

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

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА МЕХАНИЧЕСКОЙ
ОБРАБОТКИ ДЕТАЛИ «ФЛАНЕЦ ОПОРНЫЙ»

Выпускная квалификационная работа

по направлению 44.03.04 Профессиональное обучение (по отраслям)
профиля подготовки «Машиностроение и материалобработка»
специализации "Технологии и оборудование машиностроения"

Идентификационный код ВКР: 625

Екатеринбург 2018

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
«___» _____ 2018г.

**РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА
МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ДЕТАЛИ
«ФЛАНЕЦ ОПОРНЫЙ»**

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

Идентификационный код ВКР: 625

Исполнитель:
студент группы ЗТО-503

В. С. Вавилов

Руководитель:
доцент кафедры ТМС,
канд. техн. наук, доцент

Г. Н. Мигачева

Екатеринбург 2018

АННОТАЦИЯ

Дипломный проект содержит 112 листов машинописного текста, 33 рисунка, 31 таблицу, 36 использованных источников литературы, приложения на 25 листах формата А4, графическую часть на 6 листах формата А1.

Ключевые слова: ЗАГОТОВКА, ДЕТАЛЬ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС, РЕЖУЩИЙ ИНСТРУМЕНТ, ЗАНЯТИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ОБУЧЕНИЯ, ПЕРСПЕКТИВНО - ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН.

В дипломном проекте:

- выбраны тип производства, метод получения заготовки и технологические базы;
- разработан технологический процесс обработки детали, выбраны оборудование, инструмент и средства контроля;
- разработана управляющая программа обработки детали для станка с ЧПУ;

В методической части дипломного проекта была разработана методика проведения занятия теоретического обучения на тему «Конструктивные и геометрические параметры токарного проходного резца». Данная разработка предназначена для подготовки операторов станков с программным управлением подготавливают в учреждениях среднего профессионального образования по специальности «15.01.32 Оператор станков с программным управлением».

					ДП 44.03.04.625ПЗ			
Изм.	Лист	№ Документа	Подпись	Дата				
Разработал		Вавилов В.С.			Разработка технологического процесса изготовления детали «Фланец опорный» Пояснительная записка	Лит.	Лист	Листов
Руковод.		Мигачева Г.Н.					3	112
Н. Контр.		Суриков В.П.				ФГАОУ ВПО РГППУ ИИПО группа ЗТО- 503		
Утверд.		Бородина Н.В.						

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	6
1. ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ И ИХ АНАЛИЗ.....	8
1.1. Служебное назначение детали.....	8
1.2. Анализ технических требований детали.....	8
1.3. Характеристика материала детали.....	9
1.4. Анализ технологичности конструкции детали.....	10
2. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ.....	13
2.1. Выбор типа производства.....	13
2.2. Выбор метода получения заготовки.....	13
2.3. Расчет параметров и конструирование заготовки.....	14
2.4. Выбор и обоснование технологических баз.....	16
2.5. Технологический маршрут обработки детали.....	17
2.6. Выбор оборудования.....	20
2.7. Выбор режущего инструмента.....	22
2.8. Выбор средств технического контроля.....	28
2.9. Расчет припусков заготовки расчетно-аналитическим методом.....	28
2.10. Расчет и назначение режимов резания.....	32
2.11. Расчет норм времени.....	35
2.12. Разработка управляющей программы для станка с ЧПУ.....	40
3. ЭКОНОМИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ.....	44
3.1. Определение количества технологического оборудования.....	44
3.2. Определение капитальных вложений.....	46
3.3. Расчет технологической себестоимости детали.....	47
4. МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ.....	62
4.1. Система подготовки персонала.....	62

4.2. Анализ федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования по специальности «15.01.32 Оператор станков с программным управлением».....	62
4.3. Анализ учебного плана по специальности «15.01.32 Оператор станков с программным управлением».....	73
4.4. Анализ программы подготовки квалифицированных рабочих по профессии «Оператор станков с ЧПУ».....	74
4.5. Разработка перспективно-тематического плана.....	78
4.6. Разработка занятия теоретического обучения.....	81
4.7. План – конспект урока.....	83
4.8. Итоговая аттестация.....	92
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	94
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	95
ПРИЛОЖЕНИЕ А. Перечень листов графических документов.....	99
ПРИЛОЖЕНИЕ Б. Фрагмент управляющей программы.....	100
ПРИЛОЖЕНИЕ В. Комплект технологической документации.....	101

ВВЕДЕНИЕ

На современном этапе развития машиностроения главным требованием к производству в условиях формирующейся рыночной экономики является экономический фактор. Требование конкурентоспособности для производства ставит задачу повышения качества выпускаемой продукции, увеличение ассортимента при одновременном снижении ее себестоимости.

Реальным решением комплекса поставленных задач может стать автоматизация производства.

За последние годы процесс переоснащения производства новым оборудованием с ЧПУ приобретает все более возрастающую значимость. В настоящее время основная часть металлорежущего оборудования морально и физически устарела, пришла в крайнюю степень изношенности.

Сейчас процесс перехода на новые технологии и освоения нового оборудования в той или иной степени уже затронул многие предприятия – от частных небольших предприятий до структурообразующих гигантов.

Перевооружение дошло и до производств, где выпускают продукцию по давно отлаженному технологическому процессу.

Переход на обработку деталей на станках с ЧПУ – прогрессивный шаг и дает ряд преимуществ, таких как:

- повышение производительности труда;
- уменьшение количества оборудования и, как следствие, производственных площадей;
- сокращение количества персонала;
- отказ от некоторых технологических приспособлений и упрощение их конструкции.

Целью дипломного проекта является: разработка технологического процесса механической обработки детали «Фланец опорный» на основе применения станков с ЧПУ.

					ДП 44.03.04.625ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ Документа	Подпись	Дата		6

Задачами дипломного проекта являются:

- Проанализировать служебное назначение, технические требования и технологичность конструкции детали «Фланец опорный»;
- Выбрать тип производства, метод получения заготовки и технологические базы;
- Разработать технологический процесс обработки детали, выбрать оборудование, инструмент и средства контроля;
- Разработать управляющую программу обработки детали для станка с ЧПУ;
- Дать экономическое обоснование технологического процесса;
- Разработать методику переподготовки рабочих для работы на станках с ЧПУ.

					ДП 44.03.04.625ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ Документа	Подпись	Дата		7

1. ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ И ИХ АНАЛИЗ

1.1. Служебное назначение детали

Одним из составляющих конструкции палубы корабля является «Фланец опорный». Он необходим для состыковки высокопрочного трубного соединения на несущую платформу. Для точного позиционирования, во фланце предусмотрен точный посадочный диаметр 570f9, который обеспечивает высокоточное соединение с ответной деталью.

На «Фланце опорном» имеются два позиционных отверстия 20H11 предназначенных для точного позиционирования сборного изделия на платформе.

1.2. Технические требования, предъявляемые к детали

1. Допускается материал Сталь 30ХГСА ГОСТ 4543-71.
2. Термообработка 29.0...35.5 НРС
3. Группа контроля 4 ГОСТ 1 00021-78
4. Штамповка по ГОСТ 7505-89
5. Допускается скругление кромок по наружному контуру детали радиусом не более 20мм

6. ГОСТ 30893.1: H14, h14; $\pm \frac{IT14}{2}$.

									Лист
									8
Изм.	Лист	№ Документа	Подпись	Дата	ДП 44.03.04.625ПЗ				

1.3. Характеристика материала детали

Данная деталь изготавливается из стали 30ХГСА ГОСТ 4543-71.

Сплав 30ХГСА обладает высокой прочностью, отличными показателями касательно ударной вязкости, выносливости. При всех своих замечательных свойствах сталь 30ХГСА стоит сравнительно недорого, так как не содержит дефицитных легирующих элементов.

Сталь 30ХГСА после прохождения низкотемпературной термомеханической обработки получает предел прочности (сопротивление разрыву) до 2800 МПа. Такой параметр у 30ХГСА как ударная вязкость увеличивается в два раза сравнительно с термической обработкой, проведенной обычным образом. Этот результат достигается потому, что, благодаря выделению углерода из аустенита при деформации подвижность дислокаций внутри кристаллов мартенсита облегчается. Этот процесс по обработке легированной стали 30ХГСА в итоге увеличивает ее пластичность[3].

Химический состав и свойства стали приведены в таблицах 1,2 и 3.

Таблица 1-Химический состав в % стали

C	Si	Mn	Cu	Ni	S	P	Cr	Fe
0,28-0,34	0,9-1,2	0,8-1,1	до 0,3	до 0,3	до 0,025	до 0,025	0,8-1,1	~96

Таблица 2-Механические свойства стали при T=20°C

Сечение	К П	σ_B	$\sigma_{0.2}$	$\delta_{5\%}$	ψ %	HB, HRC ₃	KCU МДж/м ²
		МПа					
До 100	49 0	65 5	490	16	45	212-248	59

Таблица 3-Технологические свойства стали

Свариваемость:	ограниченно свариваемая.
Склонность к отпускной хрупкости:	не склонна.

1.4. Анализ технологичности конструкции фланца

Конструкция детали технологична, если она обеспечивает простое и экономичное изготовление детали с минимальными затратами и высокой производительностью. Технологичность детали оценивается для конкретных условий производства.

Существует два вида оценки технологичности конструкции:

- Качественный
- Количественный

Кроме того, технологичность может быть оценена дополнительными техническими показателями:

- - коэффициентом использования материала;
- - коэффициентом унификации и стандартизации;
- - коэффициентом точности и шероховатости поверхностей

Качественный анализ технологичности детали

Рабочий чертеж обрабатываемой детали содержит все необходимые проекции, разрезы, сечения, совершенно четко и однозначно объясняющие ее конфигурацию. На чертеже указаны все необходимые отклонения. Указана требуемая шероховатость обрабатываемых поверхностей, допускаемые отклонения от правильных геометрических форм, а также взаимное положение поверхностей. Содержит все необходимые сведения о материале детали, термической обработке, твердости поверхностей, массе детали.

					ДП 44.03.04.625ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ Документа	Подпись	Дата		10

При конструировании детали использовались простые геометрические формы позволяющие применять высокопроизводительные методы обработки.

Деталь представляет собой фланец с точными наружным и внутренним диаметрами, несколькими группами позиционных, крепежных и других технологических отверстий. А так же имеет точные пазы и канавки для уплотнительных резинок. Самой точной поверхностью является два центральных диаметра $\varnothing 570$, которые выполняются по 9-му качеству и шероховатостью Ra3,2 мкм. Торец детали имеет сложный геометрический контур и шероховатость Ra12,5 мкм. Отклонения соосности диаметров $\varnothing 570$ не должна превышать 0,1 мм. Расстояние между двумя позиционными отверстиями М имеет очень точный допуск $640 \pm 0,06$. Канавки под уплотнительные резинки шириной 6мм и глубиной 4мм выполняются по 12 качеству. Деталь имеет резьбовые отверстия с размерами М16, М10, М12.

Количественный анализ технологичности детали

Для проведения количественного анализа рассмотрим следующие показатели технологичности: масса детали, коэффициент использования материала, коэффициент точности обработки, коэффициент шероховатости поверхностей.

а) по коэффициенту использования материала:

$$K_{и.м.} = m_d / m_z, \quad (1)$$

где m_d – масса детали, кг;

m_z – масса заготовки, кг .

$$K_{и.м.} = 39.73 / 56,76 = 0,7;$$

										Лист
										11
Изм.	Лист	№ Документа	Подпись	Дата						

б) Коэффициент точности обработки детали:

$$K_T = T_n / T_o, \quad (2)$$

где T_n – число размеров необоснованной степени точности обработки;

T_o – общее число размеров, подлежащих обработке.

