин
1	2	3	4	5	6	7	8	9
005	Обработать по контуру, выдерживая размеры $\varnothing 400_{-1}$, $\varnothing 305_{f9}$, $84 \pm 0,3$, $144 \pm 0,5$, $183,5 \pm 0,5$	4,5	2	0,4	-	230	305	560-177
	Расточить отверстие $\varnothing 180_{H8}$	4	2	0,4	-	230	305	560
	Сверлить отверстие $\varnothing 8$	4	2	0,25	-	1000	100	4000
	Сверлить отверстие $\varnothing 9$	4,5	2	0,25	-	875	100	3500
	Зенковать фаску 1×45^0	1	1	0,2	-	58	27	290
	Нарезать резьбу $M10 \times 1$	1	1	1,5	-	2300	49	1550

Инва. N подл.	Подпись и дата	Взам. инв N	Инва. N дубл.	Подпись и дата
---------------	----------------	-------------	---------------	----------------

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

Окончание таблицы 8

1	2	3	4	5	6	7	8	9
005	Сверлить 4 отв. Ø10,2	5,1	1	0,24	-	1200	180	4900
	Зенковать 4 фаски 1,5x45 ⁰	1,5	1	0,2	-	58	27	290
	Нарезать резьбу М12-7Н в 4 отверстиях	1,75	1	1,5	-	1950	49	1300
	Сверлить 6 отв. Ø14 однократно	7	2	0,3	-	1230	180	4100
	Зенковать 6 фасок 1,5x45 ⁰	1,5	1	0,2	-	58	27	290
	Нарезать резьбу М16-7Н в 6 отверстиях	2	1	1,5	-	1450	49	970
	Сверлить 8 отв. Ø26 ^{+0,4}	13	2	0,25	-	245	80	980
	Сверлить отв. Ø15,87	7,95	2	0,3	-	1080	180	3600
	Развернуть отв. до Ø16Н7	0,1	1	0,41	-	246	30	600
	Обработать по наружному контуру, выдержав размеры Ø320h8, 180±1, 12±0,2	4,5	2	0,4	-	140	305	180-350
	Обработать по внутреннему контуру, выдержав размеры Ø290 ⁺² , Ø540 ₋₁ , 50±0,3, 10±0,2, 15 ⁰ ±1 ⁰	4	2	0,4	-	230	305	344-560
	t, мм	i	S ₀ , мм/об	S _Z , мм/зуб	S _{мин} , мм/мин	V, м/мин	n, об/мин	
Фрезеровать лыску размером 148±1,2	10	1	0,6	0,2	890	295	1490	

Для фрезерования в операции 010 глубина резания определяет продолжительность контакта зуба фрезы с заготовкой и измеряется в направлении, перпендикулярном оси фрезы.

Инд. N подл.	Подпись и дата	Взам. инв. N	Инд. N дубл.	Подпись и дата
--------------	----------------	--------------	--------------	----------------

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

Подача на оборот определяется по формуле [19]:

$$S_0 = S_Z \times z, \text{ мм/об}, \quad (7)$$

где S_Z – подача на зуб;

z – количество зубьев фрезы.

Частота вращения шпинделя рассчитывается по формуле:

$$n = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot D}; \hat{a} / \hat{e} \quad (8)$$

$$n = \frac{1000 \cdot 295}{\pi \cdot 63} = 1490 \hat{a} / \hat{e}$$

Результаты расчёта сведены в таблицу 8.

1.5.2. Расчет технических норм времени

Техническая норма времени - это необходимое в определенных условиях время на обработку детали, осуществляемую в соответствии с эксплуатационными возможностями станков, при применении современных методов обработки, на основе передовой техники с учетом опыта новаторов производства.

В серийном производстве определяется норма штучно – калькуляционного времени [12, с.99]:

$$\dot{O}_{\phi-\hat{e}} = \frac{\dot{O}_{i\hat{c}}}{n} + \dot{O}_{\phi\hat{d}} \quad (9)$$

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

$T_{пз}$ – подготовительно-заключительное время на партию деталей, мин;

n – количество деталей в настроечной партии, шт.

Штучное время $T_{шт}$ рассчитывается по формуле [12,с.100]:

$$T_{шт} = t_o + t_v + t_{об} + t_{ом} \quad (10)$$

где t_o – основное время, мин;

t_v – вспомогательное время, мин;

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

Инд. N подл.	Подпись и дата
Взам. инв N	Подпись и дата
Инв. N дубл.	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

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

Основное (машинное) время рассчитывается по формуле [12, с.100]:

$$t_0 = \frac{l}{n \cdot s} \cdot i, \quad (11)$$

где l – расчетная длина обрабатываемой поверхности, мм;

n – число оборотов шпинделя, об/мин;

s – подача, мм/об;

i – число рабочих ходов.

$$l = l_0 + l_1, \quad (12)$$

где l_0 – длина обрабатываемой поверхности в направлении подачи, мм;

l_1 – длина врезания и перебега инструмента, мм.

Вспомогательное время состоит из затрат времени на отдельные приёмы и рассчитывается по формуле [12, с.100]:

$$t_{\hat{a}} = t_{\hat{o}\hat{n}} + t_{\hat{c}\hat{i}} + t_{\hat{o}\hat{i}} + t_{\hat{e}\hat{c}\hat{i}} \quad (13)$$

где t_{yc} – время на установку и снятие детали, мин;

$t_{zo.}$ – время на закрепление и открепление детали, мин;

t_{yn} – время на приёмы управления, мин;

$t_{изм}$ – время на измерение детали, мин;

Время на обслуживание рабочего места рассчитывается по формуле [12,с.100]:

$$t_{об} = t_{тех} + t_{орг}, \quad (14)$$

где $t_{тех}$ - время на техническое обслуживание, мин;

$t_{орг}$ – время на организационное обслуживание, мин.

$$t_{\delta\hat{a}\hat{o}} = 0,04 \cdot t_{\hat{n}} \quad (15)$$

$$t_{\hat{i}\hat{\delta}\hat{a}} = 0,05 \cdot t_{\hat{n}} \quad (16)$$

Время перерывов на отдых

Инд. N подл.	Подпись и дата
Взам. инв N	Инд. N дубл.
Подпись и дата	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

$$t_{i\delta} = 0,025 \cdot t_{ii} \quad (17)$$

Подготовительно-заключительным $T_{п.з.}$ называется время, необходимое для изучения чертежа детали, операционной карты, получения и сдачи инструментов, требующихся для выполнения данной операции, наладки станка, сохраняющейся при обработке всей партии деталей.

Подготовительно-заключительное время (18), назначается по справочникам, относится ко всей партии деталей и не зависит от количества деталей в данной партии.

$$T_{п.з.} = t'_{п.з.} + t''_{п.з.} + t'''_{п.з.}, \quad (18)$$

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

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

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

Количество деталей в партии рассчитывается по формуле [12]:

$$n = \frac{N \cdot \alpha}{247}, \quad (19)$$

где α – периодичность запуска, в днях (рекомендуется периодичность запуска деталей: 3,6,12,24 дня);

247 – количество рабочих дней в году.

$$n = \frac{200 \cdot 6}{247} = 5\phi\delta$$

Результаты расчёта по операциям сведены в таблицу 9.

Таблица 9 – Технические нормы времени по операциям, мин

Номер и наименование операции	t_o , МИН	t_b , МИН			$t_{об}$,		$t_{от}$, МИН	$t_{шт}$, МИН	$t_{п-з}$, МИН	п, шт	$t_{ш-к}$. МИН
		t_{yc}	$t_{уп}$	$t_{из}$	$t_{тех}$	$t_{орг}$					
005 Комплексная на обрабатывающем центре с ЧПУ	11,95	42			3,77		1,35	59,07	37	5	67,4 1

Инд. N подл. | Подпись и дата | Взам. инв N | Инв. N дубл. | Подпись и дата

1.5.3. Окончательный расчёт типа производства

После расчёта технических норм времени по операциям можно окончательно рассчитать тип производства и определить количество станков, необходимых для запланированного количества деталей на участке механической обработки.

Одной из основных характеристик типа производства является коэффициент закрепления операций, который определяется по формуле (20):

$$K_{з.о} = \frac{\Sigma O}{\Sigma P}, \quad (20)$$

где ΣO – суммарное число различных операций, закрепленных за каждым рабочим местом;

ΣP – суммарное число рабочих мест, на которых выполняются данные операции.

Расчет количества станков, необходимых для обработки запланированного количества деталей, производится по каждой модели оборудования по формуле [12, с. 34]:

$$m_p = \frac{N \cdot T_{шт}}{60 \cdot F_D \cdot \eta_{з.н.}}, \quad (21)$$

где N – годовая программа выпуска деталей, шт;

$T_{шт}$ – штучное время, мин;

F_D – действительный годовой фонд времени, $F_D = 3946$ ч (при односменной рабочей неделе);

$\eta_{з.н.}$ – нормативный коэффициент загрузки оборудования $\eta_{з.н.} = 0,8$.

Для каждой операции вычислим значение фактического коэффициента загрузки рабочего места по формуле (22)

$$\eta_{з.ф.} = \frac{m_p}{p} \quad (22)$$

Инд. N подл.	Подпись и дата	Взам. инв. N	Инд. N дубл.	Подпись и дата
--------------	----------------	--------------	--------------	----------------

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

Количество операций выполняемых на одном рабочем месте, определяем по формуле (23)

$$O = \frac{\eta_{з.н}}{\eta_{з.ф}} \quad (23)$$

Результаты расчёта по операциям сведены в таблицу 10.

Таблица 10 – Данные для расчёта коэффициента закрепления операций

Операция	$T_{ш}$	m_p	P	$\eta_{з.ф.}$	O
005 Комплексная на обрабатывающем центре с ЧПУ	59,07	0,05	1	0,05	16
	$\Sigma T_{ш} = 59,07$		$\Sigma P = 1$		$\Sigma O = 16$

$$\hat{E}_{\text{сг}} = \frac{16}{1} = 16$$

При $K_{30} = 1$ – производство массовое;

$1 \leq K_{30} \leq 10$ – производство крупносерийное;

$11 \leq K_{30} \leq 20$ – производство среднесерийное;

$21 \leq K_{30} \leq 40$ – производство мелкосерийное;

$40 < K_{30}$ – производство единичное.

Окончательно принимаем среднесерийное производство.

1.6. Разработка управляющей программы

Управляющая программа разработана для операции 010 «Комплексная с ЧПУ» на обрабатывающем центре PARPAS ELECTRA 6000 с системой ЧПУ SINUMERIK 840D.

Фирма Siemens является одним из ведущих производителей систем ЧПУ, занимая по объему продаж первое место в Европе и второе в мире. Эти показатели были достигнуты благодаря не только знаменитому немецкому качеству, но и аппаратным и технологическим возможностям систем управления.

Инд. N подл.	Подпись и дата	Взам. инв N	Инд. N дубл.	Подпись и дата
--------------	----------------	-------------	--------------	----------------

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

Система ЧПУ SINUMERIK 840D является модульной, открытой, гибкой, и унифицированной системой управления. Она предоставляет системную базу с функциями практически для любых технологий и станков.

SINUMERIK 840D может использоваться для токарной, фрезерной обработки, сверления, шлифования, лазерной обработки, вырубки, штамповки, в производстве инструментов и форм, для задач высокоскоростного резания, для обработки дерева и стекла, для погрузочно-разгрузочных работ, на автоматических линиях и делительно-поворотных станках, в массовом и единичном производстве.

Возможность расширения аппаратного и программного обеспечения – как в ЧПУ, так и в области управления – обеспечивает исключительные условия для использования SINUMERIK 840Dsl во многих областях. Начиная с простых задач позиционирования и заканчивая сложными многоосевыми системами.

Высокопроизводительная фрезеровка и токарная обработка - одна из сильных сторон SINUMERIK 840Dsl. Кроме того, SINUMERIK 840Dsl открывает практически неисчерпаемый технологический диапазон: от шлифования и лазерной обработки до механической обработки зубчатого колеса до многозадачной обработки. Благодаря превосходной гибкости системы SINUMERIK 840Dsl является выбором CNC при открытии совершенно новых технологических областей.

С помощью SINUMERIK 840Dsl Siemens Machine Tool Systems предлагает открытую систему ЧПУ для модульных концепций премиум-класса. Благодаря мощным и инновационным системным функциям SINUMERIK 840Dsl обращается к неисчерпаемому диапазону технологий. SINUMERIK 840Dsl устанавливает темпы, когда дело доходит до соблюдения глобальных тенденций обработки, что делает его предпочтительным ЧПУ для удовлетворения потребностей будущего.