Общее число подлежащих обработке размеров составляет 32. Среди них нет размеров необоснованной точности, поэтому:

$$K_T = 0 / 32 = 0;$$

в) Коэффициент шероховатости:

$$K_{ш} = Ш_n / Ш_o, \quad (3)$$

где $Ш_n$ – число поверхностей детали, не обоснованной шероховатости;

$Ш_o$ – общее число поверхностей детали, подлежащих обработке.

Общее число подлежащих обработке поверхностей составляет 32. Среди них нет поверхностей не обоснованной шероховатости, поэтому:

$$K_{ш} = 0 / 32 = 0.$$

В целом конструкция детали достаточно технологична, коэффициент использования материала достаточно высокий, характерный для использования штамповки, используемого в качестве метода получения заготовки.

					ДП 44.03.04.625ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ Документа	Подпись	Дата		12

2. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

2.1. Выбор типа производства

Определение типа производства производится в зависимости от годового объема выпуска и массы детали (таблица 4).

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

Масса детали, кг	Тип производства				
	единичное	мелкосерийное	среднесерийное	крупносерийное	массовое
< 1,0	< 10	10-2000	1500-100000	75000-200000	200000
1,0-2,5	< 10	10-1000	1000-50000	50000-100000	100000
2,5-5,0	< 10	10-500	500-35000	35000-75000	75000
5,0-10	< 10	10-300	300-25000	25000-50000	50000
> 10	< 10	10-200	200-10000	10000-25000	25000

В соответствии с таблицей 4, при массе детали 39,73 кг и годовом объеме выпуска 36 шт., определим тип производства как мелкосерийное.

Так как годовой объем выпуска получается не большим, принято решение изготавливать весь объем за одну партию, а именно 36 шт.

2.2. Выбор метода получения заготовки

Правильно выбрать заготовку – это определить рациональный метод ее получения. Установить припуски на механическую обработку каждой из обрабатываемых поверхностей. Целесообразность того или иного метода производства. Особенно важно выбрать вид заготовки и назначить наиболее оптимальные условия для ее изготовления в серийном производстве, когда размеры детали получают автоматически, на настроенных станках.

Всегда нужно стремиться к тому, чтобы форма и размеры заготовки приближались к форме и размерам детали. При правильно выбранном методе получения заготовки уменьшается механическая обработка, сокращается расход металла, режущего инструмента. Немаловажную роль при выборе заготовки играет размер и форма детали, относительно которых выбирают тот или иной метод получения заготовки. В данном случае, учитывая форму детали, материал, объем выпуска наиболее рациональным способом получения заготовки является штамповка на ГКМ.

Штамповка на ГКМ рентабельна в условиях серийного производства. Поковки получаются достаточно точные заготовки, с небольшими припусками на механическую обработку.

2.3. Расчет параметров и конструирование заготовки

Заготовку будем получать штамповкой по ГОСТ 7505-89 [7] (таблица 5).

Исходные данные:

- заготовка – штамповка на ГКМ;
- наибольший габаритный размер детали – 680мм;
- материал детали – сталь 30ХГСА;
- группа стали – М2
- сложность поковки – С3
- точность поковки-Т5
- исходный индекс – 18

Эскиз заготовки представлен на рисунке 1.

					ДП 44.03.04.625ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ Документа	Подпись	Дата		14

Таблица 5 – Расчет размеров заготовки

Размер детали по чертежу	Шероховатость поверхности, мкм	Допуск на размер заготовки	Припуск на обработку (на сторону)	Расчет размера заготовки	Размер заготовки с допуском
Ø550H12	Ra3,2	$7,1 \begin{pmatrix} +4,7 \\ -2,4 \end{pmatrix}$	Z1 = 4,3	$D_1 = 550 - 2 \cdot Z1$ $D_1 = 550 - 2 \cdot 4,3$	$\varnothing 541,4 \begin{pmatrix} +4,7 \\ -2,4 \end{pmatrix}$
Ø570f9	Ra3,2	$7,1 \begin{pmatrix} +4,7 \\ -2,4 \end{pmatrix}$	Z2 = 4,3	$D_2 = 570 + 2 \cdot Z2$ $D_2 = 570 + 2 \cdot 2,3$	$\varnothing 578,6 \begin{pmatrix} +4,7 \\ -2,4 \end{pmatrix}$
30h11	Ra3,2	$4,0 \begin{pmatrix} +2,7 \\ -1,3 \end{pmatrix}$	Z3 = 2,7 Z4 = 2,7	$l1 = 30 + Z3 + Z4$ $l1 = 30 + 2,7 + 2,7$	$35,7 \begin{pmatrix} +2,7 \\ -1,3 \end{pmatrix}$
54h14	Ra12,5	$4,5 \begin{pmatrix} +3,0 \\ -1,5 \end{pmatrix}$	Z5 = 3,0 Z6 = 3,0	$l2 = 54 + Z5 + Z6$ $l2 = 54 + 3,0 + 3,0$	$60 \begin{pmatrix} +3,0 \\ -1,5 \end{pmatrix}$
680h12	Ra12,5	$8 \begin{pmatrix} +5,3 \\ -2,7 \end{pmatrix}$	Z7 = 4,7 Z8 = 4,7	$l3 = 680 + Z7 + Z8$ $l3 = 680 + 4,7 + 4,7$	$689,4 \begin{pmatrix} +5,3 \\ -2,7 \end{pmatrix}$
620h12	Ra12,5	$8 \begin{pmatrix} +5,3 \\ -2,7 \end{pmatrix}$	Z9 = 4,7 Z10 = 4,7	$l4 = 680 + Z9 + Z10$ $l4 = 680 + 4,7 + 4,7$	$629,4 \begin{pmatrix} +5,3 \\ -2,7 \end{pmatrix}$
560h12	Ra12,5	$7,1 \begin{pmatrix} +4,7 \\ -2,4 \end{pmatrix}$	Z11 = 4,3 Z12 = 4,3	$l5 = 560 + Z11 + Z12$ $l5 = 560 + 4,3 + 4,3$	$568,6 \begin{pmatrix} +4,7 \\ -2,4 \end{pmatrix}$

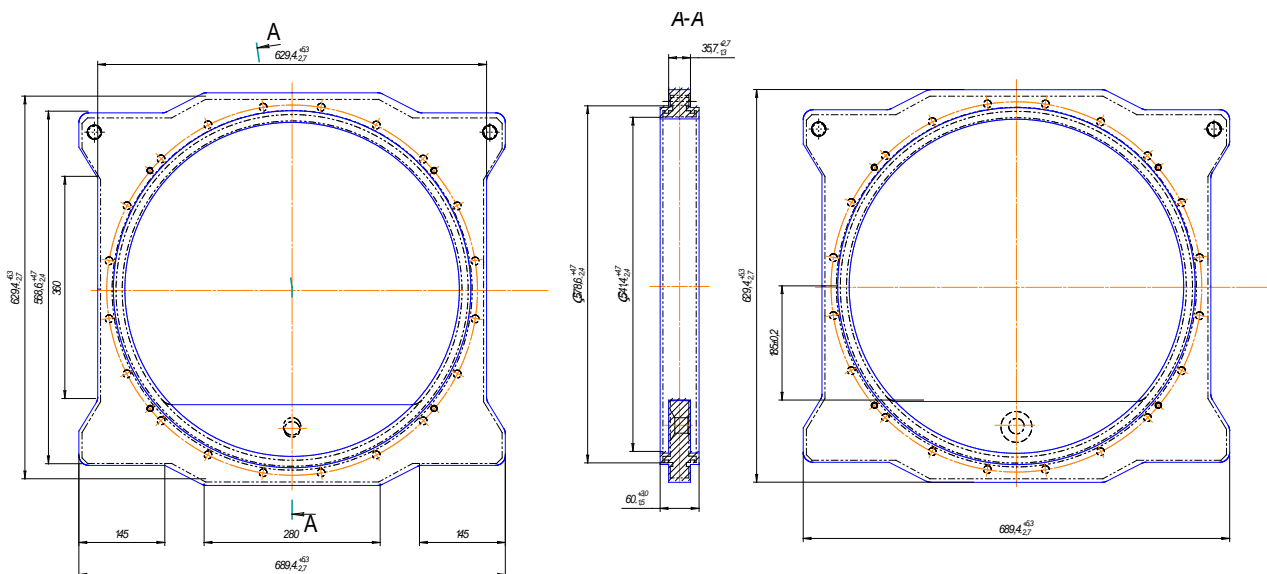


Рисунок 1 – Эскиз заготовки

2.4. Выбор и обоснование технологических баз

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

Исходными данными для выбора баз являются: чертеж детали со всеми необходимыми техническими требованиями; вид и точность заготовки; условия расположения и работы детали в машине.

Базирование решает задачи взаимной ориентации деталей и узлов при обработке заготовок на станках.

Эскиз детали с номерами обрабатываемых поверхностей представлен на рисунке 2.

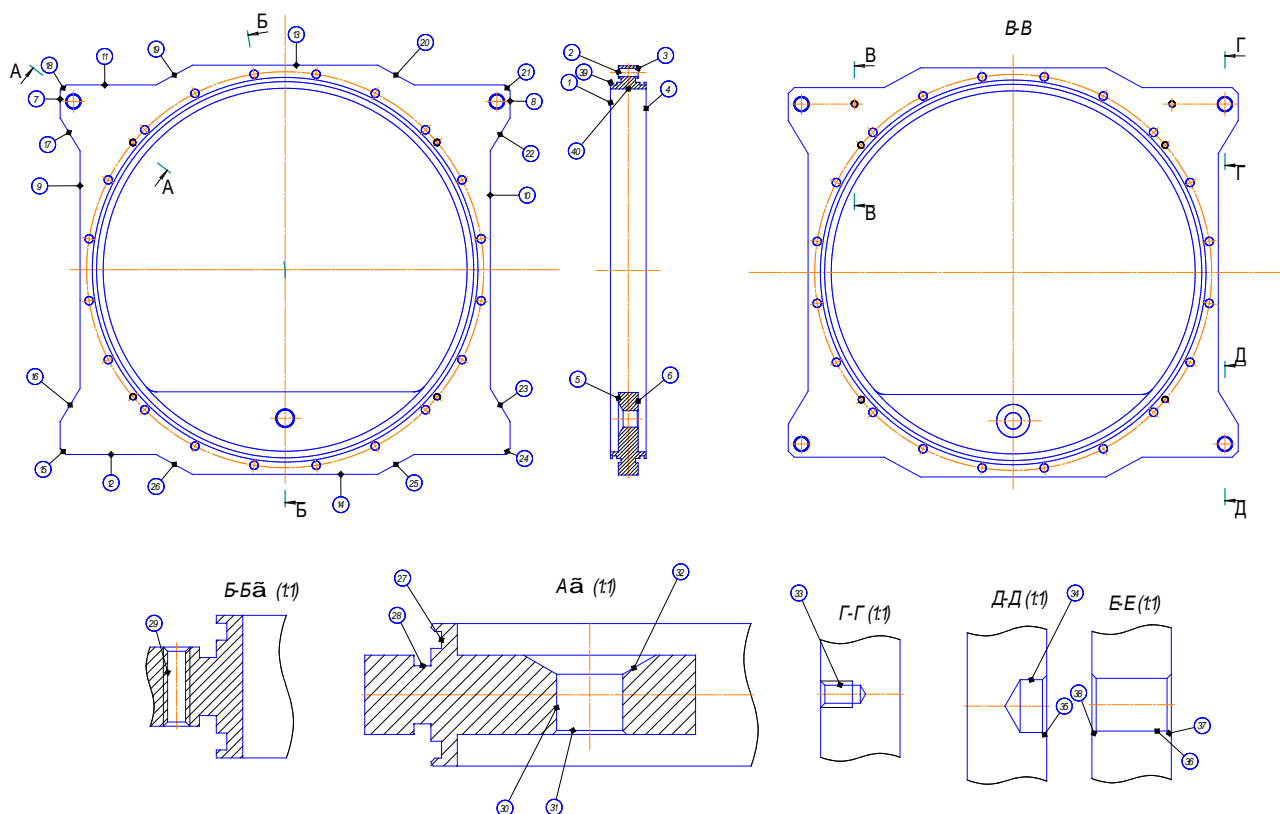


Рисунок 2 - Эскиз детали с номерами обрабатываемых поверхностей

На первом этапе происходит комплексная обработка с правой стороны детали.

Базирование осуществляется наружную цилиндрическую поверхность 39 с упором в торец 1. Зажим заготовки осуществляется в трехкулачковом патроне.

На этом этапе обрабатываются поверхности: 3,4,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16,17,18,19,20,21,22,23,24,25,26,27*,28*,29,30,31,36,37,39*,40*

На втором этапе происходит комплексная обработка со второй стороны детали.

Базирование осуществляется по наружной цилиндрической поверхности 39* с упором в торец 4. Зажим заготовки осуществляется в трехкулачковом патроне.

На этом этапе обрабатываются поверхности: 1,2,5,27,28,32,33,34,35,39,40.

2.5. Технологический маршрут обработки детали

Технологический маршрут обработки состоит из двух операций:

Операция 005 – Комплексная на ОЦ с ЧПУ

Операция 010 – Комплексная на ОЦ с ЧПУ

Обработка производится на токарно-фрезерных обрабатывающих центрах с ЧПУ.

Подробный технологический процесс обработки детали представлен в таблице 6.

					ДП 44.03.04.625ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ Документа	Подпись	Дата		17

Таблица 6 – Технологический маршрут обработки детали

№ опера-	Названи	Содержание операции	Операционный эскиз	Оборудование
1	2	3	4	5
005	Комплексная на ОЦ с ЧПУ	<ol style="list-style-type: none"> 1. Установить и закрепить 2. Предварительная контурная обработка: - подрезать торец 4 - точить поверхность 40* 3. Окончательная контурная обработка: - подрезать торец 4 - точить поверхность 40* 4. Сменить инструмент 5. Точить поверхность 40* и фаску 1x45° 6. Сменить инструмент 7. Точить канавку 27* 8. Сменить инструмент 9. Точить канавку 28* 10. Сменить инструмент 11. Фрезеровать поверхность 3 предварительно 12. Фрезеровать поверхность 3 окончательно 13. Сменить инструмент 14. Контурная обработка поверхностей 7-26 15. Сменить инструмент 16. Фрезеровать отверстие 39 и поверхность 6 17. Сменить инструмент 18. Сверлить отверстие 30 со снятием фаски 31 19. Сменить инструмент 20. Сверлить 20 отв. поверхность 41 послед. 21. Сменить инструмент 22. Сверлить 2 отверстия поверхность 36 со снятием фаски 37 последовательно 23. Сменить инструмент 24. Сверлить 4 отверстия поверхность 29 со снятием фаски последовательно 	<p>The sketches include: - A longitudinal section at the top showing diameters $\varnothing 40^{H7/k6}$, $\varnothing 20^{H7/k6}$, and $\varnothing 28^{H7/k6}$, and a chamfered end with $\sqrt{R\ 150^\circ}$. - A top view in the middle showing a square-like shape with rounded corners, concentric circles, and various dimensions like 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 55, 60, 65, 70, 75, 80, 85, 90, 95, 100, 105, 110, 115, 120, 125, 130, 135, 140, 145, 150, 155, 160, 165, 170, 175, 180, 185, 190, 195, 200. - Three enlarged detail views at the bottom: A (увеличено) showing a chamfered edge, B-B (увеличено) showing a groove, and G-G (увеличено) showing a hole with chamfers.</p>	<p>Универсальный обрабатывающий центр с ЧПУ DMU 80P</p>

Окончание таблицы 6

1	2	3	4	5
010	Комплексная на ОЦ с ЧПУ	<ol style="list-style-type: none"> 1. Установить и закрепить 2. Предварительная контурная обработка: - подрезать торец 1 - точить поверхность 40 3. Окончательная контурная обработка: - подрезать торец 1 - точить поверхность 40 4. Сменить инструмент 5. Точить поверхность 40 и фаску 1x45° 6. Сменить инструмент 7. Точить канавку 27 8. Сменить инструмент 9. Точить канавку 28 10. Сменить инструмент 11. Фрезеровать поверхность 2 предварительно 12. Фрезеровать поверхность 2 окончательно 13. Сменить инструмент 14. Фрезеровать отверстие 39* и поверхность 6* 15. Сменить инструмент 16. Фрезеровать фаску 32 17. Сменить инструмент 18. Сверлить 2 отв. поверхность 34 послед. 19. Сменить инструмент 20. Фрезеровать фаску 35 21. Сменить инструмент 22. Фрезеровать фаску 38 23. Сменить инструмент 24. Сверлить 2 отверстия поверхность 33 со снятием фаски последовательно 25. Сменить инструмент 26. Нарезать резьбу в 2-х отверстиях 33 27. Сменить инструмент 28. Фрезеровать фаску в 4-х отв. поверхность 29 29. Сменить инструмент 30. Нарезать резьбу в 4-х отв. поверхность 29 		<p>Универсальный обрабатывающий центр с ЧПУ DMU 80P</p>

2.6. Выбор оборудования

Для обработки применяется универсальный обрабатывающий центр с ЧПУ DMU 80P.



Рисунок 3 – Общий вид универсального обрабатывающего центра с ЧПУ DMU 80P.

Самый маленький станок в успешной линейке P впечатляет своими размерами. Станок DMU 80 P duoBLOCK® с ходом 800 мм по всем осям предлагает большую рабочую зону для эффективной обработки металлов резанием. Основание, обеспечивающее симметричное распределение тепла, разработано на базе инновационной концепции duoBLOCK®, которая заключается в двух жестких литых блоках с тремя направляющими по оси X и хорошо зарекомендовавшей себя 3-точечной опоре. Достигнутая благодаря этому крайне высокая устойчивость, в свою очередь, обеспечивает оптимизированную в весовом отношении конструкцию суппорта X и фрезерной головки[22].

										Лист
										20
Изм.	Лист	№ Документа	Подпись	Дата						

Великолепная комплексная обработка: токарная и фрезерная технологии реализованы в одном. Обработка фрезерованием и точением при одной наладке гарантирует высокую точность и экономит время. В основе лежит инновационная конструкция duoBLOCK® 3rd поколения с большим ходом и более высокими нагрузками на стол. Быстрое и компактное устройство смены поддонов у станков DMC позволяет выполнять наладку во время производственного цикла с достижением максимальной производительности.

Технические характеристики станка представлены в таблице 7.

Таблица 7–Технические характеристики ОЦ DMU 80P

Технические характеристики	Ед.изм.	Параметры
Рабочая зона		
Оси X/Y/Z	mm	800 × 1 050 × 800
Фрезерные головки, горизонтальные	mm	0 – 800
Фрезерные головки, вертикальные	mm	100 – 900
Фрезерный/токарный стол (фрезерование/точение)	об/мин	30 / 800
Рабочая поверхность стола	mm	∅ 800
Максимальная нагрузка на стол	kg	1 200
Наклонная фрезерная головка с ЧПУ (ось В)		
Наклонная фрезерная головка с ЧПУ (ось В)		Standard
Диапазон наклона (0 = по вертикали /180 = по горизонтали)	degrees	–30 / +180
Быстрый ход и подача	об/мин	30
Опции: 5 осей		
Диапазон наклона (0 = по вертикали /180 = по горизонтали)	degrees	–10 / +180
Быстрый ход и подача	об/мин	23
Главный привод		
Встраиваемый мотор-шпиндель HSK-A63	об/мин	12 000
Мощность (40/100 % цикла нагрузки)	kW	29 / 19
Устройство смены инструмента		
Установка инструмента		HSK-A63
Сила подачи	kN	13 / 13 / 09
Необходимая площадь для станка в стандартном исполнении вместе с транспортером стружки без подвода охлаждающей жидкости через внутренний канал	approx. m ²	19
Высота станка (в стандартном исполнении)	mm	3 462
Вес станка	kg	16 500

2.7.Выбор режущего инструмента

Обработка металлов резанием является составляющей частью процесса производства большинства деталей. Правильно выбранный инструмент позволяет быстрее окупить затраты на новое оборудование, значительно повысить производительность старого оборудование и сделать работу операторов более продуктивной.

В данном проекте используются станки с ЧПУ.

Для уменьшения времени изготовления и улучшения качества детали обработка на операциях с ЧПУ будет вестись современным, высокопроизводительным инструментом фирмы «SECO»[35].

С этой системой без труда можно собрать самые разнообразные наладки. Она полностью отвечает широкому диапазону требований при работе на старом оборудовании и на современных станках.

Режущий инструмент выбирают с учетом:

- требования максимального использования нормализованного и стандартного инструмента;
- типа производства, метода обработки;
- размеров и качества обрабатываемых поверхностей;
- обрабатываемости материала;
- стойкости инструмента, его режущих свойств и прочности;
- стадии обработки – черновая, чистовая, отделочная.

В данном технологическом процессе используется следующий режущий инструмент.

										Лист
										22
Изм.	Лист	№ Документа	Подпись	Дата						

1. Державка наружная правая СЗ – SCLCR – 2204 – 09 (Пластина ССМТ 09Т304 –FF1 (сплав TP2500).

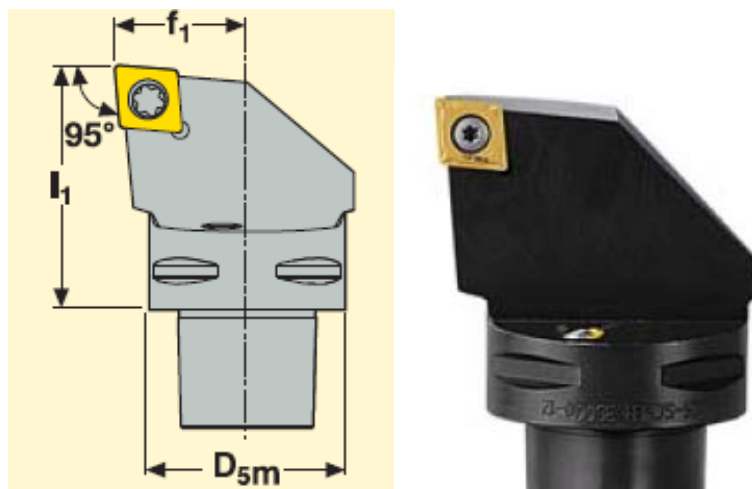


Рисунок 4 – Державка наружная правая

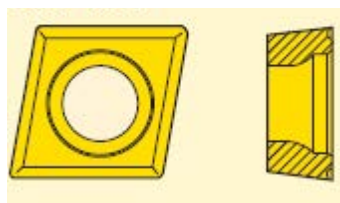


Рисунок 5 - Пластина ССМТ 09Т304 –FF1

2. Державка канавочная правая С6-CFIR-45085-08JET (Пластина 26ER/NR (сплав CP500).