Инд. N подл.	Инд. N дубл.	Инд. N дубл.	Инд. N дубл.	Инд. N дубл.
Инд. N подл.	Инд. N дубл.	Инд. N дубл.	Инд. N дубл.	Инд. N дубл.
Инд. N подл.	Инд. N дубл.	Инд. N дубл.	Инд. N дубл.	Инд. N дубл.
Инд. N подл.	Инд. N дубл.	Инд. N дубл.	Инд. N дубл.	Инд. N дубл.
Инд. N подл.	Инд. N дубл.	Инд. N дубл.	Инд. N дубл.	Инд. N дубл.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ДП 44.03.04.621 ПЗ	Лист 44

Предлагая максимальную производительность с ЧПУ, а также степень гибкости и открытости, абсолютно уникальную на рынке, SINUMERIK 840Dsl является основой практически любой концепции машины. Мощная аппаратная архитектура и интеллектуальные алгоритмы управления, дополненные выдающимися двигателями и двигателями, обеспечивают механическую обработку с наивысшей динамической производительностью и точностью. SINUMERIK 840Dsl CNC дополняется широким спектром решений для интеграции ИТ. Основываясь на этих инновационных, передовых решениях, Siemens Machine Tool Systems обеспечивает наивысшую доступность машины и максимальную производительность.

Более чем 50-летний опыт разработки и производства ЧПУ отражается в практически неисчерпаемом диапазоне функций ЧПУ: кинематические преобразования, компенсации и общие связи являются стандартными функциями SINUMERIK 840Dsl. Вместе с современным и последовательным пользовательским интерфейсом, а также возможностью подключения к сети от уровня до уровня предприятия создается система управления для уникального спектра технологических приложений – от производства отдельных частей на рабочих местах, до крупносерийного производства в производственной промышленной среде.

Фрезерование и токарная обработка являются одной из сильных сторон SINUMERIK 840Dsl. Как стандарт, он имеет мощные сверлильные, фрезерные, токарные и измерительные циклы, встроенные функции настройки, а также специальные редакторы с ЧПУ для токарных и фрезерных работ. В комплекте с этой функциональностью SINUMERIK 840Dsl устанавливает темпы на рынке высокоскоростных 5-осевых фрезерных центров, а также для токарных центров с осью В и высокопроизводительными многошпиндельными приложениями.

Десятилетия опыта работы с отдельными технологиями, объединенными в одном ядре с ЧПУ и одним пользовательским интерфейсом: SINUMERIK

Инд. N подл.	Подпись и дата	Взам. инв N	Инд. N дубл.	Подпись и дата
--------------	----------------	-------------	--------------	----------------

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

840Dsl – идеальный ЧПУ для современных многозадачных станков. Он устанавливает критерии для современных токарных и фрезерных станков.

Наборы функций конкретного станка OEM при обработке некоторых типов компонентов влияют на такие технологии, как шлифование, механическая обработка зубчатого колеса и лазерная обработка. SINUMERIK 840Dsl также полностью использует свой опыт здесь. Широкий спектр базовых функций системы ЧПУ в фоновом режиме отлично адаптирован к конкретным силам машины через открытую рабочую архитектуру.

Основываясь на идеально скоординированных продуктах, системах и решениях, Siemens предлагает уникальный пакет автоматизации - от SINUMERIK для станков, через SIMOTION для производственных машин, до SIMATIC для общей автоматизации и технологии управления технологическими процессами. Помимо автоматизации станков, Siemens может полностью обеспечить автоматизацию технологии и автоматизацию производства для комплексных установок и систем.

SINUMERIK Integrate позволяет устанавливать в станки более высокоуровневые ИТ-системы производственной среды. Программное обеспечение работает непосредственно на ЧПУ, получает все данные с ЧПУ и ПЛК и предоставляет эти данные для использования в других системах. Центральный сервер предоставляет различные приложения. Если машины подключены к серверу, новые функции могут быть просто загружены в них. Именно здесь рассчитывается уровень интеграции и бесшовности портфеля Siemens, поскольку системы PLM и MES также могут быть легко подключены для еще большего повышения производительности.

SINUMERIK Integrate - это центральная платформа, которая может использоваться для повышения производительности конечных пользователей или повышения эффективности обслуживания производителей станков. Кроме того, можно расширить уровень автоматизации производственной среды. Благодаря оптимизированному производству можно создавать больше деталей, а

Инт. N подл.	Подпись и дата	Взам. инв N	Инв. N дубл.	Подпись и дата
--------------	----------------	-------------	--------------	----------------

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

также уменьшать ошибки - например, из-за недостающих инструментов, неправильных программ ЧПУ, высокого энергопотребления и уровня запасов материала и инструментов.

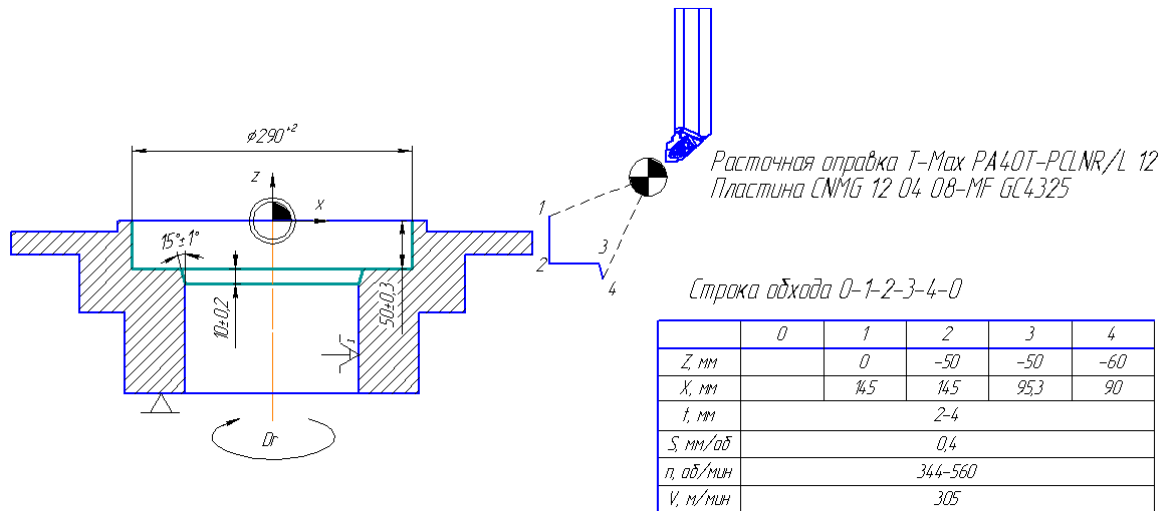


Рисунок 7 – иллюстрация управляющей программы для перехода 7

Управляющая программа приведена в таблице 11.

Таблица 11 – Управляющая программа для операции 005 переход 17

Кодирование информации, содержание кадра	Содержание перехода
1	2
T="3" M6 D1 G90 G64 G55 G18	Смена инструмента Задание абсолютных размеров, режим управления траекторией, устанавливаемое смещение нулевой точки, выбор рабочей плоскости Z/X
CYCLE800(0,"TURN",200,57,,,,,90,0,,,1,,2)	Цикл поворота револьверной головки
G96 S2=560 M2=3 F0.4	Постоянная скорость резания ВКЛ, скорость вращения ведомого шпинделя, программирование дифферен. частоты вращения, значение подачи
LIMS=305	Ограничение частоты вращения
M8	Включение СОЖ
CYCLE62("SKOC_2",1,,)	Вызов контура детали

Инов. N подл.	Взам. инв N	Инв. N дубл.	Подпись и дата
---------------	-------------	--------------	----------------

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

Окончание таблицы 11

1	2
CYCLE62("SKOC_1",1,,)	Вызов контура заготовки
CYCLE952("SKOC_2",," ",2101321,0.3,0,80,2,0.1,0.1,0.5,0,0.1,0,3,0,0,,,,,2,2,,,0,2,,0,12,1100010,1,0,)	Обработка по контуру
M9	Отключение СОЖ
G0 Z500	Перемещение на быстром ходу в заданную точку

Таблица 12 – Содержание CYCLE952

Кодирование информации	Содержание кода
1	2
SKOC_2	Имя программы резания
2102311	Режим обработки ПЕРВАЯ ПОЗИЦИЯ: тип резания 2 = поперечное ВТОРАЯ ПОЗИЦИЯ: технологическая обработка 1 = черновая ТРЕТЬЯ ПОЗИЦИЯ: определение действия чистовых припусков 0 = чистовые припуски UX и UZ отдельно ЧЕТВЕРТАЯ ПОЗИЦИЯ: направление подачи 2 = внутри X + ПЯТАЯ ПОЗИЦИЯ: возврат по контуру 3 = автоматический возврат по контуру ШЕСТАЯ ПОЗИЦИЯ: поднутрения 1 = обработать поднутрения СЕДЬМАЯ ПОЗИЦИЯ: за/перед центром вращения 1 = зарезервировано
0.3	Подача для черновой/чистовой обработки
0	Подача для врезания в поднутрения при черновой обработке
80	Предыдущий уровень при внутренней обработке
2	Подача черновой обработки
0.1	Подача X
0.1	Подача Z
0.5	Чистовой припуск X
0	Чистовой припуск Z
0.1	Чистовой припуск параллельно контуру
0	Дополнительный чистовой припуск при чистовой обработке
3	Определение заготовки 3 = контур заготовки указан

Инв. N подл. Подпись и дата Взам. инв. N Инв. N дубл. Подпись и дата

Окончание таблицы 12

1	2
0	Определение заготовки X
0	Определение заготовки Z
2	Граница прорезки 1 при прорезании на торцевой стороне
2	Граница прорезки 2 при прорезании на торцевой стороне
0	Интервал для прерывания подачи 0 = нет прерывания
2	Безопасное расстояние для обхода препятствий, инкрементальное
0	D-номер для 2-ого резца, если не запрограммирован
12	Режим дисплея ПЕРВАЯ ПОЗИЦИЯ: технологический режим 1 = обработка контура резаньем ВТОРАЯ ПОЗИЦИЯ: плоскость обработки G17/18/19 2 = G18 (активна только в цикле)
1100010	Геометрический режим (нормирование запрограммированных гео-значений) ПЕРВАЯ ПОЗИЦИЯ: зарезервировано ВТОРАЯ ПОЗИЦИЯ: зарезервировано ТРЕТЬЯ ПОЗИЦИЯ: выбор обработки/только расчет начальной точки 0 = обычная обработка (режима совместимости не требуется) ЧЕТВЕРТАЯ ПОЗИЦИЯ: ограничение 0 = нет ПЯТАЯ ПОЗИЦИЯ: ввести границу 1 X 0 = нет ШЕСТАЯ ПОЗИЦИЯ: ввести границу 2 X 1 = да СЕДЬМАЯ ПОЗИЦИЯ: ввести границу 1 Z 0 = нет
1	обработка остаточного материала 1 = да

Инва. N подл.	Подпись и дата
Взам. инв N	Подпись и дата
Инв. N дубл.	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

2. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

2.1. Описание предмета экономического обоснования

Наименование детали - «Корпус нижний», изготавливается из стали 50Л ГОСТ977-88, чистая масса составляет 104 кг.

Сутью расчета является оценка экономической эффективности проектируемого варианта. Предметом экономического обоснования является расчет экономической эффективности проектируемого варианта.

2.2. Исходные данные, необходимые для выполнения экономического обоснования

1. Годовая программа выпуска продукции N = 200 шт.
2. Нормы времени по операциям занесены в таблицу 13 (берутся из технологической части диплома).

Таблица 13 – Нормы времени по операциям в технологии, мин.

№ операции	Оборудование	Марка оборудования	Время на операцию, мин.
Базовый вариант			
005	токарный полуавтомат	1a286-6	19,25
010	токарный полуавтомат	1a286-6	17,87
015	токарный полуавтомат	1a286-6	37,02
020	горизонтально-расточной	2622В	23,10
Итого			97,24
Проектный вариант			
005	обрабатывающий центр	PARPAS ELECTRA 6000	67,41
Итого			67,41

3. Режим работы предприятия (участка)

Режим работы всех станков – одно-, двух и трехсменный (продолжительность смены 8-16-24ч.).

Инва. N подл.	Подпись и дата
Взам. инв. N	Подпись и дата
Инва. N дубл.	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

4. Стоимость оборудования

Токарный полуавтомат 1a286-6 – 17,2 млн. руб.

Горизонтально-расточной 2622В – 1,8 млн. руб.

Обработывающий центр PARPAS ELECTRA 6000 – 54,8685 млн. руб.

5. Нормативы отчислений на ремонт оборудования

Процент отчислений в ремонтный фонд $K_p=1,9\%$ (по данным предприятия)

6. Стоимость электроэнергии и применяемых видов топлива

Стоимость 1 кВт электроэнергии $C_э = 3,91251$ руб. /кВт-ч.