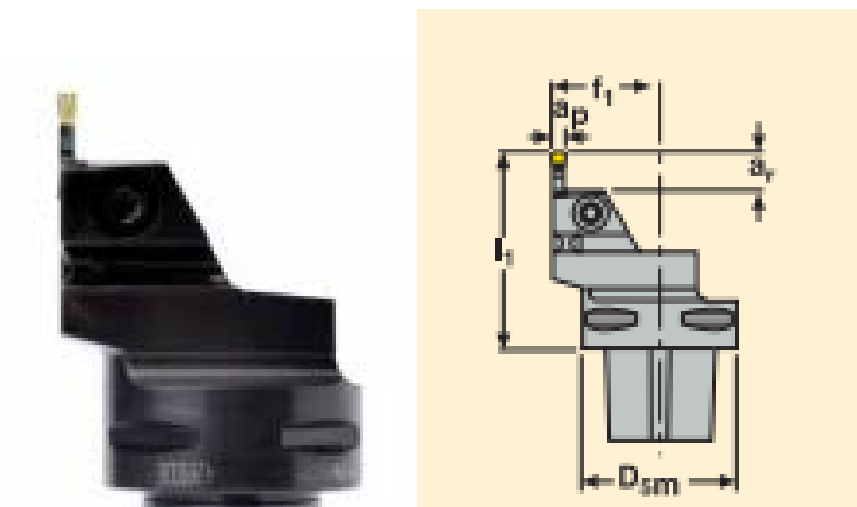


Рисунок 6 – Державка канавочная

Изм.	Лист	№ Документа	Подпись	Дата

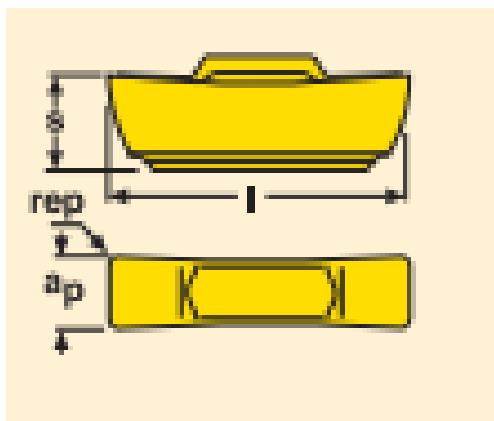


Рисунок 7 - Пластина 26ER/NR

3. Фреза торцовая $\varnothing 20$ R220.53 – 0020-12-3А. Пластина 1204AFTN-M15. Сплав МК3000. (Для обработки плоскостей).

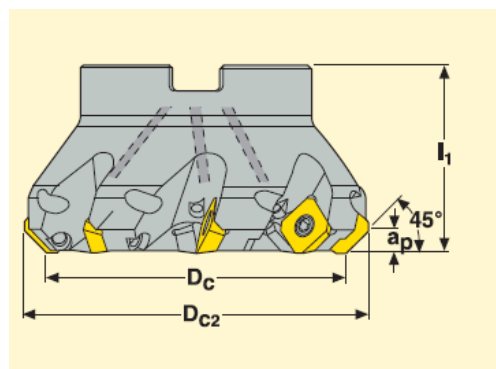


Рисунок 8 - Фреза торцовая $\varnothing 20$ R217.53 – 0040-12-3А

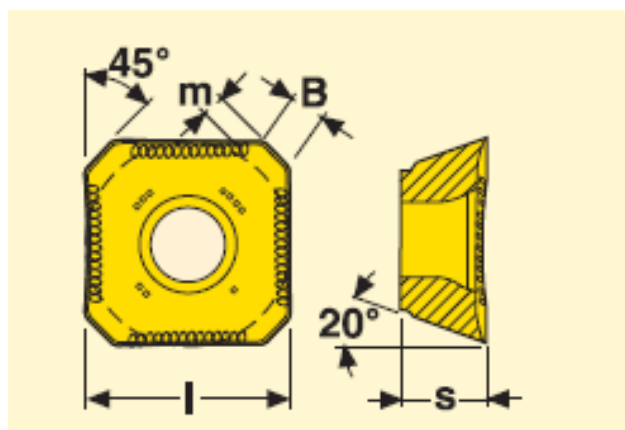


Рисунок 9 - Пластина 1204AFTN-M15

Изм.	Лист	№ Документа	Подпись	Дата

ДП 44.03.04.625ПЗ

Лист

24

4. Фреза концевая Ø20 R217.69 – 1020.0.0-06-2AN. Пластина ХОМХ 060202R – М05. Сплав МР3000. (Для обработки уступов).

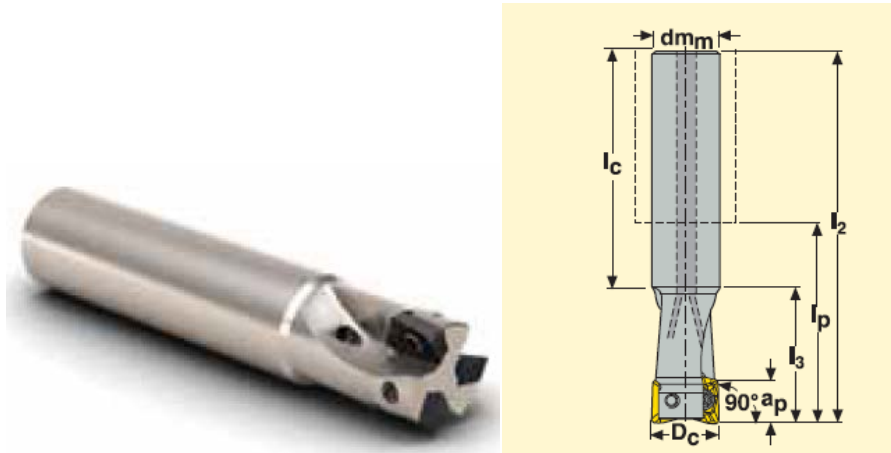


Рисунок10 - Фреза концевая Ø20 R217.69 – 1020.0.0-06-2AN

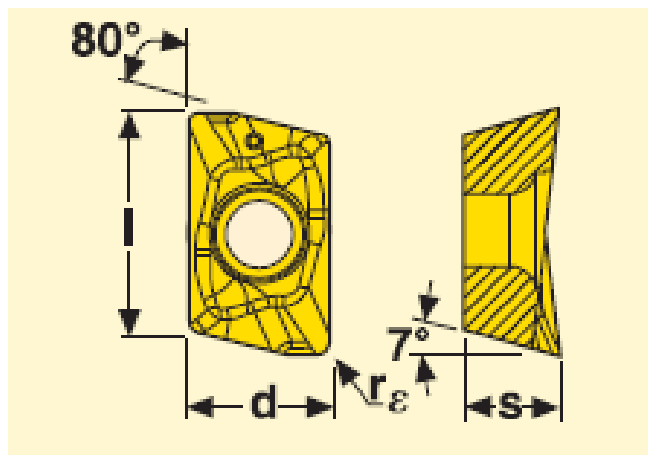


Рисунок 11 - Пластина ХОМХ 060202R – М05

5. Сверло Ø12,5 SD203-6.5-25-8R1. Покрытие TiAlN+TiN (Обработка отверстий 20).

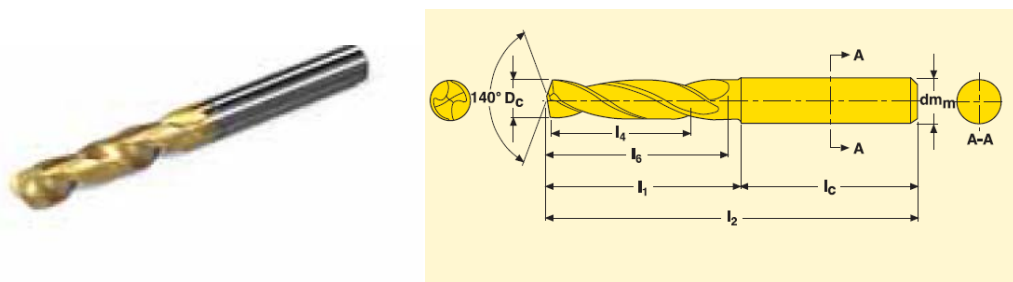


Рисунок 12 -СверлоSD203-7.0-25-8R1

Изм.	Лист	№ Документа	Подпись	Дата

6. Спиральная (кукурузная) фреза Ø100 R217.69–25100.3S-024-09.2N. Пластина ХОМХ 090304TR – ME06. Сплав МР3000. (Для обработки отверстия Ø550Н12 и ребра, методом врезания по спирали).

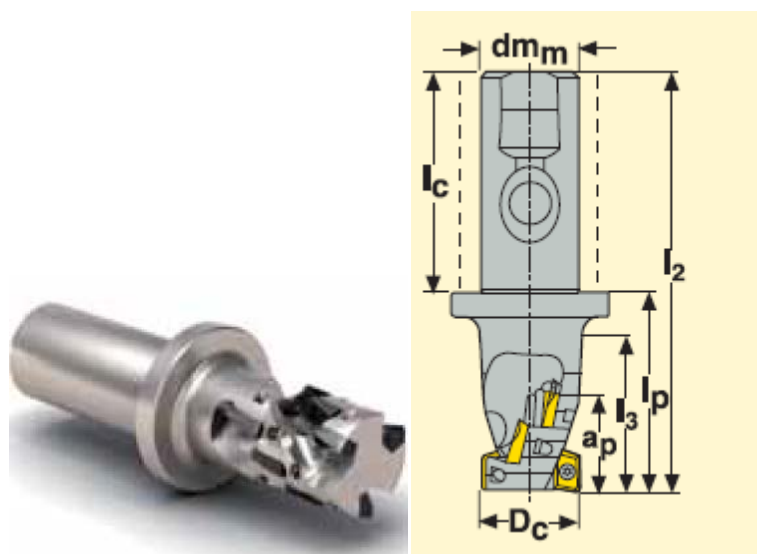


Рисунок 13 - Спиральная фреза R217.69–25100.3S-024-09.2N

7. Фреза фасочная Ø50 R217.49–1650.RE-ХО12-45.3А Пластина ХОЕХ 120404TR – ME08. Сплав МР2500.

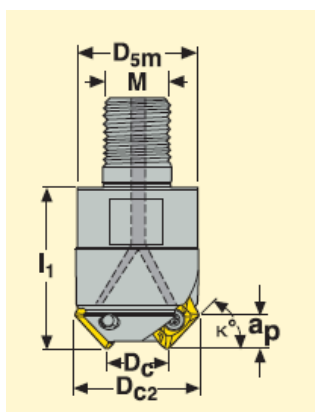


Рисунок 14 - Фреза фасочная R217.49–1650.RE-ХО12-45.3А

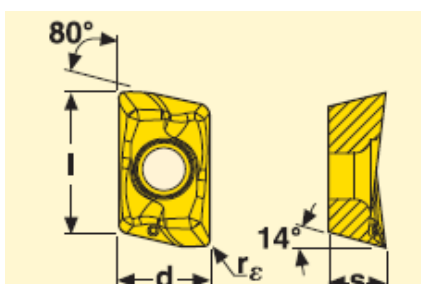


Рисунок 15 - Пластина ХОЕХ 120404TR – ME08

					ДП 44.03.04.625ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ Документа	Подпись	Дата		26

8. Фасочное сверло $\varnothing 8,5$

SD203A-C45-8.5-30.5-8R1.

Покрытие TiAlN+TiN (Обработка отверстий под резьбу M10).

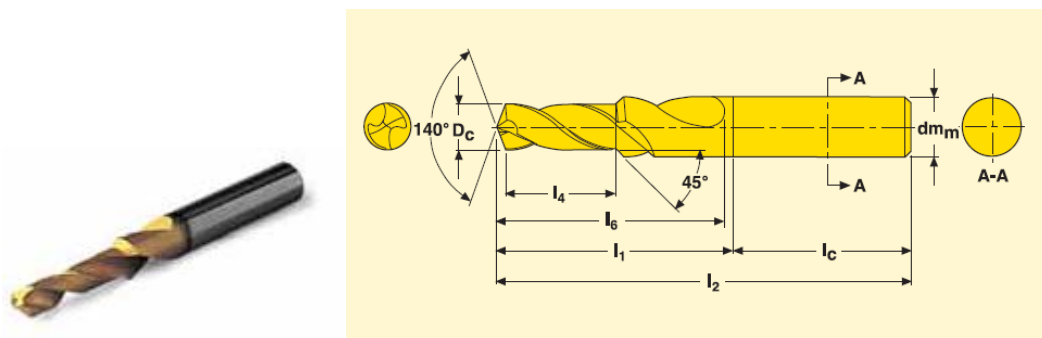


Рисунок 16 - Фасочное сверло SD203A-C45-5.0-16.5-8R1

9. Фасочное сверло $\varnothing 20$ SD203A-C45-20-45.5-8R1.

Покрытие TiAlN+TiN.

10. Фасочное сверло $\varnothing 25$ SD203A-C45-25.0-16.5-8R1.

Покрытие TiAlN+TiN (Обработка отверстий $\varnothing 25$ с фаской).

11. Фреза резьбовая TM-M10X1.5ISO-10R5. Сплав CP500



Рисунок 17 – Резьбовые фрезы Threadmaster

Изм.	Лист	№ Документа	Подпись	Дата

ДП 44.03.04.625ПЗ

Лист

27

2.8. Выбор средств технического контроля

Выбор средств технического контроля представлен в таблице 8.

Таблица 8 – Средства технического контроля

Операция	Название операции	Тип инструмента
005	Комплексная на ОЦ с ЧПУ	1.Штангенциркуль ШЦ 0-125 ГОСТ 166-89 2.Штангенциркуль ШЦ 250-1000 ГОСТ 166-89 3. Калибр-пробка гладкий Ø25Н14 ГОСТ 21401-75 4. Калибр-пробка гладкий Ø12Н14 ГОСТ 21401-75 5. Калибр-пробка гладкий Ø20Н14 ГОСТ 21401-75 6. Калибр- скоба Ø570f9 ГОСТ 18360-93 7. Резьбовой калибр –пробка М6-7Н ГОСТ 24997-81 8. Шаблоны специальные 9.Образцы шероховатости ГОСТ 9387-93
010	Комплексная на ОЦ с ЧПУ	1.Штангенциркуль ШЦ 0-125 ГОСТ 166-89 2.Штангенциркуль ШЦ 250-1000 ГОСТ 166-89 3. Калибр-пробка гладкий Ø25Н14 ГОСТ 21401-75 4. Калибр-пробка гладкий Ø12Н14 ГОСТ 21401-75 5. Калибр-пробка гладкий Ø20Н14 ГОСТ 21401-75 6. Калибр- скоба Ø570f9 ГОСТ 18360-93 7. Шаблоны специальные 8.Образцы шероховатости ГОСТ 9387-93

2.9. Расчет припусков заготовки расчетно-аналитическим методом

Рассчитаем припуски на механическую обработку наружной цилиндрической поверхности $\varnothing 570f9(-0,076_{-0,251})$.

Технологический маршрут обработки состоит из следующих этапов:

1. Черновое точение;
2. Чистовое точение;
3. Тонкое точение;

Заготовка-штамповка.

Элементы припуска Rz и h определяются по справочным данным и заносятся в табл. 9.

					ДП 44.03.04.625ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ Документа	Подпись	Дата		28

Таблица 9- Расчет припусков и предельных размеров по технологическим переходам на обработку

Технологические переходы обработки поверхности Ø570f9	Элементы припуска, мкм				Расчетный припуск 2Z _{min} , мкм	Расчетный размер Д _p , мм	Допуск Т, мм	Предельный размер, мм		Предельные значения припусков, мм	
	R _z	h	ρ	ε				Д _{min}	Д _{max}	2Z _{min} ^{пр}	2Z _{max} ^{пр}
Заготовка	250	300	4094	30		579,405	7,1	579,4	586,51	-	-
Черновое точение	100	200	204,7	0	8788	570,615	1,75	570,6	572,35	8,8	14,15
Чистовое точение	50	150	8,19	0	709,4	569,905	0,44	569,91	570,35	0,99	2,00
Тонкое точение	20	50	-	0	186,38	569,749	0,175	569,75	569,924	0,16	0,426
Итого:										9,95	16,59

$$\Delta_{\Sigma} = \sqrt{\Delta_{\text{см}}^2 + \Delta_{\text{м}}^2 + \Delta_{\text{к}}^2} \quad (2)$$

$$\Delta_{\Sigma} = \sqrt{2600^2 + 2200^2 + 2272^2} = 4094,1 \approx 4094 \text{ мкм}$$

$$\Delta_{\Sigma \text{ черн.точ.}} = \Delta_{\Sigma \text{ загот}} \cdot K_y \quad (3)$$

K_y – коэффициент уточнения=0,05

$$\Delta_{\Sigma \text{ черн.точ.}} = 4094 \cdot 0,05 = 204,7 \text{ мкм}$$

$$\Delta_{\Sigma \text{ чист.точ.}} = \Delta_{\Sigma \text{ черн.точ.}} \cdot K_y \quad (4)$$

K_y – коэффициент уточнения=0,04

$$\Delta_{\Sigma \text{ чист.точ.}} = 204,7 \cdot 0,04 = 8,19 \text{ мкм}$$

Погрешность установки при черновой обработке равна:

$$\varepsilon = 30 \text{ мкм}$$

Так как остальная обработка отверстия производится в одной установке,

$$\varepsilon_{\text{инд}} = 0.$$

Расчет минимальных значений межоперационных припусков произведем по формуле:

Расчет минимальных значений межоперационных припусков произведем по формуле:

$$2Z_{i\min} = 2 \left(R_{z_{i-1}} + h_{i-1} + \sqrt{\rho_{i-1}^2 + \varepsilon_{yi}^2} \right) \quad (5)$$

$$2Z_{i\min \text{ чернов.точ.}} = 2 \left(200 + 100 + \sqrt{4094^2 + 30^2} \right) = 8788 \text{ мкм}$$

$$2Z_{i\min \text{ чист.точ.}} = 2 \left(100 + 50 + \sqrt{204,7^2} \right) = 709,4 \text{ мкм}$$

$$2Z_{i\min \text{ тон.точ.}} = 2 \left(50 + 20 + \sqrt{8,19^2} \right) = 186,38 \text{ мкм}$$

Расчет минимальных размеров:

$$D_{i-1\min} = D_{i\min} + 2 Z_{i\min} \quad (9)$$

$$D_{\min} = 569,749 \text{ мм}$$

$$D_{\min \text{ чист.точения.}} = 569,749 + 0,156 = 569,905 \text{ мм}$$

$$D_{\min \text{ черн.точения.}} = 569,905 + 0,71 = 570,615 \text{ мм}$$

$$D_{\min \text{ заготовки}} = 570,615 + 8,79 = 579,405 \text{ мм}$$

Расчет максимальных размеров:

$$D_{\max} = D_{\min} + T \quad (10)$$

$$D_{\max} = 569,749 + 0,175 = 569,924 \text{ мм}$$

$$D_{\max \text{ чист.точ.}} = 569,91 + 0,44 = 570,35 \text{ мм}$$

$$D_{\max \text{ черн.точ.}} = 570,61 + 1,75 = 572,36 \text{ мм}$$

$$D_{\max \text{ заготовки}} = 579,41 + 7,1 = 586,51 \text{ мм}$$

					ДП 44.03.04.625ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ Документа	Подпись	Дата		30

Определение предельных припусков:

$$2Z_{\max i} = D_{\max i} - D_{\max i-1} \quad (11)$$

$$2Z_{\max \text{ тонк.точ.}}^{np} = 570,35 - 569,924 = 0,421 \text{ мм}$$

$$2Z_{\max \text{ чист.точ.}}^{np} = 572,35 - 570,35 = 2,00 \text{ мм}$$

$$2Z_{\max \text{ черн.точ.}}^{np} = 586,51 - 572,36 = 14,15 \text{ мм}$$

$$2Z_{\min i} = D_{\min i} - D_{\min i-1} \quad (12)$$

$$2Z_{\min \text{ тонк.точ.}}^{np} = 569,91 - 569,749 = 0,16 \text{ мм}$$

$$2Z_{\min \text{ чист.точ.}}^{np} = 569,91 - 570,6 = 0,99 \text{ мм}$$

$$2Z_{\min \text{ черн.точ.}}^{np} = 579,4 - 570,6 = 8,8 \text{ мм}$$

Определим общие припуски $Z_{\max o}^{np}$ и $Z_{\min o}^{np}$, суммируя промежуточные припуски на обработку:

$$Z_{\max o}^{np} = \sum_{i-1}^n Z_{\max i}^{np} \quad (13)$$

$$Z_{\min o}^{np} = \sum_{i-1}^n Z_{\min i}^{np} \quad (14)$$

Проверим правильность произведенных расчетов по формуле:

$$Z_{\max o}^{np} - Z_{\min o}^{np} = T_{\text{заг}} - T_{\text{дет}}, \quad (15)$$

$$16,59 - 9,95 = 7,1 - 0,175$$

$$6,7 = 6,7$$

Результаты расчетов сведены в таблицу 9.

					ДП 44.03.04.625ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ Документа	Подпись	Дата		31

На остальные размеры припуски взяты по ГОСТ 7505-89 (см. пункт 2.3).

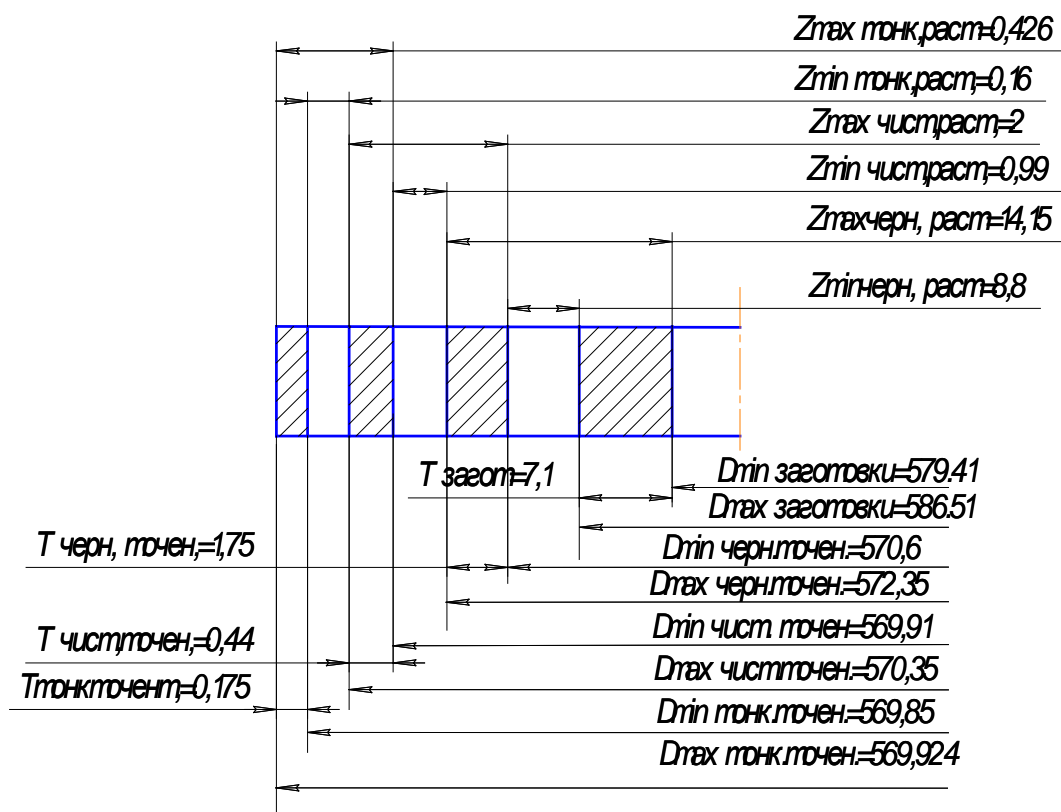


Рисунок 18- Схема графического расположения припусков на обработку поверхности $\varnothing 570f9$

2.10. Расчет и назначение режимов резания

Существует два метода для определения режимов резания:

- ⇒ Расчётно-аналитический метод;
- ⇒ Опытно-статистический метод.