7. Годовой фонд одного рабочего

Статьи баланса	Продолжительность
1. Календарное время, дни	365
2. Нерабочее время, дни	118
3. Номинальный фонд рабочего времени, дни	247
4. Средняя продолжительность рабочего дня, час	8
5. Действительный годовой фонд рабочего времени, ч	1973

2.3. Расчет технико-экономических показателей

2.3.1. Определение капитальных вложений

Размер капитальных вложений определяется по формуле:

$$K = K_{об} + K_{прс} + K_{прг}, \quad (24)$$

где $K_{об}$ – капитальные вложения в оборудование, р;

$K_{прс}$ – капитальные вложения в приспособления, р;

$K_{прг}$ – капитальные вложения в программное обеспечение, р.

$$K = 2795000 + 26900 = 2821900 \text{ руб.}$$

Затраты на программное обеспечение

По данным предприятия 26900 руб.

Инва. N подл.	Подпись и дата
Взам. инв N	Подпись и дата
Инва. N дубл.	Подпись и дата

Количество технологического оборудования рассчитывается по формуле:

$$q = \frac{t \cdot N_{\text{год}}}{F_{\text{об}} \cdot k_{\text{вн}} \cdot k_{\text{з}} \cdot 60}, \quad (25)$$

где t – штучно-калькуляционное время операции, мин;

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

$F_{\text{об}}$ – действительный фонд времени работы оборудования, ч.

$K_{\text{вн}}$ – коэффициент выполнения норм времени (по данным предприятия $K_{\text{вн}} = 1,05$)

$K_{\text{з}}$ – коэффициент загрузки оборудования (по данным предприятия $K_{\text{з}} = 0,8$)

Действительный годовой фонд времени работы единицы оборудования рассчитывается следующим образом (26):

$$F_{\text{д}} = F_{\text{н}} \cdot \left(1 - \frac{k_{\text{р}}}{100}\right), \quad (26)$$

где $F_{\text{н}}$ – номинальный фонд работы единицы оборудования, ч.

$K_{\text{р}}$ – потери номинального времени работы единицы оборудования на ремонтные работы, %.

Номинальный фонд времени работы единицы оборудования определяется по производственному календарю на текущий год (365 дней в году за исключением праздничных и выходных дней, с учетом предпраздничных дней) с учетом установленного режима работы (при односменном режиме - 8 ч.).

Результаты вычислений заносятся в таблицу (табл.14)

Базовый вариант

Токарный полуавтомат 1a286-6

$$F_{\text{н}} = (365-118) \cdot 16-3=3946 \text{ ч.}$$

$$k_{\text{р}} = 1,5\%$$

$$F_{\text{д}} = 3946 \cdot \left(1 - \frac{1,5}{100}\right) = 3887 \div$$

Инд. N подл.	Подпись и дата
Взам. инв N	Инд. N дубл.
Подпись и дата	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

$$q = \frac{19,25 \cdot 200}{3887 \cdot 1,05 \cdot 0,8 \cdot 60} = 0,02$$

Токарный полуавтомат 1a286-6

$$F_H = (365-118) \cdot 16 - 3 = 3946 \text{ ч.}$$

$$k_p = 1,5\%$$

$$F_{ia} = 3946 \cdot \left(1 - \frac{1,5}{100}\right) = 3887 \text{ ÷.}$$

$$q = \frac{17,87 \cdot 200}{3887 \cdot 1,05 \cdot 0,8 \cdot 60} = 0,02$$

Токарный полуавтомат 1a286-6

$$F_H = (365-118) \cdot 16 - 3 = 3946 \text{ ч.}$$

$$k_p = 1,5\%$$

$$F_{ia} = 3946 \cdot \left(1 - \frac{1,5}{100}\right) = 3887 \text{ ÷.}$$

$$q = \frac{37,02 \cdot 200}{3887 \cdot 1,05 \cdot 0,8 \cdot 60} = 0,04$$

Горизонтально-расточной 2622В

$$F_H = (365-118) \cdot 8 - 3 = 1973 \text{ ч.}$$

$$k_p = 3,6\%$$

$$F_{ia} = 1973 \cdot \left(1 - \frac{3,6}{100}\right) = 1902 \text{ ÷.}$$

$$q = \frac{23,10 \cdot 200}{1902 \cdot 1,05 \cdot 0,8 \cdot 60} = 0,05$$

Проектируемый вариант

Обрабатывающий центр

$$F_H = (365-118) \cdot 24 - 3 = 5925 \text{ ч.}$$

$$k_p = 1,04\%$$

$$F_{ia} = 5925 \cdot \left(1 - \frac{1,04}{100}\right) = 5864 \text{ ÷.}$$

	Инва. N подл.	Подпись и дата	Взам. инв. N	Инва. N дубл.	Подпись и дата
--	---------------	----------------	--------------	---------------	----------------

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

$$q = \frac{67,41 \cdot 200}{5864 \cdot 1,05 \cdot 0,8 \cdot 60} = 0,05 \text{ .}$$

Таблица 13 - Сводная ведомость оборудования

Наименование оборудования	Количество оборудования		Суммарная мощность, кВт		Стоимость одного станка, тыс.р.			Стоимость всего оборудования, тыс.р.	
	Базовый вариант	Проектируемый вариант	Одного станка	Всех станков	Цена	Загрязнения на монтаж	Первоначальная стоимость	Базовый вариант	Проектируемый вариант
Токарный полуавтомат 1a286-6	0,08		110	8,8	17200	323,7	17523,7	1401,9	
Горизонтально-расточной 2622В	0,05		10	0,5	1800	33,86	1833,86	91,7	
Обрабатывающий центр PARPAS ELECTRA 6000		0,05	80	4,0	54868,5	1031,5	55900		2795
Итого	0,13	0,07						1493,6	2795

2.3.2. Расчет технологической себестоимости детали

Технологическая себестоимость складывается из следующих элементов

(27):

$$C = Z_m + Z_{зп} + Z_э + Z_{об} + Z_{осн} + Z_{и}, \quad (27)$$

где Z_m – затраты на материалы (заготовки), р.;

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

$Z_э$ – затраты на технологическую электроэнергию, 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.

Базовый вариант

$$C = 15449,91 + 211,07 + 54,14 + 1074,24 + 0,8 + 1984,69 = 18836,82 \text{ руб.}$$

Инд. N подл.	Подпись и дата	Взам. инв. N	Инд. N дубл.	Подпись и дата
--------------	----------------	--------------	--------------	----------------

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ДП 44.03.04.621 ПЗ	Лист
						54

Проектируемый вариант

$$C=15449,91+203,19+32,78+1166,1+0,22+60,25=16912,45 \text{ руб.}$$

Затраты на закупку материалов (заготовок)

Стоимость корпуса нижнего (по данным предприятия) – 14855,68 руб.

Транспортные расходы составляют 4% - 594,23 руб.

Затраты на заработную плату рассчитываются по формуле (28):

$$Z_{\text{зп}} = Z_{\text{пр}} + Z_{\text{н}} + Z_{\text{эл}} + Z_{\text{к}} + Z_{\text{тр}},$$

(28)

где $Z_{\text{пр}}$ – основная и дополнительная заработная плата с отчислениями на социальное страхование производственных рабочих, р.;

$Z_{\text{н}}$ – основная и дополнительная заработная плата с отчислениями на социальное страхование наладчиков, р.;

$Z_{\text{эл}}$ – основная и дополнительная заработная плата с отчислениями на социальное страхование электронщиков, р.;

$Z_{\text{к}}$ – основная и дополнительная заработная плата с отчислениями на социальное страхование контролеров, р.;

$Z_{\text{тр}}$ – основная и дополнительная заработная плата с отчислениями на социальное страхование транспортных рабочих, р.;

При сдельной оплате труда используется формула 29:

$$Z_{\text{пр}} = C_{\text{т}} \cdot t \cdot k_{\text{мн}} \cdot k_{\text{доп}} \cdot k_{\text{есн}} \cdot k_{\text{р}},$$

(29)

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

t – штучно-калькуляционное время на операцию, ч;

$k_{\text{мн}}$ – коэффициент, учитывающий многостаночное обслуживание ($k_{\text{мн}} = 0,49$) – не учитывается, т.к один рабочий за одним станком;

$k_{\text{есн}}$ – коэффициент страховых взносов ($k_{\text{есн}} = 1,3$);

$k_{\text{р}}$ – уральский коэффициент ($k_{\text{р}} = 1,15$);

Базовый вариант

$$Z_{\text{зп}} = 190,71+9,55+4,77+6,04 = 211,07 \text{ руб.}$$

Инд. N подл.	Подпись и дата	Взам. инв. N	Инд. N дубл.	Подпись и дата
--------------	----------------	--------------	--------------	----------------

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

Проектируемый вариант

$$Z_{\text{зп}} = 193,84 + 5,97 + 1,36 + 2,02 = 203,19 \text{ руб.}$$

Базовый вариант

005 Автоматная токарная

$$Z_{\text{пр}} = 70,96 \cdot 0,32 \cdot 1,116 \cdot 1,3 \cdot 1,15 = 37,89 \text{ руб.}$$

010 Автоматная токарная

$$Z_{\text{пр}} = 70,96 \cdot 0,3 \cdot 1,116 \cdot 1,3 \cdot 1,15 = 35,52 \text{ руб.}$$

015 Автоматная сверлильная

$$Z_{\text{пр}} = 70,96 \cdot 0,62 \cdot 1,116 \cdot 1,3 \cdot 1,15 = 73,40 \text{ руб.}$$

020 Горизонтально-расточная

$$Z_{\text{пр}} = 67,47 \cdot 0,39 \cdot 1,116 \cdot 1,3 \cdot 1,15 = 43,90 \text{ руб.}$$

Проектируемый вариант

Комплексная на обрабатывающем центре с ЧПУ

$$Z_{\text{пр}} = 103,41 \cdot 1,1235 \cdot 1,116 \cdot 1,3 \cdot 1,15 = 193,84 \text{ руб.}$$

Численность станочников вычисляется по формуле

$$\times_{\text{нò}} = \frac{t \cdot N_{\text{аа}} \cdot k_{\text{и}}}{F_{\text{р}} \cdot 60}, \quad (30)$$

где $F_{\text{р}}$ – действительный годовой фонд времени работы одного рабочего, для односменного режима -1680ч., для двухсменного-3360ч.;

$k_{\text{мн}}$ – коэффициент, учитывающий многостаночное обслуживание – не учитывается, т.к один рабочий за одним станком;

t – штучно-калькуляционное время операции, мин;

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

Базовый вариант

Токарный полуавтомат 1a286-6

$$\times_{\text{нò}} = \frac{19,25 \cdot 200}{3360 \cdot 60} = 0,02 \text{ ÷ аё}$$

Инва. N подл.	Подпись и дата	Взам. инв N	Инва. N дубл.	Подпись и дата
---------------	----------------	-------------	---------------	----------------

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

Токарный полуавтомат 1a286-6

$$\times_{\text{нò}} = \frac{17,87 \cdot 200}{3360 \cdot 60} = 0,02 \div \text{àë}$$

Токарный полуавтомат 1a286-6

$$\times_{\text{нò}} = \frac{37,02 \cdot 200}{3360 \cdot 60} = 0,04 \div \text{àë}$$

Горизонтально-расточной 2622В

$$\times_{\text{нò}} = \frac{23,10 \cdot 200}{1680 \cdot 60} = 0,05 \div \text{àë}$$

Проектируемый вариант

Обрабатывающий центр

$$\times_{\text{нò}} = \frac{67,41 \cdot 200}{5040 \cdot 60} = 0,045 \div \text{àë}$$

Принимаемая численность рабочих, а также затраты на заработную плату производственных рабочих заносятся в таблицу 15

Таблица 15 – Затраты на заработную плату производственных рабочих

Наименование операции	Часовая тарифная ставка, р.	Штучно-калькуляционное время, мин	Заработная плата	Расчетная численность станочников, чел.
<i>Базовый вариант</i>				
005 Автоматная токарная	70,96	19,25	37,89	0,02
010 Автоматная токарная	70,96	17,87	35,52	0,02
015 Автоматная сверлильная	61,33	37,02	73,40	0,04
020 Горизонтально-расточная	67,47	23,10	43,90	0,05
Итого			190,71	0,13
<i>Проектируемый вариант</i>				
001 Комплексная на обрабатывающем центре с ЧПУ	103,41	67,41	193,84	0,045
Итого			193,84	0,045

Оплата труда вспомогательных рабочих, как правило, осуществляется по повременной, либо по повременно-премиальной системе. Основная и дополнительная заработная плата вспомогательных рабочих (наладчиков, контролеров, стропальщиков) находится по формуле:

Инва. N подл.	Взам. инв. N	Инв. N дубл.	Подпись и дата
---------------	--------------	--------------	----------------

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

$$C_{\hat{a}\hat{n}\hat{i}} = \frac{\tilde{N}_{\hat{o}}^{\hat{a}\hat{n}\hat{i}} \cdot F_{\hat{a}} \cdot \times_{\hat{a}\hat{n}\hat{i}} \cdot k_{\hat{a}\hat{i}\hat{i}} \cdot k_{\hat{a}\hat{n}\hat{i}} \cdot k_p}{N_{\hat{a}\hat{i}\hat{i}}}, \quad (31)$$

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

$Ч_{всп}$ – численность рабочих соответствующей категории, чел;

$k_{доп}$ – коэффициент доплат ($k_{доп} = 1,116$)

k_p – уральский коэффициент ($k_p = 1,15$)

F_d – действительный годовой фонд времени работы одного рабочего, ч;

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

Основная и дополнительная заработная плата вспомогательного рабочего (наладчика)

Базовый вариант

$$C_{\hat{a}\hat{n}\hat{i}} = \frac{85,16 \cdot 1680 \cdot 0,008 \cdot 1,116 \cdot 1,3 \cdot 1,15}{200} = 9,55 \text{ руб.}$$

Проектируемый вариант

$$C_{\hat{a}\hat{n}\hat{i}} = \frac{85,16 \cdot 1680 \cdot 0,005 \cdot 1,116 \cdot 1,3 \cdot 1,15}{200} = 5,97 \text{ руб.}$$

Основная и дополнительная заработная плата вспомогательного рабочего (контролера) находим по формуле

Базовый вариант

$$C_{\hat{a}\hat{n}\hat{i}} = \frac{48,66 \cdot 1680 \cdot 0,007 \cdot 1,116 \cdot 1,3 \cdot 1,15}{200} = 4,77 \text{ руб.}$$

Проектируемый вариант

$$C_{\hat{a}\hat{n}\hat{i}} = \frac{48,66 \cdot 1680 \cdot 0,002 \cdot 1,116 \cdot 1,3 \cdot 1,15}{200} = 1,36 \text{ руб.}$$

Основная и дополнительная заработная плата вспомогательного рабочего (стропальщика)

Базовый вариант

$$C_{\hat{a}\hat{n}\hat{i}} = \frac{47,93 \cdot 1680 \cdot 0,009 \cdot 1,116 \cdot 1,3 \cdot 1,15}{200} = 6,04 \text{ руб.}$$

Инд. N подл.	Подпись и дата
Взам. инв N	Инд. N дубл.
Инд. N дубл.	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ДП 44.03.04.621 ПЗ	Лист
						58

Проектируемый вариант

$$C_{\text{анн}} = \frac{47,93 \cdot 1680 \cdot 0,003 \cdot 1,116 \cdot 1,3 \cdot 1,15}{200} = 2,02 \text{ дóа.}$$

Численность вспомогательных рабочих соответствующей специальности определяется по формуле:

$$\times_{\text{анн}} = \frac{q_p \cdot n}{H}, \quad (32)$$

где q_p – расчетное количество оборудования, шт.;

n – число смен работы оборудования;

H – число станков, обслуживаемых одним вспомогательным рабочим.

Определим численность наладчиков:

Базовый вариант

$$\times_{\text{анн}} = \frac{0,1 \cdot 2}{12} = 0,008 \text{ дóа.}$$

Проектируемый вариант

$$\times_{\text{анн}} = \frac{0,05 \cdot 2}{10} = 0,005 \text{ дóа.}$$

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

Базовый вариант

$$Ч_{\text{т}} = 0,13 \cdot 5\% = 0,007 \text{ чел.}$$

$$Ч_{\text{к}} = 0,13 \cdot 7\% = 0,009 \text{ чел.}$$

Проектируемый вариант

$$Ч_{\text{т}} = 0,045 \cdot 5\% = 0,002 \text{ чел.}$$

$$Ч_{\text{к}} = 0,045 \cdot 7\% = 0,003 \text{ чел.}$$

Данные о численности вспомогательных рабочих и заработной плате, приходящейся на одну деталь по каждому из вариантов, сводим в таблицу 16.

Инва. N подл.	Подпись и дата	Взам. инв N	Инва. N дубл.	Подпись и дата
---------------	----------------	-------------	---------------	----------------

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

Таблица 16 - Затраты на заработную плату вспомогательных рабочих

Специальность рабочего	Часовая тарифная ставка, р.	Численность, чел	Затраты на изготовление детали, р
<i>Базовый вариант</i>			
Наладчик	85,16	0,008	9,55
Контролер	48,66	0,007	4,77
Стропальщик	47,93	0,009	6,04
Итого		0,024	20,36
<i>Проектируемый вариант</i>			
Наладчик	85,16	0,005	5,97
Контролер	48,66	0,002	1,36
Стропальщик	47,93	0,003	2,02
Итого		0,01	9,35

Затраты на электроэнергию рассчитываются по формуле

$$C_{\text{э}} = \frac{N_{\text{э}} \cdot k_N \cdot k_{\text{вв}} \cdot k_{\text{од}} \cdot k_w \cdot t}{\eta \cdot k_{\text{вн}} \cdot 60} \cdot \ddot{O}_{\text{э}}, \quad (33)$$

где $N_{\text{э}}$ – установленная мощность главного электродвигателя, кВт;

k_N – средний коэффициент загрузки электродвигателя по мощности (для металлообрабатывающих станков $k_N = 0,2 \div 0,4$);

$k_{\text{вв}}$ – средний коэффициент загрузки электродвигателя по времени (для мелкосерийного производства – 0,4)

$k_{\text{од}}$ – средний коэффициент одновременной работы всех электродвигателей станка (при одном двигателе $k_{\text{од}} = 1$);

k_w – коэффициент, учитывающий потери электроэнергии в сети предприятия ($k_w = 1,04 \div 1,08$);

η – коэффициент полезного действия оборудования (по паспорту оборудования);

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

$\text{Ц}_{\text{э}}$ – стоимость 1 кВт электроэнергии, р.

Результаты расчетов сводятся в таблицу 17

Инва. N подл.	Подпись и дата
Взам. инв. N	Инва. N дубл.
Подпись и дата	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

Базовый вариант

Токарный полуавтомат 1a286-6

$$C_y = \frac{110 \cdot 0,2 \cdot 0,4 \cdot 1 \cdot 1,04 \cdot 74,14}{0,8 \cdot 1,05 \cdot 60} \cdot 3,91251 = 52,64 \text{ дóá.}$$

Горизонтально-расточной 2622В

$$C_y = \frac{10 \cdot 0,2 \cdot 0,4 \cdot 1 \cdot 1,04 \cdot 23,10}{0,8 \cdot 1,05 \cdot 60} \cdot 3,91251 = 1,5 \text{ дóá.}$$

Проектируемый вариант

$$C_y = \frac{80 \cdot 0,2 \cdot 0,4 \cdot 1 \cdot 1,04 \cdot 67,41}{0,85 \cdot 1,05 \cdot 60} \cdot 3,91251 = 32,78 \text{ дóá.}$$

Таблица 17 - Затраты на электроэнергию

Модель станка	Установленная мощность, кВт	Штучно-калькуляционное время, мин	Затраты на электроэнергию, р
Базовый вариант			
Токарный полуавтомат 1a286-6	110	74,14	52,64
Горизонтально-расточной 2622В	10	23,10	1,5
Проектный вариант			
PARPAS ELECTRA 6000	80	67,41	32,78

Затраты на содержание и эксплуатацию технологического оборудования рассчитываются по формуле 34:

$$Z_{об} = C_{ам} + C_{рем} , \quad (34)$$

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

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

Базовый вариант

$$Z_{об} = 635,12 + 439,12 = 1074,24 \text{ руб.}$$

Проектируемый вариант

$$Z_{об} = 942,3 + 223,8 = 1166,1 \text{ руб.}$$

Инд. N подл. | Подпись и дата | Взам. инв N | Инв. N дубл. | Подпись и дата

Амортизационные отчисления определяют по формуле 35:

$$\tilde{N}_{\dot{a}i} = \frac{\ddot{O}_{\dot{a}i} \cdot \dot{I}_{\dot{a}i} \cdot t}{F_{\dot{a}i} \cdot k_{\zeta} \cdot k_{\dot{a}i} \cdot 60}, \quad (35)$$

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

$N_{ам}$ – норма амортизационных отчислений, %.;

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

k_{ζ} – нормативный коэффициент загрузки оборудования;

$k_{вн}$ – коэффициент выполнения норм;

t – штучно-калькуляционное время, мин.

Базовый вариант

Токарный полуавтомат 1a286-6

$$\tilde{N}_{\dot{a}i} = \frac{17200000 \cdot 0,1 \cdot 19,25}{3887 \cdot 0,85 \cdot 1,05 \cdot 60} = 159,07 \text{ \textit{đóá.}}$$

Токарный полуавтомат 1a286-6

$$\tilde{N}_{\dot{a}i} = \frac{17200000 \cdot 0,1 \cdot 17,87}{3887 \cdot 0,85 \cdot 1,05 \cdot 60} = 147,67 \text{ \textit{đóá.}}$$

Токарный полуавтомат 1a286-6

$$\tilde{N}_{\dot{a}i} = \frac{17200000 \cdot 0,1 \cdot 37,02}{3887 \cdot 0,85 \cdot 1,05 \cdot 60} = 307,97 \text{ \textit{đóá.}}$$

Горизонтально-расточной 2622В

$$\tilde{N}_{\dot{a}i} = \frac{1800000 \cdot 0,1 \cdot 23,10}{1902 \cdot 0,85 \cdot 1,05 \cdot 60} = 20,41 \text{ \textit{đóá.}}$$

Проектируемый вариант

Обработывающий центр

$$\tilde{N}_{\dot{a}i} = \frac{54868500 \cdot 0,08 \cdot 67,41}{5864 \cdot 0,85 \cdot 1,05 \cdot 60} = 942,3 \text{ \textit{đóá.}}$$

Затраты на текущий ремонт оборудования определим путем укрупненного расчета по примерным нормам затрат на ремонт от стоимости оборудования.

Инва. N подл.	Подпись и дата
Взам. инв. N	Подпись и дата
Инва. N дубл.	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

Базовый вариант

Токарный полуавтомат 1a286-6

Базовый вариант

Токарный полуавтомат 1a286-6

$$\tilde{N}_{\delta\dot{a}i} = \frac{17200000 \cdot 0,0672 \cdot 19,25}{3887 \cdot 0,85 \cdot 1,05 \cdot 60} = 106,89 \text{ \textit{đóá}}$$

Токарный полуавтомат 1a286-6

$$\tilde{N}_{\delta\dot{a}i} = \frac{17200000 \cdot 0,0672 \cdot 17,87}{3887 \cdot 0,85 \cdot 1,05 \cdot 60} = 99,23 \text{ \textit{đóá}}$$

Токарный полуавтомат 1a286-6

$$\tilde{N}_{\delta\dot{a}i} = \frac{17200000 \cdot 0,0672 \cdot 37,02}{3887 \cdot 0,85 \cdot 1,05 \cdot 60} = 205,57 \text{ \textit{đóá}}$$

Горизонтально-расточной 2622В

$$\tilde{N}_{\delta\dot{a}i} = \frac{1800000 \cdot 0,0672 \cdot 23,10}{1902 \cdot 0,85 \cdot 1,05 \cdot 60} = 27,43 \text{ \textit{đóá}}$$

Проектируемый вариант

Обрабатывающий центр

$$\tilde{N}_{\delta\dot{a}i} = \frac{54868500 \cdot 0,019 \cdot 67,41}{5864 \cdot 0,85 \cdot 1,05 \cdot 60} = 223,8 \text{ \textit{đóá}}$$

Результаты расчетов затрат на содержание и эксплуатацию технологического оборудования заносятся в таблицу 18

Таблица 18 - Затраты на содержание и эксплуатацию технологического оборудования

Модель станка	Стоимость, тыс.р.	Количество, шт	Норма амортизационных отчислений, %.	Штучно-калькуляционное время, мин	Амортизационные отчисления, р.	Затраты на ремонт, р.
1	2	3	4	5	6	7
Базовый вариант						
Токарный полуавтомат 1a286-6	17200	1	10	19,25	159,07	106,89
Токарный полуавтомат 1a286-6	17200	1	10	17,87	147,6	99,23
Токарный полуавтомат 1a286-6	17200	1	10	37,02	307,97	205,57

Инва. N подл. | Подпись и дата | Взам. инв. N | Инв. N дубл. | Подпись и дата

Окончание таблицы 18

1	2	3	4	5	6	7
Горизонтально-расточной 2622В	1800	1	10	23,10	20,41	27,43
Итого					635,12	439,12
Обрабатывающий центр PARPAS ELECTRA 6000	54868,5	1	8	67,41	942,3	223,8
Итого					942,3	223,86

Затраты на эксплуатацию инструмента.

Затраты на эксплуатацию инструмента вычисляются по формуле

$$C_{\Sigma} = \frac{\ddot{O}_{\Sigma} + \beta_{\Gamma} + \ddot{O}_{\Gamma}}{\ddot{O}_{\Sigma} \cdot (\beta_{\Gamma} + 1)} \cdot \dot{O}_{\Gamma} \cdot \eta_{\Sigma}, \quad (36)$$

где C_{Σ} – цена единицы инструмента, р.;

β_{Γ} – число переточек,

C_{Γ} – стоимость одной переточки, р.;

T_{Σ} – период стойкости инструмента, мин;

T_{Γ} – машинное время, мин;

η_{Σ} – коэффициент случайной убыли инструмента, мин.