Расчетно-аналитический метод основан на расчёте режимов резания по эмпирическим формулам, которые учитывают большое количество факторов, влияющих на процесс резания.

Аналитический расчёт режимов резания выполняется с целью показать сущность методики расчёта. Данные для других операций берутся из справочников.

Расчет режимов резания ведем согласно рекомендациям, представленным в каталогах SECO [35].

Приведем пример расчета режимов резания.

Операция 005 Комплексная на ОЦ с ЧПУ.

Переход 11. Фрезеровать поверхность 3

Фреза торцовая Ø20 R220.53 – 0020-12-3А. Пластина 1204AFTN-M15.

Сплав МК3000. (Для обработки плоскостей).

Глубина резания: $t = 2,7$ мм.

Назначаем подачу $S = 0,15$ мм/об.

Период стойкости фрезы $T = 45$ мин.

Начальная скорость резания $V_{C0} = 180$ м / мин.

Действительная скорость резания

$$V_C = V_{C0} \cdot k_{HB} \cdot k_t,$$

где k_{HB} – поправочный коэффициент, зависящий от разности реальной твердости обрабатываемого материала и табличного значения;

k_t – поправочный коэффициент для периодов стойкости.

$$V_C = 180 \cdot 1,15 \cdot 1 = 207 \text{ м / мин.}$$

Число оборотов шпинделя:

$$n = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot D}, \text{ об/мин} \quad (16)$$

где V – скорость резания, м/мин

D – диаметр фрезы мм

$$n = \frac{1000 \cdot 207}{\pi \cdot 20} = 3296 \text{ об/мин}$$

Все остальные результаты вычислений занесем в таблицу 10.

					ДП 44.03.04.625ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ Документа	Подпись	Дата		33

Таблица 10 – Режимы резания

№ операции	Название операции	№ перехода и содержание	Материал режущей части	Размер обрабатываемой поверхности, мм	Элементы режима резания				
					Глубина резания, t , мм	Подача на оборот, S , мм/об (S_z , мм/зуб)	Частота вращения шпинделя, n , об/мин	Скорость резания, V , м/мин	Подача минутная, $S_{мин}$, мм/мин
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
005	Комплексная на ОЦ с ЦПУ	1. Установить и закрепить							
		2. Предварительная контурная обработка							
		подрезать торец 4	TP2500	Ø578,6(289,3)	2,5	0,2	176	320	35,2
		точить поверхность 40*	TP2500	Ø578,6(12)	2,5	0,2	176	320	35,2
		3. Окончательная контурная обработка							
		подрезать торец 4	TP2500	Ø573,6(286,8)	0,5	0,15	222	400	33,3
		точить поверхность 40*	TP2500	Ø573,6(12)	1,3	0,15	222	400	33,3
		4. Сменить инструмент							
		5. Точить поверхность 40* и фаску 1x45°	TP2500	Ø571(12)	0,5	0,1	279	500	27,9
		6. Сменить инструмент							
		7. Точить канавку 27*	CP500	Ø570(4)	6,4	0,05	112	200	5,6
		8. Сменить инструмент							
		9. Точить канавку 28*	CP500	Ø583(4)	6,4	0,05	109	200	5,45
		10. Сменить инструмент							
		11. Фрезеровать поверхн.3 предварительно	MK3000	Ø20(2600)	2,0	0,15	3296	180	494,4
		12. Фрезеровать поверхн. 3 окончательно	MK3000	Ø20(2600)	0,7	0,15	3296	180	494,4
		13. Сменить инструмент							
		14. Контурная обработка поверхностей 7-26	MP3000	Ø20(2600)	4,7	0,1	3296	180	392,6
		15. Сменить инструмент							
		16. Фрезеровать отв.39 и поверхн. 6 предварит.	MP3000	Ø100(1727)	3,5	0,15	573	180	392,6
		17. Фрезеровать отв. 39 и поверхн. 6 окончательно	MP3000	Ø100(1727)	1	0,15	573	180	392,6
		18. Сменить инструмент							
		19. Сверлить отверстие 30 со снятием фаски 31	TiAlN+TiN	Ø25(32,7)	12,5	0,15	1274	100	191,1
		20. Сменить инструмент							
		21. Сверлить 20 отв. поверхность 41 послед.	TiAlN+TiN	Ø12,5 (32,7*20)	6,25	0,15	2548	100	382,2
22. Сменить инструмент									
23. Сверлить 2 отверстия поверхн.36 со снятием фаски 37 последовательно	TiAlN+TiN	Ø20(32,7*2)	10	0,15	1592	100	238,8		
24. Сменить инструмент									
25. Сверлить 4 отверстия поверхность 29 со снятием фаски последовательно	TiAlN+TiN	Ø8,5(32,7*4)	4.25	0,15	3745	100	561,75		

Окончание таблицы 10

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
010	Комплексная на ОЦ с ЧПУ	1. Установить и закрепить							
		2. Предварительная контурная обработка:							
		подрезать торец 1	TP2500	Ø578,6(289,3)	2,5	0,2	176	320	35,2
		точить поверхность 40	TP2500	Ø578,6(12)	2,5	0,2	176	320	35,2
		3. Окончательная контурная обработка:							
		подрезать торец 1	TP2500	Ø573,6(286,8)	0,5	0,15	222	400	33,3
		точить поверхность 40	TP2500	Ø573,6(12)	1,3	0,15	222	400	33,3
		4. Сменить инструмент							
		5. Точить поверхность 40 и фаску 1x45°	TP2500	Ø571(12)	0,5	0,1	279	500	27,9
		6. Сменить инструмент							
		7. Точить канавку 27	CP500	Ø570(4)	6,4	0,05	112	200	5,6
		8. Сменить инструмент							
		9. Точить канавку 28	CP500	Ø583(4)	6,4	0,05	109	200	5,45
		10. Сменить инструмент							
		11. Фрезеровать поверхн. 2 предварит.	MK3000	Ø20(2600)	2,0	0,15	3296	180	494,4
		12. Фрезеровать поверхн. 2 окончат.	MK3000	Ø20(2600)	0,7	0,15	3296	180	494,4
		13. Сменить инструмент							
		14. Фрезеровать отв. 39* и поверхность 6* предв.	MP3000	Ø100(1727)	1	0,15	573	180	392,6
		15. Фрезеровать отв. 39* и поверхность 6* окончат.	MP3000	Ø100(1727)	1	0,15	573	180	392,6
		16. Сменить инструмент							
		17. Фрезеровать фаску 32	MP2500	Ø50(7)	12,5	0,15	1146	180	171,9
		18. Сменить инструмент							
		19. Сверлить 2 отв. поверхн. 34 послед.со снятием фаски 35	TiAlN+TiN	Ø20(10*2)	10	0,15	1592	100	238,8
		20. Сменить инструмент							
		21. Фрезеровать фаску 38	MP2500	Ø25(1,6)	1,6	0,15	2293	180	343,95
		22. Сменить инструмент							
		23. Сверлить 2 отв. поверхн. 33 со снятием фаски последовательно	TiAlN+TiN	Ø8,5(15*2)	10	0,15	3745	100	561,75
		24. Сменить инструмент							
25. Фрезеровать фаску в 4-х отв. поверхность 29	MP2500	Ø10(1,6*4)	1,6	0,15	3185	100	477,75		
26. Сменить инструмент									
27. Нарезать резьбу в 2-х отверстиях 33	CP500	Ø10(12*2)	-	0,3	1592	50	477,6		
28. Нарезать резьбу в 4-х отверстиях 29	CP500	Ø10(30*4)	-	0,3	1592	50	477,6		

2.11. Расчет норм времени

Определение норм времени на операции производится на основании данных отраслевых нормативов и по рекомендациям. При этом в состав норм входят следующие слагаемые:

										Лист
										35
Изм.	Лист	№ Документа	Подпись	Дата						

ДП 44.03.04.625ПЗ

Штучно-калькуляционное время:

$$t_{шк} = t_{ш} + \frac{T_{пз}}{n} \quad (17)$$

где $t_{ш}$ – штучное время, мин.;

$T_{пз}$ – подготовительно-заключительное время, мин.;

n – размер партии деталей, шт.

Подготовительно-заключительное время включает в себя затраты времени на получение материалов, инструментов, приспособлений, технологической документации, наряда на работу; ознакомление с работой, чертежом; получение инструктажа; установку инструментов, приспособлений, наладку оборудования на соответствующий режим; снятие приспособлений и инструмента; сдачу готовой продукции, остатков материалов, приспособлений, инструмента, технологической документации и наряда.

Штучное время:

$$t_{ш} = t_{осн} + t_{всп} + t_{обс} + t_{отд} \quad (18)$$

где $t_{осн}$ – основное время, мин.;

$t_{всп}$ – вспомогательное время, мин.;

$t_{отд}$ – время на отдых и личные потребности, мин.;

$t_{обс}$ – время на обслуживание рабочего места, мин.

Основное время – основное технологическое время, в продолжение которого осуществляется изменение размеров, формы, состояния поверхностного слоя, структуры материала обрабатываемой заготовки.

					ДП 44.03.04.625ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ Документа	Подпись	Дата		36

Оно определяется по следующей формуле:

$$t_{осн} = \frac{L_{расч}}{S \cdot n} i \quad (19)$$

где l – расчетная длина;

i – число проходов;

S_M – величина минутной подачи.

Расчетная длина:

$$L = l_o + l_{вр} + l_{пер}, \quad (20)$$

Где $l_{вр}$ – величина врезания инструмента, мм; $l_{пер}$ – величина перебега.

Вспомогательное время определяется как сумма затрат времени на вспомогательные приёмы, сопутствующие основной работе. В состав вспомогательного времени входит время на установку-снятие заготовки, управление станком, смену инструмента, измерение детали.

Оперативное время:

$$t_{оп} = t_{осн} + t_{всп} \quad (21)$$

Время на обслуживание рабочего места, затрачиваемое на смазывание станка, смену инструмента, удаление стружки, подготовка станка к работе в начале смены и приведение его в порядок после окончания работы (определяется в процентах от оперативного времени):

$$t_{обс} = 0,06 \cdot (t_{осн} + t_{всп}) = 0,06 \cdot t_{оп} \quad (22)$$

Время на отдых и личные потребности (определяется в процентах от оперативного времени):

$$t_{отд} = 0,04 \cdot (t_{осн} + t_{всп}) = 0,04 \cdot t_{оп} \quad (23)$$

Расчет норм времени представлен в таблицах 11 и 12.