Затраты на сверло комбинированное $\varnothing 10,2$ (пример расчета)

$$C_{\Sigma} = \frac{3897,5 + 3 + 45,62}{1000 \cdot (3 + 1)} \cdot 0,24 \cdot 0,98 = 0,23 \text{ руб.}$$

Таблица 19 – Затраты на эксплуатацию инструмента

Наименование инструмента	C_{Σ} , руб.	β_{Γ}	C_{Γ} , руб.	T_{Σ} , мин.	T_{Γ} , мин.	η_{Σ} , мин.	Z_{Σ} , руб.
1	2	3	4	5	6	7	8
Базовый вариант							
Пластина WNMG 080408 RT GC3205	486,5	0	0	120	273,24	0,98	1076,48
Пластина CNMG 120408 KM GC3205	410	0	0	120	14,43	0,98	48,32
Сверло комбинированное $\varnothing 10,2$	3897,5	3	45,62	1000	0,24	0,98	0,23
Сверло комбинированное $\varnothing 14$	4023,6	3	50,18	970	0,36	0,98	0,37

Инва. N подл. | Подпись и дата | Взам. инв. N | Инв. N дубл. | Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

Продолжение таблицы 19

1	2	3	4	5	6	7	8
Метчик E050M16	4640,00	0	0	250	0,66	0,98	12,00
Метчик E050M12	3235,00	0	0	160	0,44	0,98	8,72
121440 НРС сверло Ø26мм	5310,00	3	59,31	3500	0,72	0,98	0,27
121440 НРС сверло Ø15,9мм	4376,00	3	57,03	970	0,09	0,98	0,10
162900 развёртка Ø16	4251,0	0	0	320	1,16	0,98	15,10
Инструмент комбиниро- ванный	10590	0	0	150	11,7	0,98	809,50
Фреза торцовая 2214- 0005	5818,00	0	0	4300	10,26	0,98	13,60
Итого							1984,69
Проектируемый вариант							
GNMG 12 04 04-MF GC4325	360	0	0	120	5,07	0,98	14,91
CNMG 12 04 04-MF GC4325	420	0	0	120	1,25	0,98	4,29
Сверло CoroDrill 861 861.1-0800-096A1-GM GC34	14020	3	72,99	1620	0,14	0,98	0,30
Сверло CoroDrill 861 861.1-0900-135H1-GM GC34	15450	3	72,99	1800	0,3	0,98	0,63
Зенковка 150150-31 11M	3120,0	0	0	1800	0,55	0,98	0,93
Метчик со спиральной подточкой Coro Tap 200 E011M10x1 HSS-PM	3890	0	0	380	0,01	0,98	0,10
Цельное твердосплавное сверло CoroDrill860 860.1-1020-053A1-PM Сплав 4234	13110	3	82,12	3420	0,13	0,98	0,12
Метчик Coro Tap 300 EX03PM12 HSS-E-PM	4080,0	0	0	360	0,07	0,98	0,78
Цельное твердосплавное сверло CoroDrill860 860.1-1400-057A1-PM 4234	25584	0	0	4500	0,18	0,98	1,00
Метчик Coro Tap 300 EX03PM16 CoolTop	4600	0	0	580	0,13	0,98	1,01

Инва. N подл.	Полишь и дата
Взам. инв. N	Инв. N дубл.
Полишь и дата	Полишь и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

Окончание таблицы 19

1	2	3	4	5	6	7	8
Сверло Coromant Delta R411.5-26034D26.00 P20	25940	0	0	6480	2,42	0,98	9,49
Цельное твердосплавное сверло CoroDrill860 860.1-1587-062A1-PM Сплав 4234	24070	3	83,03	4140	0,1	0,98	0,14
Развертка Coro Reamer435 435.T-1600-A1-XF H10F	15325	0	0	720	0,16	0,98	3,34
CNMG 12 04 08-MF GC4325	420	0	0	120	1,04	0,98	3,57
Длиннокромочная фреза CoroMill390 R390-063C6-57L	72085	0	0	4300	0,4	0,98	6,57
R390-18 06 08 H-PL Сплав GC4230	4000	0	0	120	0,4	0,98	13,07
Итого							60,25

Затраты на эксплуатацию оснастки

Затраты на эксплуатацию оснастки определяются по формуле

$$C_{\dot{N}\dot{I}} = \frac{q_p \cdot \dot{I}_{\dot{N}\dot{N}} \cdot \ddot{O}_{\dot{N}\dot{N}} \cdot N_{\dot{a}\dot{a}}^{\dot{N}\dot{N}}}{N_{\dot{a}\dot{a}} \cdot 100}, \quad (37)$$

где q_p – расчетное количество оборудования, шт.;

$N_{\text{прс}}$ – количество приспособлений на единицу оборудования, шт.;

$C_{\text{прс}}$ – стоимость приспособлений, р.;

$N_{\dot{a}\dot{a}}^{\dot{N}\dot{N}}$ – норма амортизационных отчислений на приспособления, %;

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

Базовый вариант

Токарный полуавтомат 1a286-6

$$C_{\dot{N}\dot{I}} = \frac{0,02 \cdot 1 \cdot 42000 \cdot 2,78}{200 \cdot 100} = 0,12 \text{ дол.}$$

Инв. N подл.	Попись и дата
Взам. инв N	Инв. N дубл.
Попись и дата	Попись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

Токарный полуавтомат 1a286-6

$$C_{INI} = \frac{0,02 \cdot 1 \cdot 95390 \cdot 2,78}{200 \cdot 100} = 0,27 \text{ дóá.}$$

Токарный полуавтомат 1a286-6

$$C_{INI} = \frac{0,02 \cdot 1 \cdot 42000 \cdot 2,78}{200 \cdot 100} = 0,12 \text{ дóá.}$$

Горизонтально-расточной 2622В

$$C_{INI} = \frac{0,05 \cdot 1 \cdot 42000 \cdot 2,78}{200 \cdot 100} = 0,29 \text{ дóá.}$$

Проектируемый вариант

$$C_{INI} = \frac{0,07 \cdot 1 \cdot 22800 \cdot 2,78}{200 \cdot 100} = 0,22 \text{ дóá.}$$

Все результаты расчетов технологической себестоимости годового объема выпуска детали, по базовому и проектному вариантам сводим в таблицу 20.

Таблица 20 - Технологическая себестоимость обработки детали

Статья затрат	Базовый вариант	Проектный вариант
Затраты на материалы	15449,91	15449,91
Заработная плата с начислениями	211,07	203,19
Затраты на технологическую электроэнергию	54,14	32,78
Затраты на содержание и эксплуатацию оборудования	1074,24	1166,1
Затраты на эксплуатацию оснастки	0,8	0,22
Затраты на малоценный инструмент	1984,69	60,25
Итого	18774,85	16912,45

2.3.3. Определение годовой экономии от изменения техпроцесса

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

$$\mathcal{E}_{\text{год}} = (C_{\text{б}} - C_{\text{пр}}) \cdot N_{\text{год}}, \quad (38)$$

Инва. N подл. | Подпись и дата | Взам. инв N | Инв. N дубл. | Подпись и дата

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

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

$\mathcal{E}_{год} = (18774,85 - 16912,45) \cdot 200 = 3724800$ руб.

Таблица 21 – Техничко-экономические показатели обработки детали «Корпус нижний»

Наименование показателя	Значение показателя		
	Базовый вариант	Проектируемый вариант	Изменение показателя
Годовой выпуск деталей, шт	200	200	0
Количество оборудования, шт	4	1	-3
Количество рабочих, чел	7	3	-4
Сумма капитальных вложений, р.	-	2821,9	2821,9
Трудоемкость изготовления 1-го изделия, н\ч	97,24	67,41	-29,83
Технологическая себестоимость детали, р.	18774,85	16912,45	-1862,4
В том числе:			
- материальные затраты, руб.	15449,91	15449,91	0
- затраты на заработную плату рабочих	211,07	203,19	-7,88
Коэффициент загрузки оборудования	0,08	0,07	-0,1
Срок окупаемости проекта 7 лет и 7 месяцев.			

Инд. N подл.	Подпись и дата
Взам. инв N	Инд. N дубл.
Подпись и дата	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

ДП 44.03.04.621 ПЗ

Лист
68

3. МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

3.1. Вводная часть

В настоящей выпускной квалификационной работе совершенствуется технологический процесс изготовления детали «Корпус нижний». Совершенствование технологического процесса изготовления детали ведется в направлении изменения типа и формы заготовки, применения современного оборудования с числовым программным управлением, применения современного металлорежущего инструмента зарубежных фирм.

Результатом совершенствования технологического процесса изготовления детали «Корпус нижний», помимо роста производительности обработки, стало изменение характера труда производственных рабочих – в частности уменьшилось количество операций, выполняемых на универсальном оборудовании, поэтому уменьшилось количество основных рабочих токарей, фрезеровщиков, слесарей механосборочных работ, особенно невысоких разрядов. В то же время потребовались рабочие, способные вести работу на станках с ЧПУ и в частности – операторы станков с программным управлением, наладчики станков с программным управлением и операторы-наладчики обрабатывающих центров с ЧПУ.

Следовательно, в методической части выпускной квалификационной работы рассмотрим особенности и структуру переподготовки рабочих по профессии «Токарь - универсал» 3 разряда на профессию «Оператор обрабатывающих центров с ЧПУ» четвертого разряда. Переподготовка ведется на базе учебного класса АО «АМЗ «Вентпром» г. Артемовский.

Цель разработки методической части: разработать учебную программу для переподготовки токарей - универсалов по профессии «Оператор обрабатывающих центров с ЧПУ» четвертого разряда и разработать занятие теоретического или практического обучения для данной переподготовки.

Инва. N подл.	Подпись и дата	Взам. инв. N	Инва. N дубл.	Подпись и дата
---------------	----------------	--------------	---------------	----------------

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

Цель разработки определяет ее следующие задачи:

1. Описать условия организации и поведения учебного процесса на базе учебного класса АО «АМЗ «Вентпром»
2. Провести сравнительный анализ профессиональных стандартов, ориентированных на подготовку по профессии «Оператор обрабатывающих центров с ЧПУ» на уровне четвертого разряда.
3. Разработать учебно-тематический план переподготовки токарей третьего разряда по профессии «Оператор обрабатывающих центров с ЧПУ» на уровне четвертого разряда.
4. Выбрать тему и разработать по теме перспективно-тематический план.
5. Выбрать занятие и разработать план занятия, план-конспект и методическое обеспечение к учебному занятию.

3.2. Описание условий обучения

Переподготовка и повышение квалификации рабочих предприятия будет проводиться на базе учебного класса предприятия АО «АМЗ «Вентпром». В дипломном проекте рассматривается вопрос усовершенствования технологического процесса обработки детали «Корпус нижний». Совершенствование технологического процесса осуществляется за счет приобретения и установки фрезерного обрабатывающего центра PARPAS ELECTRA 6000 с системой ЧПУ SINUMERIK 840D от SIEMENS, на котором, также, будет производиться токарная обработка деталей. Предприятие – разработчик данного обрабатывающего центра предлагает свои услуги по переподготовке рабочих для 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

Инд. N подл.	Подпись и дата	Взам. инв N	Инд. N дубл.	Подпись и дата
--------------	----------------	-------------	--------------	----------------

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

обучение на своем предприятии. По окончании курса обучения выдаются удостоверения установленного образца.

3.3. Анализ профессионального стандарта по профессии «Токарь-универсал»

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

В соответствии с профессиональным стандартом требования к рабочему по профессии «Токарь-универсал» 3 разряда представлены в таблице 24.

Таблица 24 – Анализ обобщенной трудовой функции

Наименование	Токарная обработка деталей средней сложности по 7 – 14 квалитетам на универсальных и специализированных станках, в том числе на крупногабаритных и многосуппортных	Код	В	Уровень квалификации	3
Возможные наименования должностей	Токарь 3-го разряда				
Требования к образованию и обучению	Основные программы профессионального обучения - программы профессиональной подготовки по профессиям рабочих, программы переподготовки рабочих, программы повышения квалификации рабочих (до одного года)				
Требования к опыту практической работы	Опыт работы токарем 2-го разряда не менее двух месяцев				
Особые условия допуска к работе	При необходимости использования грузоподъемного оборудования для установки и снятия деталей необходимо прохождение инструктажа по выполнению работ с использованием стропального оборудования, с отметкой о периодическом (или внеочередном) прохождении проверок знаний производственных инструкций. Прохождение обязательных предварительных (при поступлении на работу) и периодических медицинских осмотров (обследований), а также внеочередных медицинских осмотров (обследований) в порядке, установленном законодательством Российской Федерации				

Трудовая функция «Токарная обработка деталей средней сложности по 7 – 14 квалитетам на универсальных и специализированных станках, в том

Инва. N подл.	Подпись и дата
Взам. инв. N	Инва. N дубл.
Подпись и дата	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

числе на крупногабаритных и многосуппортных» имеет код В/01.3 - В/02.3 и принадлежит третьему уровню квалификации. В рамках анализируемой обобщенной трудовой функции, обучаемый должен уметь выполнять следующие трудовые функции, представленные в таблице 25.

Таблица 25 - Трудовые функции

Подготовка оборудования, оснастки, инструментов, рабочего места и токарная обработка заготовок с точностью 7 - 14 квалитет	В/01.3
Контроль параметров деталей средней сложности с помощью контрольно-измерительных инструментов и приборов, обеспечивающих погрешность не ниже 0,05 мм, и калибров, обеспечивающих погрешность не менее 0,01	В/02.3

Выбрана трудовая функция В/01.3 «Подготовка оборудования, оснастки, инструментов, рабочего места и токарная обработка заготовок с точностью 7 - 14 квалитет», ее анализ приведен в таблице 26.

Таблица 26 - Анализ трудовой функции В/01.3

Наименование	Подготовка оборудования, оснастки, инструментов, рабочего места и токарная обработка заготовок с точностью 7 - 14 квалитет	Код	В/01.3	Уровень (подуровень) квалификации	3
1	2				
Трудовые действия	Трудовые действия, предусмотренные трудовой функцией А/01.3 "Подготовка оборудования, оснастки, инструментов, рабочего места и токарная обработка заготовок с точностью 8 - 14 квалитет"				
	Установка детали в 4-кулачковом патроне с выверкой в двух плоскостях				
	Установка детали в 3-кулачковом патроне с выверкой до 0,05 мм по обрабатываемой поверхности				
	Строповка и увязка грузов для подъема, перемещения, установки и складирования с применением подъемно-транспортного оборудования				
	Обработка деталей средней сложности по 12 - 14 квалитетам на универсальных токарных станках с применением универсальных приспособлений				
	Обработка простых деталей по 8 - 11 квалитетам на универсальных токарных станках с применением универсальных приспособлений				

Инва. N подл.	Подпись и дата	Взам. инв. N	Инва. N дубл.	Подпись и дата
---------------	----------------	--------------	---------------	----------------

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

Продолжение таблицы 26

1	2
	<p>Обработка деталей по 7 - 10 квалитетам на специализированных станках, налаженных для обработки определенных деталей или выполнения отдельных операций</p> <p>Нарезка наружной и внутренней резьбы диаметром свыше 24 мм по 8g, 7H на специализированных налаженных станках</p> <p>Нарезка резцом наружной и внутренней однозаходной резьбы (треугольной, прямоугольной и трапецеидальной) на универсальных станках</p> <p>Нарезка резьб вихревыми головками</p> <p>Обработка деталей из неметаллических материалов</p> <p>Окончательная обработка биметаллических деталей с плакированным слоем по 12 - 14 квалитетам</p> <p>Обработка валов длиной свыше 1500 мм при отношении длины к диаметру свыше 12 по 12 - 14 квалитетам</p> <p>Обработка тонколистовой детали "пакетом"</p> <p>Навивание пружины из проволоки диаметром до 15 мм на токарном станке в горячем и холодном состояниях</p> <p>Обработка заданных конусных поверхностей</p> <p>Обработка тонкостенной детали с толщиной стенки до 1 мм и длиной до 200 мм</p>
Необходимые умения	<p>Необходимые умения, предусмотренные трудовой функцией А/01.3 "Подготовка оборудования, оснастки, инструментов, рабочего места и токарная обработка заготовок с точностью 8 - 14 квалитет"</p> <p>Читать конструкторскую и технологическую документации</p> <p>Выполнять необходимые расчеты для получения заданных конусных поверхностей и настраивать узлы и механизмы станка для их обработки</p> <p>Управлять подъемно-транспортным оборудованием с пола</p> <p>Управлять токарно-центровыми станками с высотой центров 650 – 2000 мм, расстоянием между центрами до 10 000 мм</p> <p>Управлять токарно-центровыми станками с высотой центров до 800 мм, имеющими менее трех суппортов</p> <p>Выбирать приемы обвязки и зацепки заготовок для подъема и перемещения в соответствии со схемами строповки</p> <p>Обрабатывать валы гладкие и ступенчатые длиной до 1500 мм, валы и оси с числом чистовых шеек до пяти, валы и оси длиной до 1000 мм со сверлением глубоких отверстий, винты суппортные с длиной нарезки резьбы до 500 мм, зенкеры и фрезы со вставными ножами, сверла, метчики, развертки</p> <p>Обрабатывать болты, вилки, винты, муфты, ушки талрепов, пробки, шпильки, гужоны, штуцеры с диаметром резьбы от 24 до 100 мм (с нарезанием резьбы)</p> <p>Обтачивать шейки предварительно, подрезать торцы шеек и обтачивать конусы коленчатых валов для прессов, компрессоров и двигателей</p>

Инва. N подл.	Взам. инв N	Инва. N дубл.	Подпись и дата
---------------	-------------	---------------	----------------

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

Продолжение таблицы 26

1	2
	Обдирать валы длиной свыше 1500 мм при отношении длины к диаметру свыше 12
	Обрабатывать втулки гладкие и с буртиком диаметром свыше 100 мм, втулки переходные с конусом Морзе
	Нарезать внутренние продольные и винтовые смазочные канавки втулок
	Обрабатывать детали типа втулок, колец из неметаллических материалов
	Обрабатывать гайки с диаметром резьбы до 100 мм, гайки суппортные с длиной нарезки до 50 мм
	Обрабатывать фланцы диаметром до 100 мм, диски, шайбы, маховики диаметром свыше 200 мм, шайбы и прокладки прогоночные, днища с лысками и фасками, крышки, кольца с лабиринтными канавками диаметром до 500 мм, крышки манжет из двух половин, сальники, сальниковые гайки, стаканы переборочные с резьбой до М100, тарелки клапанов
	Обтачивать под шлифование валы, оси, калибры (пробки, кольца), пуансоны вырубные и проколочные, центры токарные, цанги зажимные и подающие, фрезы (угловые односторонние дисковые, прорезные, шлицевые, галтельные, фасонные по дереву, шпоночные, концевые), оси колесных пар подвижного состава
	Обрабатывать заглушки для разъемов, заготовки клапанов кислородных приборов, вварыши резьбопаяные
	Обрабатывать корпуса вентиляей, корпуса и крышки клапанов средней сложности, футорки, колена, четверники, крестовины, тройники, угольники, патрубки, ниппели диаметром до 280 мм
	Обрабатывать кольца смазочные, пригоночные, прижимные, кольца диаметром свыше 200 мм, кольца прокладные диаметром свыше 150 мм и толщиной стенки до 8 мм, кольца прокладные сферические
	Обрабатывать патроны сверлильные, ручки и рукоятки фигурные и для калибров с конусными отверстиями, резцедержатели, рейки зубчатые, рычаги, кронштейны, тяги и шатуны, плашки, горловины баллонов
	Обрабатывать предварительно корпуса клапанных колодок высокого давления, штоки к паровым молотам
	Обрабатывать под сварку корпуса цистерн и резервуаров
	Обрабатывать маховики, шестерни цилиндрические, шкивы цилиндрические и для клиноременных передач диаметром от 200 до 500 мм, шестерни конические и червячные диаметром до 300 мм
	Обрабатывать платы сменные, штыри и гнезда контактные для разъемов
	Сверлить отверстия диаметром до 2 мм, глубиной до 5 диаметров
	Навивать пружины из проволоки
Необходимые знания	Необходимые знания, предусмотренные трудовой функцией А/01.3 "Подготовка оборудования, оснастки, инструментов, рабочего места и токарная обработка заготовок с точностью 8 - 14 квалитет"
	Правила чтения конструкторской и технологической документации
	Устройство, принцип работы, правила управления, подналадки и проверки на точность универсальных токарных станков
	Правила управления крупногабаритными станками, обслуживаемыми совместно с токарем более высокой квалификации

Инд. N подл.	Взам. инв. N	Инв. N дубл.	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

Окончание таблицы 26

1	2
	Устройство и правила применения универсальных и специальных приспособлений
	Способы и приемы закрепления и обработки тонкостенных деталей с толщиной стенки до 1 мм и длиной до 200 мм
	Правила и углы заточки режущего инструмента с твердосплавной пластиной
	Основные положения теории резания
	Схемы строповки, структура и параметры технологических карт на выполнение погрузочно-разгрузочных работ
Другие характеристики	-

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

Однозначно близким профессиональным стандартом для переподготовки по профессии «Оператор обрабатывающих центров с ЧПУ» является Профессиональный стандарт «Оператор-наладчик обрабатывающих центров с ЧПУ» № 530н от 4 августа 2014.

Согласно данному стандарту, основная цель вида профессиональной деятельности: Наладка и подналадка обрабатывающих центров с программным управлением, обработка деталей

Вид трудовой деятельности - 7223 Станочники на металлообрабатывающих станках, наладчики станков и оборудования.

Отнесение к видам экономической деятельности:

25 Производство резиновых и пластмассовых изделий

27 Металлургическое производство

29 Производство машин и оборудования

34 Производство автомобилей, прицепов и полуприцепов

35 Производство судов, летательных и космических аппаратов и прочих транспортных средств

Инва. N подл.	Подпись и дата
Взам. инв N	Инва. N дубл.
Инва. N дубл.	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

36.1 Производство мебели

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

Рассмотрим обобщенные трудовые функции, представленные в данном Профессиональном стандарте.

В таблице 27 приведено описание трудовых функций оператора-наладчика обрабатывающих центров с ЧПУ в соответствии с профессиональным стандартом.

Таблица 27 - Описание трудовых функций оператора-наладчика обрабатывающих центров с ЧПУ в соответствии с профессиональным стандартом

Обобщенные трудовые функции			Трудовые функции	
ККод	Наименование	Уровень квалификации	Наименование	Уровень (подуровень) квалификации
1	2	3	4	5
А	Наладка и подналадка обрабатывающих центров с программным управлением для обработки простых и средней сложности деталей; обработка простых и сложных деталей	2	Наладка на холостом ходу и в рабочем режиме обрабатывающих центров для обработки отверстий в деталях и поверхностей деталей по 8–14 квалитетам	3
			Настройка технологической последовательности обработки и режимов резания, подбор режущих и измерительных инструментов и приспособлений по технологической карте	3

Инд. N подл. | Подпись и дата | Взам. инв. N | Инв. N дубл. | Подпись и дата

Окончание таблицы 27

1	2	3	4	5
			Установка деталей в универсальных и специальных приспособлениях и на столе станка с выверкой в двух плоскостях	3
			Отладка, изготовление пробных деталей и передача их в отдел технического контроля (ОТК)	3
			Подналадка основных механизмов обрабатывающих центров в процессе работы	3
			Обработка отверстий и поверхностей в деталях по 8–14 квалитетам	3
			Инструктирование рабочих, занятых на обслуживаемом оборудовании	3
В	Наладка на холостом ходу и в рабочем режиме обрабатывающих центров с программным управлением для обработки деталей, требующих перестановок и комбинированного их крепления; обработка деталей средней сложности	3	Наладка обрабатывающих центров для обработки отверстий в деталях и поверхностей деталей по 7–8 квалитетам	3
			Программирование станков с числовым программным управлением (ЧПУ)	3
			Установка деталей в приспособлениях и на столе станка с выверкой их в различных плоскостях	3
			Обработка отверстий и поверхностей в деталях по 7–8 квалитетам	3
С	Наладка и регулировка на холостом ходу и в рабочем режиме обрабатывающих центров с программным управлением для обработки деталей и сборочных единиц с разработкой программ управления; обработка сложных деталей	4	Наладка обрабатывающих центров для обработки отверстий и поверхностей в деталях по 6 квалитету и выше	4
			Обработка отверстий и поверхностей в деталях по 6 квалитету и выше	4

Инв. N подл.	Подпись и дата	Взам. инв. N	Инв. N дубл.	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

Деталь, рассматриваемая в дипломном проекте, может быть отнесена к деталям высокой степени сложности, поэтому далее проанализируем обобщенную трудовую функцию – «Наладка и регулировка на холостом ходу и в рабочем режиме обрабатывающих центров с программным управлением для обработки деталей и сборочных единиц с разработкой программ управления; обработка сложных деталей». Анализ приведен в таблице 28.