Таблица 11 – Основное и вспомогательное время

Элементы операции	Расчетные размеры, мм				Режим обработки			Основное время, сек	Вспомогательное время, мин		Оперативное время, мин
	Длина обрабатываемой поверхности	Врезание и перебег	Число раб.ходов	Расчетная длина	Подача, мм/об	Частота вращения, об/мин	Минутная подача, мм/мин		На установку и снятие	Вспомогательное время в целом	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Операция 005– Комплексная на ОЦ с ЧПУ											
1. Установить и закрепить									0,6	0,6	0,6
2. Предварительная контурная обработка										0,05	0,05
подрезать торец 4	289,3	5	1	294,3	0,2	176	35,2	8,36		0,02	8,38
точить поверхность 40*	12	5	1	17	0,2	176	35,2	0,48		0,02	0,50
3. Окончательная контурная обработка										0,05	0,05
подрезать торец 4	286,8	5	1	291,8	0,15	222	33,3	8,76		0,02	8,78
точить поверхность 40*	12	5	1	17	0,15	222	33,3	0,51		0,02	0,53
4. Сменить инструмент										0,05	0,05
5. Точить поверхность 40* и фаску 1x45°	12	5	1	17	0,1	279	27,9	0,61		0,02	0,63
6. Сменить инструмент										0,05	0,05
7. Точить канавку 27*	4	3	1	7	0,05	112	5,6	1,25		0,02	1,27
8. Сменить инструмент										0,05	0,05
9. Точить канавку 28*	4	3	1	7	0,05	109	5,45	1,28		0,02	1,30
10. Сменить инструмент										0,05	0,05
11. Фрезеровать поверхн.3 предварительно	2600	10	1	2610	0,15	3296	494,4	5,28		0,02	5,30
12. Фрезеровать поверхн. 3 окончательно	2600	10	1	2610	0,15	3296	494,4	5,28		0,02	5,3
13. Сменить инструмент										0,05	0,05
14. Контурная обработка поверхностей 7-26	2600	10	1	2610	0,1	3296	392,6	6,65		0,02	6,67
15. Сменить инструмент										0,05	0,05
16. Фрезеровать отв.39 и поверхн. 6 предварит.	1727	25	1	1752	0,15	573	392,6	4,46		0,02	4,48
17. Фрезеровать отв. 39 и поверхн. 6 окончательно	1727	25	1	1752	0,15	573	392,6	4,46		0,02	4,48
18. Сменить инструмент										0,05	0,05
19. Сверлить отверстие 30 со снятием фаски 31	32,7	6	1	32,7	0,15	1274	191,1	0,17		0,02	0,19
20. Сменить инструмент										0,05	0,05

Окончание таблицы 11

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
21. Сверлить 20 отв. поверхность 41 послед.	32,7	6	20	774	0,15	2548	382,2	2,03		0,2	2,23	
22. Сменить инструмент										0,05	0,05	
23. Сверлить 2 отверстия поверхн.36 со снятием фаски 37 последовательно	32,7	6	2	77,4	0,15	1592	238,8	0,32		0,02	0,34	
24. Сменить инструмент										0,05	0,05	
25. Сверлить 4 отверстия поверхность 29 со снятием фаски последовательно	32,7	6	4	154,8	0,15	3745	561,75	0,28		0,02	0,30	
ИТОГО									50,18		1,56	51,7 4
Операция 010 – Комплексная на ОЦ с ЧПУ												
1. Установить и закрепить									0,6	0,6	0,6	
2. Предварительная контурная обработка:										0,05	0,05	
подрезать торец 1	289,3	5	1	294,3	0,2	176	35,2	8,36		0,02	8,38	
точить поверхность 40	12	5	1	17	0,2	176	35,2	0,48		0,02	0,50	
3. Окончательная контурная обработка:										0,05	0,05	
подрезать торец 1	286,8	5	1	291,8	0,15	222	33,3	8,76		0,02	8,78	
точить поверхность 40	12	5	1	17	0,15	222	33,3	0,51		0,02	0,53	
4. Сменить инструмент										0,05	0,05	
5. Точить поверхность 40 и фаску 1x45°	12	5	1	17	0,1	279	27,9	0,61		0,02	0,63	
6. Сменить инструмент										0,05	0,05	
7. Точить канавку 27	4	3	1	7	0,05	112	5,6	1,25		0,02	1,27	
8. Сменить инструмент										0,05	0,05	
9. Точить канавку 28	4	3	1	7	0,05	109	5,45	1,28		0,02	1,30	
10. Сменить инструмент										0,05	0,05	
11. Фрезеровать поверхн. 2 предварит.	2600	10	1	2610	0,15	3296	494,4	5,28		0,02	5,30	
12. Фрезеровать поверхн. 2 окончат.	2600	10	1	2610	0,15	3296	494,4	5,28		0,02	5,3	
13. Сменить инструмент										0,05	0,05	
14. Фрезеровать отв. 39* и поверхность 6* предв.	1727	25	1	1752	0,15	573	392,6	4,46		0,02	4,48	
15. Фрезеровать отв. 39* и поверхность 6*окончат.	1727	25	1	1752	0,15	573	392,6	4,46		0,02	4,48	
16. Сменить инструмент										0,05	0,05	
17. Фрезеровать фаску 32	7	10	1	17	0,15	1146	171,9	0,1		0,02	0,12	
18. Сменить инструмент										0,05	0,05	
19. Сверлить 2 отв. пов. 34 послед.со снятием фаски 35	10	6	2	32	0,15	1592	238,8	0,13		0,02	0,15	
20. Сменить инструмент										0,05	0,05	
21.Фрезеровать фаску 38	1,6	10	1	11,6	0,15	2293	343,95	0,03		0,02	0,05	
22. Сменить инструмент										0,05	0,05	
23. Сверлить 2 отв. поверхн. 33 со снятием фаски последовательно	15	6	2	42	0,15	3745	561,75	0,07		0,02	0,09	
24. Сменить инструмент										0,05	0,05	
25.Фрезеровать фаску в 4-х отв. поверхность 29	1,6	5	4	26,4	0,15	3185	477,75	0,06		0,02	0,08	
26. Сменить инструмент										0,05	0,05	
27. Нарезать резьбу в 2-х отверстиях 33	12	5	2	34	0,3	1592	477,6	0,07		0,02	0,09	
28. Нарезать резьбу в 4-х отверстиях 29	30	5	4	140	0,3	1592	477,6	0,29		0,02	0,31	
ИТОГО									41,48		1,5	42,9 8

Изм.	Лист	№ Документа	Подпись	Дата

ДП 44.03.04.625ПЗ

Лист

39

Таблица 12 - Нормы времени в целом на операцию

№ операции	Основное время на операцию, t_0 , мин.	Вспомогательное время на операцию, t_6 , мин.	Оперативное время, $t_{оп}$, мин.	Время на обслуживание, $t_{обс}$		Время на отдых $t_{отд.л.}$		Штучное время, $t_{шт}$, мин.	Подготовительно-заключительное время на партию, $T_{пз}$, мин	Величина партии, шт.	Тучно-калькуляционное время, $t_{тук}$, м
				%	МИН	%	МИН				
005	50,18	1,56	51,74	6	3,10	4	2,07	56,91	45	36	58,16
010	41,48	1,5	42,98	6	2,58	4	1,72	47,28	45	36	48,53
Итого											106,69

2.12. Разработка фрагмента управляющей программы для станка с ЧПУ

Фрагмент управляющей программы разработан для операции 010 – Комплексная на ОЦ с ЧПУ (Обработка 2-х отверстий М10-7Н). Обработка выполняется на универсальном обрабатывающем центре с ЧПУ DMU 80Р.

В процессе подготовки управляющих программ для станков с ЧПУ наиболее трудоемким этапом является расчет траектории движения инструмента. Эта траектория строится относительно контура заготовки, и по программе осуществляется перемещение соответствующих рабочих органов станка. При этом важное значение имеет правильный выбор и взаимная увязка систем координат заготовки, станка и инструмента.

Программирование и наладка станка для работы по программе осуществляются с использованием характерных точек. Такие точки определены стандартом (ГОСТ 20523-80).

Нулевая точка станка – точка, принятая за начало координат станка и определяемая относительно конструктивных элементов станка (для токарного станка – точка пересечения торца шпинделя с осью его вращения, для сверлильного и фрезерного – точки пересечения диагоналей крестового стола

и др.); относительно этой точки задаются абсолютные размеры перемещений рабочих органов станков.

Исходная точка станка – точка, определенная относительно нулевой точки станка используемая для начала работы по УП. Эту точку выбирают, исходя из двух условий: минимизации вспомогательных ходов и обеспечения удобств и безопасности установки и снятия заготовки на станке.

Фиксированная точка станка – точка, определенная относительно нулевой точки станка и используемая для определения положения рабочего органа станка.

При разработке УП для конкретных деталей часто оказывается неудобным задавать перемещения в абсолютных размерах относительно нулевой точки станка, поэтому используется понятие «плавающего нуля».

Плавающий нуль – это свойство ЧПУ (СЧПУ) помещать начало отсчета перемещения рабочего органа в любое положение относительно нулевой точки станка.

Точка начала обработки – точка, определяющая начало обработки конкретной заготовки.

Нулевая точка детали – точка на детали, относительно которой задаются ее размеры.

При разработке траектории движения инструмента и УП необходимо четко определить системы координат станка (СКС), детали (заготовки) – СКД и инструмента – СКИ. СКД предназначена для задания координат опорных точек обрабатываемых поверхностей, а также координат опорных точек траектории инструмента. Опорными при этом считаются точки начала, конца, пересечения или касания геометрических элементов, которые составляют контур детали и влияют на траекторию движения инструмента при обработке.

Расчет координат опорных точек проводится с соблюдением технологических переходов обработки (принятых выше), необходимых для получения детали, соответствующей чертежу.

										Лист
										41
Изм.	Лист	№ Документа	Подпись	Дата	ДП 44.03.04.625ПЗ					

Используемые подготовительные функции представлены в таблице 13.

Таблица 13 - Используемые подготовительные функции

Функция	Значение
G0	Быстрое позиционирование
G1	Линейная интерполяция
G2	Круговая интерполяция по часовой стрелке
G3	Круговая интерполяция против часовой стрелки
G80	Отмена постоянных циклов
G90	Ввод размеров в абсолютных значениях
G91	Ввод размеров в приращениях
M6	Смена инструмента
M3	Включение оборотов
M8	Включение СОЖ
M9	Выключение СОЖ
M5	Отключение оборотов
M30	Конец УП

В таблице 14 представлен фрагмент управляющей программы.

Таблица 14–Карта кодирования информации

Кодирование информации, содержание кадра	Содержание перехода
1	2
%	
.....	
N100 T1 D1 M6	Выбор инструмента (сверло D8,5)
N105 G0 G17 G54G90 H1	Подготовительные команды и назначение корректора на длину инструмента
N110 F561,75 S3745 M3 M8	Назначение оборотов, подачи, включение СОЖ
N115 G0 X256 Y240 Z3	Ускоренное перемещение к началу 1-го отверстия
N120 G1 Z-18	Сверление 1-го отверстия
N125 G0 Z3	Ускоренный отвод из детали
N130Y-240	Ускоренное перемещение к началу2-го отверстия
N135G1 Z-18	Сверление 2-го отверстия
N140G0 Z3	Ускоренный отвод из детали
N145 M5 M9	Отключение СОЖ, остановка шпинделя перед сменой инструмента
N150 G0 X100 Y100 Z100	Ускоренное перемещение в точку смены инструмента
N155 T2 D2 H1 M6	Выбор инструмента (фреза резьбоваяМ10-7Н)
N160 G0 G17 G54 G94	Подготовительные команды и назначение корректора на длину инструмента

Окончание таблицы 14

1	2
N170G98 G84 X256 Y240 Z-12R10 F1.5	Нарезание резьбы в 1-м отверстии
N175 Y-240 Z-18R10 F1.5	Нарезание резьбы во 2-м отверстии
N180 G80 M5 M9	Отключение СОЖ, остановка шпинделя перед сменой инструмента
N205 G0 X100 Y100 Z100	Ускоренное перемещение в точку смены инструмента
.....	
N270 M30	Конец программы
%	

3.ЭКОНОМИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

В данном дипломном проекте производится разработка технологического процесса изготовления детали «Фланец» на участке механической обработки в условиях мелкосерийного производства с количеством выпускаемых готовых деталей 36 штук в год.