Таблица 28 – Анализ обобщенной трудовой функции «Наладка и регулировка на холостом ходу и в рабочем режиме обрабатывающих центров с программным управлением для обработки деталей и сборочных единиц с разработкой программ управления; обработка сложных деталей»

Наименование	Наладка и регулировка на холостом ходу и в рабочем режиме обрабатывающих центров с программным управлением для обработки деталей и сборочных единиц с разработкой программ управления; обработка сложных деталей	К Код	А	Уровень квалификации	3
Возможные наименования должностей	Наладчик обрабатывающих центров (6-й разряд) Оператор обрабатывающих центров (6-й разряд) Оператор-наладчик обрабатывающих центров (6-й разряд) Оператор-наладчик обрабатывающих центров с ЧПУ 4-й квалификации Оператор обрабатывающих центров с ЧПУ 4-й квалификации Наладчик обрабатывающих центров с ЧПУ 4-й квалификации				
Требования к образованию и обучению	Среднее профессиональное образование - программы подготовки квалифицированных рабочих (служащих)				
Требования к опыту практической работы	Не менее одного года работ третьего квалификационного уровня по профессии "оператор-наладчик обрабатывающих центров с ЧПУ"				

Инд. N подл.	Подпись и дата	Взам. инв. N	Инд. N дубл.	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

Окончание таблицы 28

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	
Дополнительные характеристики		
Наименование классификатора	код	Наименование базовой группы, должности (профессии) или специальности
ОКЗ	7223	Станочники на металлообрабатывающих станках, наладчики станков и оборудования
ЕТКС	§46	Наладчик станков и манипуляторов с программным управлением 6-й разряд
ОКНПО	010703	Наладчик станков и манипуляторов с программным управлением

В дипломной работе рассматривается деталь высокой степени сложности, требующая высокого уровня сформированности умений программирования обработки, поэтому остановимся на первой трудовой функции – «Наладка обрабатывающих центров для обработки отверстий и поверхностей в деталях по 6 качеству и выше», которая должна быть сформирована на четвертом уровне (подуровне) квалификации. Анализ приведен в таблице 29.

Таблица 29 – Анализ трудовой функции – «Наладка обрабатывающих центров для обработки отверстий и поверхностей в деталях по 6 качеству и выше»

Наименование	Наладка обрабатывающих центров для обработки отверстий и поверхностей в деталях по 6 качеству и выше	Код	С/01.4	Уровень (подуровень) квалификации	4
1	2				
Трудовые действия	Трудовые действия по трудовой функции код В/01.3 "Наладка обрабатывающих центров для обработки отверстий в деталях и поверхностей деталей по 7 - 8 качествам"				
	Наладка обрабатывающих центров для обработки отверстий				
	Наладка обрабатывающих центров для обработки поверхностей				

Инва. N подл.	Взам. инв. N	Инв. N дубл.	Подпись и дата
---------------	--------------	--------------	----------------

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

Окончание таблицы 29

1	2
Необходимые умения	Необходимые умения по трудовой функции код В/01.3 "Наладка обрабатывающих центров для обработки отверстий в деталях и поверхностях деталей по 7 - 8 квалитетам"
	Перемещать деталь по осям в ручном режиме
	Программировать в полуавтоматическом режиме
	Программировать дополнительные функции станка
Необходимые знания	Необходимые знания по трудовой функции код В/01.3 "Наладка обрабатывающих центров для обработки отверстий в деталях и поверхностях деталей по 7 - 8 квалитетам"
Другие характеристики	Прохождение обучения по электробезопасности

Рассмотренная трудовая функция стала основой для формирования тематического плана переподготовки токарей по профессии оператор-наладчик обрабатывающих центров с ЧПУ.

3.5. 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 108 часов, из них на производственное обучение отведено 36 часов. Программа включает в себя изучение специальной технологии, выполнение практических работ по токарной и фрезерной обработке на обрабатывающем центре PARPAS ELECTRA 6000 с системой ЧПУ SINUMERIK 840D 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.

Базовые профессии – токарь, фрезеровщик. Уровень квалификации оператора после переподготовки – 4 разряд

Инд. N подл.	Подпись и дата
Взам. инв N	Инд. N дубл.
Инд. N дубл.	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

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

Профессия – Оператор-наладчик обрабатывающих центров с ЧПУ. Квалификация – 4-ий разряд.

Срок обучения - 3 недели.

Таблица 30 - Учебный план переподготовки рабочих по профессии Токарь - универсал 3 разряда на профессию оператор-наладчик обрабатывающих центров с ЧПУ

№ п/п	Наименование тем	Всего часов	В том числе		Форма контроля
			Теоретическое обучение	Практическое обучение	
1	2	3	4	5	6
1	Специальная технология	6	6		
1.1	Общие сведения об обработке металлов резаньем. Металлорежущие станки и работы, выполняемые на них	2	2	-	
1.2	Основные сведения о станках с ПУ. Сведения о КИП, приводе, автоматике, станков с ПУ	2	2	-	
1.3	Организация эксплуатации станков с ПУ. Многоцелевые станки	2	2	2	
2.	Токарная обработка. Практическая работа на станке	50	24	26	
3.	Фрезерная обработка. Практическая работа на станке	48	24	24	
4.	Квалификационный экзамен	4	4		Экзамен
	ИТОГО:	108	58	50	

Для разработки содержания и плана проведения учебных занятий выберем тему «Токарная обработка. Практическая работа на станке». Данная тема изучается в течение 50 часов, из них 26 часов практических занятий.

Инд. N подл. | Подпись и дата | Взам. инв N | Инв. N дубл. | Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

3.6. Разработка содержания и плана проведения учебных занятий по теме «Токарная обработка. Практическая работа на станке»

Целью изучения темы является овладение профессиональными компетенциями, необходимыми для работы на современных станках с ЧПУ.

Задачи изучения темы:

- углубление и закрепление технологических знаний, умений и навыков, полученных при изучении программ профильной подготовки;
- воспитание технической грамотности;
- знакомство учащихся с техническими и технологическими достижениями в промышленности, строительстве, сельском хозяйстве и сфере услуг;
- развитие креативности, самостоятельности и активности в процессе самостоятельной работы над объектами технического и художественного творчества;

Результатом обучения по данной теме является:

Осуществление обработки деталей на станках с программным управлением. Выполнение наладки отдельных узлов и механизмов в процессе работы.

Осуществление технического обслуживания станков с числовым программным управлением и манипуляторов (роботов).

Проверка качества обработки поверхности деталей.

Понимание сущности и социальной значимости своей будущей профессии.

Организация собственной деятельности, исходя из цели и способов ее достижения, определенных руководителем.

Осуществление поиска информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач.

Использование информационно-коммуникационных технологий в профессиональной деятельности.

Инд. N подл.	Подпись и дата	Взам. инв N	Инд. N дубл.	Подпись и дата
--------------	----------------	-------------	--------------	----------------

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

Содержание темы «Токарная обработка. Практическая работа на станке» приведено в таблице 31.

Таблица 31 - Содержание темы «Токарная обработка. Практическая работа на станке»

№ п\п	Тема занятия	Виды занятий	
		Теоретические	Практические
1	2	3	4
1	Конструкция и основные узлы станка с ЧПУ. (Правила техники безопасности при работах на станках с ЧПУ). Изучение конструкции современного станка с ЧПУ и его составных частей	2	
2	Процесс обработки на современном металлорежущем станке с ЧПУ, вспомогательный и режущий инструменты, используемые на этих станках. (Правила техники безопасности при эксплуатации станка) Изучение конструкций вспомогательного и режущего инструмента. Установка инструмента на станок. (Правила техники безопасности во время наладочных работ.)	2	
3	Ознакомление с рабочим местом оператора современного токарного станка и видами выполняемой работы	2	
4,5	Изучение устройства станка и его основных узлов		4
6	Пульт управления и назначение клавиш, переключение дисплеев и их назначение. Подготовка к работе настроенного станка	2	
7,8	Включение настроенного станка и подготовка его к выполнению установленной программы. Обработка детали по данной программе (3-5 циклов индивидуально с каждым обучаемым)		4
9,10	Переключение режимов работы: автоматический режим, покадровая работа, режим редактирования программы, режим с пропуском указанного кадра, режим с остановкой в указанном месте программы, режим проверки программы		4
11	Включение настроенного станка и подготовка его к выполнению установленной программы. Обработка детали по данной программе в режимах: автоматический, покадровый, с остановкой в указанном месте программы		2
12	Освоение клавиатуры станка и приемов работы со станком. Работа в ручном режиме	2	

Инд. N подл.	Подпись и дата	Взам. инв N	Инд. N дубл.	Подпись и дата
--------------	----------------	-------------	--------------	----------------

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

Окончание таблицы 31

1	2	3	4
13	Включение настроенного станка и подготовка его к работе. Переключения для работы в ручном режиме. Обработка торцевой и цилиндрической поверхности с ручной подачей и с автоматической подачей с получением заданного диаметра обработки		2
14,15	Введение в программирование обработки. Прямоугольная система координат. Структура, формат управляющей программы. Язык программирования ISO 7 бит	4	
16	Изучение правил написания программ в G и M кодах. Составление простых программ в G и M кодах на персональном компьютере для токарной обработки	2	
17,18	Токарные циклы. Цикл продольного точения G71 Токарные циклы. Цикл глубокого сверления G74 Токарные циклы. Циклы нарезания резьбы резцом G32 и G92		4
19	Способы передачи управляющей программы на станок	2	
20	Включение станка и подготовка его для приема управляющей программы для варианта с флэш-картой. Загрузка ранее подготовленной программы с флэш-карты в станок		2
21	Переключение станка для приема ранее подготовленной программы с компьютера по сети. Осуществление такой передачи.	2	
22	Установка и привязка инструмента	2	
23	Отладка программы на станке.	2	
24,25	Освоение работ на металлорежущих станках с ЧПУ		4
	Итого	24	26
	Всего	50	

Инд. N подл.	Подпись и дата	Взам. инв N	Инд. N дубл.	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

3.7. Разработка практического занятия по теме «Структура, формат управляющей программы. Язык программирования ISO 7 бит»

Цели практической работы:

Обучающие. Формирование и закрепление теоретических знаний по подготовке управляющих программ на станках с ЧПУ токарной группы фирмы PARPAS ELECTRA 6000 с системой ЧПУ SINUMERIK 840D от SIEMENS. Формирование умений и навыков применять полученные теоретические знания для практической разработки управляющих программ обработки деталей на станках с ЧПУ.

Развивающие. Развитие познавательной активности и учебно-познавательной самостоятельности в процессе теоретического обучения.

Воспитательные. Формирование норм и правил сознательной учебной дисциплины, добросовестности, ответственности, инициативности, настойчивости в достижении своей цели, культуры учебного труда.

Материально – техническое обеспечение.

1. Компьютер преподавателя Svega – Professional - 1 шт.
2. Персональный компьютер с тренировочным симулятором DMG Training Station SIEMENS SinuTrain 840D , подключенный в сеть - 4 шт.
3. Программный продукт SinuTrain Operate - симулятор с поддержкой русского языка для СЧПУ SINUMERIK 840DSL и 828D от версии ПО < 2.7 SP3 - 4 шт.
4. Обрабатывающий центр модели PARPAS ELECTRA 6000 с системой ЧПУ SINUMERIK 840D - 1 шт.
5. На персональных компьютерах установлены программы и учебные электронные пособия:
 - SINUMERIK 840D sl / 828D Расширенное программирование. Справочник по программированию.

Инва. N подл.	Подпись и дата	Взам. инв N	Инва. N дубл.	Подпись и дата
---------------	----------------	-------------	---------------	----------------

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

Порядок проведения практической работы.

Задание (смотри приложение Б).

Составить управляющую программу (УП) для обработки детали на обрабатывающем центре PARPAS ELECTRA 6000 с системой ЧПУ SINUMERIK 840D. Настройка станка на программную операцию.

Исходные данные.

1. Чертёж детали.
2. Материал детали.
3. Оборудование.

Учебная цель работы.

1. Изучить порядок составления управляющей программы (УП) для обработки детали, выполняемой на обрабатывающем центре PARPAS ELECTRA 6000 с системой ЧПУ SINUMERIK 840D.
2. Изучить порядок настройки станка на программную операцию.

Содержание работы.

По чертежу детали и другим исходным данным провести следующий комплекс работ:

1. Составить программу обработки детали в SinuTrain ShopTurn, руководствуясь инструкцией по программированию и записать её на Flash накопитель.
2. Ввести управляющую программу с Flash накопителя в стойку станка.
3. Произвести наладку станка, руководствуясь инструкцией по наладке.
4. Установить заготовку и закрепить. Произвести обработку заготовки по управляющей программе в присутствии учебного мастера.
5. Измерить размеры обработанной детали, сравнить с чертежными размерами и при необходимости ввести требуемую величину коррекции.
6. Обработать новую заготовку и сравнить фактические и чертежные размеры детали.

Инва. N подл.	Подпись и дата	Взам. инв N	Инва. N дубл.	Подпись и дата
---------------	----------------	-------------	---------------	----------------

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

Организационные и методические указания по проведению работы.

Работа проводится после изучения тем:

1. Работа с оперативной системой управления обрабатывающим центром с ЧПУ.
2. Настройка установки заготовки на обрабатывающий центр с ЧПУ.
3. Настройка инструментального магазина.
4. Оснастка и инструменты для обрабатывающего центра с ЧПУ.
5. Настройка управляющей программы.
6. Контроль качества.

Занятия проводятся в семь этапов

Первый этап работ проводится в учебном классе и включает в себя следующие переходы:

1. Получения задания.
2. Провести анализ технологичности детали.
3. Разработка маршрутной технологии механической обработки на обрабатывающем центре
4. Подбор инструментов.
5. Составление УП для обработки детали на обрабатывающем центре с ЧПУ и оформить карту кодирования информации.

На втором этапе учащиеся вводят УП в память обрабатывающего центра с ЧПУ, осуществляют графический контроль УП на станке.

Третий этап – наладка обрабатывающего центра с ЧПУ на обработку заданной детали.

Четвёртый этап – обработка детали.

Пятый этап – контроль качества.

Шестой этап – составить отчет по практической работе.

Седьмой этап – разбор типовых ошибок (проводит преподаватель).

Составить отчёт по практической работе по предложенной форме (смотри приложение Б).

Инд. N подл.	Подпись и дата
Взам. инв N	Инд. N дубл.
Инд. N дубл.	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В дипломном проекте выполнено совершенствование технологического процесса механической обработки детали «Корпус нижний» в условиях среднесерийного производства.

Произведен анализ исходных данных и обоснован метод получения заготовки.

Для производительной механической обработки детали подобран режущий инструмент и режимы резания в соответствии с рекомендациями фирмы Sandvik Coromant. Для обеспечения точности установки заготовки выбран токарный патрон ROTA THW630, обладающий высокой точностью по сравнению с другими патронами.

Разработана управляющая программа, позволяющая произвести механическую обработку заготовки за одну операцию на обрабатывающем центре PARPAS ELECTRA 6000, обеспечивающем получение детали с заданными требованиями точности размеров.

В экономической части проекта выполнены расчеты, определяющие экономическую целесообразность внедрения данного технологического процесса.

В методической части разработано занятие практического обучения операторов станков с ЧПУ в рамках программы по переподготовке токарей, работающих на предприятии.

Инов. N подл.	Подпись и дата	Взам. инв N	Инов. N дубл.	Подпись и дата
---------------	----------------	-------------	---------------	----------------

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. *Белкин И.М.* Справочник по допускам и посадкам для рабочего-машиностроителя . – М.: Машиностроение, 1985. – 320 ст.
2. *Бородина Н.В.* Дипломное проектирование: учебное пособие/ Н.В. Бородина, Г.Ф. Бушков. Екатеринбург; Изд-во Рос. гос. проф.-пед. ун-та 2011. 90с.
3. *Горбачевич А.Ф., Шкред В.А.* Курсовое проектирование по технологии машиностроения: Учебное пособие для вузов. – 4-е издание, стереотипное.– М.: ООО ИД «Альянс»,2007. – 256 ст.
4. *Горбунов Б.И.* Обработка металлов резанием, металлорежущий инструмент и станки. Учебное пособие для студентов машиностроительных специальностей вузов. – М.: Машиностроение, 1981. – 287 ст.
5. *ГОСТ 26645-85.* Отливки из металлов и сплавов. Допуски размеров, массы и припуски на механическую обработку.
6. *ГОСТ 21495-76.* Базирование и базы в машиностроении.
7. *Долматовский Г.А.* Справочник технолога по обработке металлов резанием. – М.: .: Государственное научно-техническое изд-во машиностроительной литературы,1962. – 1235 ст.
8. *Журавлев В.Н., Николаева О.И.* Машиностроительные стали: Справочник – 4-е изд., перераб. и доп.– М.: Машиностроение, 1992. – 480 ст.
9. *Каталог HOFFMANN GROUP 2015* Инструмент режущий слесарный измерительный Оборудование
10. *Каталог SANDVIK COROMANT 2015.* Инструмент и оснастка для точения на станках
11. *Каталог SANDVIK COROMANT 2015.* Металлорежущие вращающиеся инструменты и оснастка
12. *Козлова Т.А.* Курсовое проектирование по технологии машиностроения: Учебное пособие. – Екатеринбург: Изд-во Урал. гос. проф.-пед. ун-та,2001. – 169 ст.

Инов. N подл.	Полиось и лага	Взам. инв N	Инов. N дубл.	Полиось и лага
---------------	----------------	-------------	---------------	----------------

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ДП 44.03.04.621 ПЗ	Лист 89

13. *Миллер Э.Э.* Техническое нормирование труда в машиностроении. Учебное пособие для техникумов, изд. 3-е. М.: Машиностроение, 1972. – 248 ст.
14. *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.
15. *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.
16. *Общемашиностроительные* нормативы режимов резания для технического нормирования работ на металлорежущих станках: В 2 ч. – М.: Машиностроение, 1974. – 406 ст.
17. *Основы* технологии машиностроения: пособие по выполнению курсовой работы / П.С. Белов, А. Е. Афанасьев. – М.-Берлин: Директ-Медиа, 2015.-117 с.
18. *Профессиональный* стандарт «Оператор-наладчик обрабатывающих центров с числовым программным управлением». Приказ Министерства труда и социальной защиты РФ от 4 августа 2014 г. N 530н
19. *Режимы* резания металлов. Справочник . Изд. 3-е, перераб. и доп./ Под ред. Ю.В. Барановского. – М.: Машиностроение, 1972. – 407 ст.
20. *Расширенное* программирование SINUMERIK 840D sl / 828D. Справочник по программированию, 02/2011
21. *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.
22. *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.

Инд. N подл.	Попись и дата	Взам. инв N	Инв. N дубл.	Попись и дата
--------------	---------------	-------------	--------------	---------------

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

23. *Технико-экономические* расчеты в выпускных квалификационных работах (дипломных проектах): Учеб. пособие / Авт.-сост. Е. И. Чучкалова, Т. А. Козлова, В. П. Суриков. Екатеринбург: Изд-во ГОУ ВПО «Рос. гос. проф.-пед. ун-т», 2006. 66 с.

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

Инв. N подл.	Подпись и дата	Взам. инв N	Инв. N дубл.	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ДП 44.03.04.621 ПЗ

Лист
91

Перечень графического материала

№ п/п	Наименование документа	Обозначение документа	Формат	Приложение
1.	Чертеж детали «Корпус нижний»	ДП 44.03.04.621.01	A1	
2.	Чертеж заготовки	ДП 44.03.04.622.02	A1	
3.	Технологические операционные эскизы	ДП 44.03.04.621.03ПЗ ДП 44.03.04.621.04ПЗ ДП 44.03.04.621.05ПЗ ДП 44.03.04.621.06ПЗ	A1	Плакаты
4.	Фрагмент управляющей программы	ДП 44.03.04.621.07ПЗ	A1	Плакат
5.	Технико-экономические показатели	ДП 44.03.04.621.08 ПЗ	A1	Плакат

Инов. N подл.	Подпись и дата	Взам. инв N	Инов. N дубл.	Подпись и дата

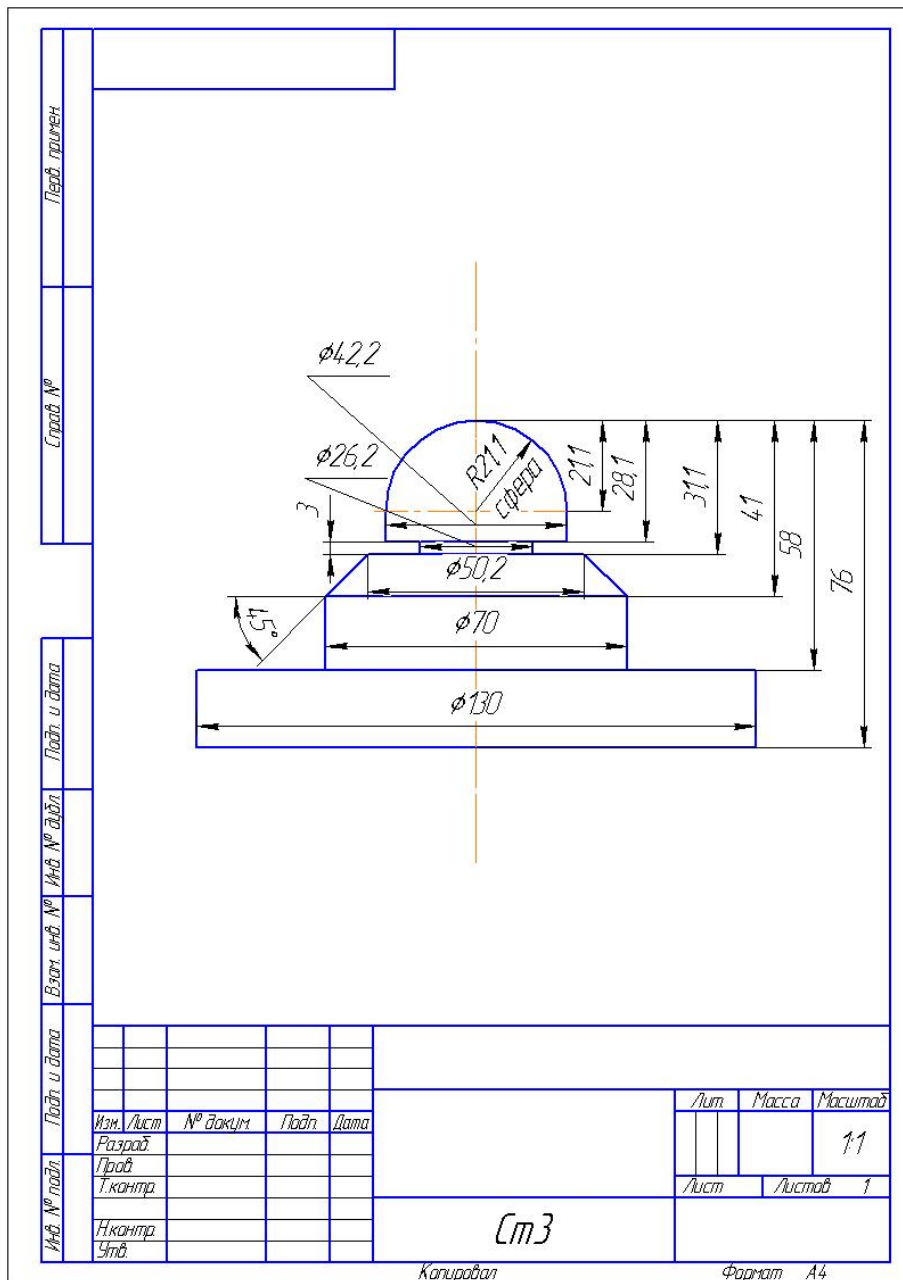
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ДП 44.03.04.621 ПЗ

Тема работы «Разработка управляющих программ и наладка обрабатывающего центра с ЧПУ на токарную обработку деталей»

Исходные данные:

1. Чертёж детали.
2. Технические требования на деталь.
3. Материал детали.
4. Оборудование.



Инд. N подл.	Подпись и дата	Взам. инв N	Инв. N дубл.	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

Отчёт по практической работе

оставил учащийся группы _____ Дата _____

Ф.И.О. _____

Анализ технологичности детали

№ п/п	Тип поверхности	Размер	Квалитет точности	Шероховатость поверхности	Экономически целесообразный способ достижения требуемой точности обработки и шероховатости поверхности	Примеч.
1.						
2.						
3.						
4.						
5.						
6.						
7.						
8.						
9.						
10.						
11.						
12.						
13.						
14.						
15.						
16.						

Инд. N подл.	Подпись и дата	Взам. инв N	Инд. N дубл.	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ДП 44.03.04.621 ПЗ

Маршрутная технологичная карта.

№ перехода	Содержание перехода	Режущий инструмент	Траектория перемещения инструмента

Инд. N подл.	Подпись и дата	Взам. инв N	Инд. N дубл.	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ДП 44.03.04.621 ПЗ

Выбор режимов резания

Параметры режимов резания

№ опер	Содержание операции	a_p (мм)	f_n мм/об	V_c (м/мин)	n (об/мин)	К-во проходов	Охлаждение да/нет	Примечание: стр в Sandvik coromant, шероховатость, мощность и т.д.

Инв. N подл.	Взам. инв N	Инв. N дубл.	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

Карта кодирования информации

Наименование детали	Обозначение детали	Дата	Примечание
Фрезерный обрабатывающий центр		Особые указания	
PARPAS ELECTRA			
Содержание операции			
Кодирование информации		Содержание переходов	

Инд. N подл.	Подпись и дата	Взам. инв N	Инд. N дубл.	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ДП 44.03.04.621 ПЗ

Инв. N подл.	Подпись и дата	Взам. инв N	Инв. N дубл.	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ДП 44.03.04.621 ПЗ