3.1. Определение количества технологического оборудования

Основные характеристики технологического процесса представлены в таблице 16.

Таблица 16 – Нормы времени по операциям

№ операции	Наименование операции	Модель оборудования	Штучно-калькуляционное время, <i>t_{шт.к.}</i> , мин
005	Комплексная на ОЦ с ЧПУ	Обработка центр ЧПУ DMU 80 Р	58,16
010	Комплексная с ЧПУ	Обработка центр ЧПУ DMU 80 Р	48,53

Количество технологического оборудования рассчитаем по формуле:

$$q = \frac{t \cdot N_{\text{год}}}{F_{\text{об}} \cdot k_{\text{вн}} \cdot k_z \cdot 60}, \quad (24)$$

где *t*- штучно- калькуляционное время операции, мин;

N_{год}- годовая программа выпуска деталей, шт;

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

k_{вн}- коэффициент выполнения норм времени (по данным предприятия

k_{вн}= 1,0÷1,2);

k_3 – нормативный коэффициент загрузки оборудования, для серийного производства; $k_3 = 0,75 \div 0,85$.

Действительный годовой фонд времени работы единицы оборудования рассчитаем следующим образом:

$$F_{об} = F_n \left(1 - \frac{k_p}{100} \right), \quad (25)$$

Где F_n - номинальный фонд времени работы единицы оборудования, ч;

k_p - потери номинального времени работы единицы оборудования на ремонтные работы, %.

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

$$F_n = 1930 \cdot 3 = 5790 \text{ ч.}$$

Потери рабочего времени на ремонтные работы равны 9,0% для ОЦ с ЧПУ. Отсюда действительный фонд времени работы оборудования составляет:

$$F_{об} = 5790 \cdot \left(1 - \frac{9}{100} \right) = 5268,9 \text{ ч.}$$

Определяем количество технологического оборудования:

$$q^{005} = \frac{58,16 \cdot 36}{5268,9 \cdot 1,0 \cdot 0,75 \cdot 60} = 0,09 \text{ шт.}$$

$$q^{010} = \frac{48,53 \cdot 36}{5268,9 \cdot 1,0 \cdot 0,75 \cdot 60} = 0,07 \text{ шт.}$$

Так как операции 005 и 010 выполняются на одном оборудовании, и загружен станок на каждой операции не полностью, то выполняем их на одном станке.

$$q^{005-010} = 0,16 \text{ шт.}$$

Принимаем $q^{005-010} = 1 \text{ шт.}$;

Расчет технологического оборудования сведен в таблицу 17.

Таблица 17 – Сводная ведомость оборудования

Типоборудования	Обрабатывающий центр ЧПУ DMU 80 P
Количество станков по расчету,ед	0,16
Принимаемое количество станков	1
Коэффициент загрузки оборудования	0,16
Средний коэффициент загрузки оборудования	0,16

3.2. Определение капитальных вложений

В данном проекте оборудование не приобретается, а уже есть на предприятии. Так как станок загружен только на 16%, то он будет загружаться однотипными деталями, чтобы исключить прости станка.

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

$$K_{npг} = K_{yn} \cdot K_3 \cdot n, \quad (26)$$

где K_{yn} – стоимость одной управляющей программы, $K_{yn} = 8000 \text{ р.}$;

K_3 – коэффициент, учитывающий потребности в восстановлении программы, $K_3 = 1,1$;

$n = 3$ количество операций для которых необходима программа

$$K_{прз} = 8000 \cdot 1,1 \cdot 3 = 26400 \text{ р.}$$

Для внедрения новой управляющей программы понадобится 26400р.

3.3. Расчет технологической себестоимости детали

В общем случае технологическая себестоимость складывается из суммы следующих элементов:

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

где $Z_{м}$ - затраты на все виды материалов, комплектующих и полуфабрикатов, руб.;

$Z_{э}$ - затраты на технологическую электроэнергию, р.;

$Z_{зп}$ - затраты на заработную плату, 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.

Так как усовершенствованный технологический процесс не предполагает изменения метода получения заготовки, то нет необходимости учитывать затраты на ее изготовление.

$$Z_{зп} = Z_{пр} + Z_{н} + Z_{э} + Z_{к} + Z_{тр}, \quad (28)$$

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

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

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

					ДП 44.03.04.625ПЗ	Лист
						47
Изм.	Лист	№ Документа	Подпись	Дата		

Z_k – основная и дополнительная заработная плата с отчислениями на социальное страхование контролеров, р.;

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

Основная и дополнительная заработная плата производственных рабочих считается с отчислениями на социальное страхование, при применении сдельной оплаты труда, р.:

$$Z_{пр} = C_m \cdot t_{шт-к} \cdot k_{мн} \cdot k_{дон} \cdot k_{есн} \cdot k_p, \quad (29)$$

где C_m – часовая тарифная ставка производственного рабочего на операции, р.;

$t_{шт-к}$ – штучно-калькуляционное время на операцию, час;

$k_{мн}$ – коэффициент, учитывающий многостаночное обслуживание ($k_{мн}=1$);

$k_{дон}$ – коэффициент, учитывающий дополнительную заработную плату (1,2);

$k_{есн}$ – коэффициент, учитывающий страховые взносы ($k_{есн}= 1,3$);

k_p – районный коэффициент, компенсирующий различия в стоимости жизни в различных природно-климатических условиях (для Урала $k_p = 1,15$).

Численность станочников (операторов) вычисляется по формуле:

$$Ч_{ст} = \frac{t \cdot N_{год} \cdot k_{мн}}{F_p \cdot 60}; \quad (30)$$

где t – штучное время операции, мин;

$N_{год}$ – годовая программа выпуска детали, $N_{год} = 36шт$;

					ДП 44.03.04.625ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ Документа	Подпись	Дата		48

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

$$k_{\text{мн}} = 1;$$

F_p – действительный годовой фонд работы одного рабочего,

$$F_p = 1790 \text{ ч}$$

Принимаемую численность рабочих и затраты на заработную плату производственных рабочих заносим в таблицу 18.

Пример расчета операции комплексная на ОЦ с ЧПУ:

$$Z_{\text{пр}} = 129,87 \cdot 106,69 \cdot 1 \cdot 1,2 \cdot 1,3 \cdot 1,15 / 60 = 414,29 \text{ р.}$$

Пример расчета численности станочников операции 015-Радиально-сверлильная с ЧПУ:

$$q_{\text{ст}}^{005-010} = \frac{106,69 \cdot 36 \cdot 1,0}{1790 \cdot 60} = 0,04 \text{ чел.};$$

Расчет заработной платы станочников сведен в таблицу 18.

Таблица 18 – Затраты на заработную плату станочников за одну деталь

Наименование операции	Часовая тарифная ставка, р.	Штучное время, мин	Зарботная плата, р.	Численность станочников, расчетная чел.	Численность станочников, принятая чел.
Комплексная на ОЦ с ЧПУ	129,87	106,69	414,29	0,04	1
Итого			414,29	0,04	1

Определим затраты на заработную плату на годовую программу:

$$Z_{\text{зп}} = 414,29 \cdot 36 = 14\,914,44 \text{ р.}$$

Зарботная плата вспомогательных рабочих рассчитываем по формуле:

$$Z_{всп} = \frac{C_T^{всп} \cdot F_p \cdot Ч_{всп} \cdot k_{доп} \cdot k_p}{N_{год}}, \quad (31)$$

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

$N_{год}$ – годовая программа выпуска деталей, $N_{год} = 36$ шт.;

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

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

$k_{доп} = 1,05$;

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

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

Численность вспомогательных рабочих соответствующей специальности и разряда определяется по формуле:

$$Ч_{нал} = \frac{g_n \cdot n}{N}, \quad (32)$$

Где g_n – расчетное количество оборудования, согласно расчетам, составляет

$g_n = 0,16$ шт.;

n – число смен работы оборудования, $n = 3$;

N – число станков, обслуживаемых одним наладчиком, $N = 10$ шт.

$$Ч_{нал} = \frac{0,16 \cdot 3}{10} = 0,048 \text{ чел. Принимаем } 1 \text{ чел.}$$

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

$$Ч_{трансп.} = 0,05 \cdot 0,048 = 0,0024 \text{ чел.}; \text{ Принимаем } 1 \text{ чел.}$$

$$Ч_{контр.} = 0,07 \cdot 0,048 = 0,0034 \text{ чел. Принимаем } 1 \text{ чел.}$$

Произведем вычисления заработной платы вспомогательных рабочих:

										Лист
										50
Изм.	Лист	№ Документа	Подпись	Дата						

$$Z_{\text{нал}} = \frac{161,62 \cdot 1790 \cdot 0,05 \cdot 1,15 \cdot 1,05}{36} = 485,17 \text{ р.};$$

$$Z_{\text{трансп.}} = \frac{93,09 \cdot 1790 \cdot 0,0024 \cdot 1,15 \cdot 1,05}{36} = 14,76 \text{ р.};$$

$$Z_{\text{контр.}} = \frac{123,3 \cdot 1790 \cdot 0,0034 \cdot 1,15 \cdot 1,05}{36} = 25,17 \text{ р.}$$

Данные о численности вспомогательных рабочих и заработной плате, приходящуюся на одну деталь, сводим в таблицу 19.

Таблица 19 – Затраты на заработную плату вспомогательных рабочих

Специальность рабочего	Часовая тарифная ставка, р.	Численность, чел.		Затраты на изготовление одной детали, р.
		расчетная	принятая	
Наладчик станков	161,62	0,05	1	485,17
Транспортный рабочий	93,02	0,0024	1	14,76
Контролер ОТК	123,3	0,0034	1	25,17
Итого:			3	525,1

Определим затраты на заработную плату за год:

$$Z_{\text{зп}} = 525,1 \cdot 36 = 18\,903,6 \text{ р.}$$

Рассчитаем затраты на заработную плату по формуле:

$$Z_{\text{зп}} = 14\,914,44 + 18\,903,6 = 33\,818,04 \text{ р.}$$

Отчисления в социальный фонд.

Отчисления в социальный фонд страхования составляют 30% от фонда заработной платы.

$$33\,818,04 \cdot 0,3 = 10\,145,41 \text{ р.}$$

Затраты на электроэнергию

Затраты на электроэнергию, расходуемую на выполнение одной детали операции, рассчитываем по формуле:

$$Z_{\text{э}} = \frac{N_y \cdot k_N \cdot k_{\text{вр}} \cdot k_{\text{од}} \cdot k_w \cdot t}{\eta \cdot k_{\text{вн}}} \cdot C_{\text{э}}, \quad (33)$$

Где N_y – установленная мощность главного электродвигателя (по паспортным данным), кВт;

k_N – средний коэффициент загрузки электродвигателя по мощности, $k_N = 0,2 \div 0,4$;

$k_{\text{вр}}$ – средний коэффициент загрузки электродвигателя по времени, для среднесерийного производства $k_{\text{вр}} = 0,5$;

$k_{\text{од}}$ – средний коэффициент одновременной работы всех электродвигателей станка, $k_{\text{од}} = 0,75$ – при двух двигателях и $k_{\text{од}} = 1$ при одном двигателе;

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

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

$k_{\text{вн}}$ – коэффициент выполнения норм, $k_{\text{вн}} = 1,02$;

$C_{\text{э}}$ – стоимость 1 кВт·ч электроэнергии, $C_{\text{э}} = 3,3$ р.

						ДП 44.03.04.625ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ Документа	Подпись	Дата			52

Производим расчеты по формуле:

$$Z_3(005,010) = \frac{29 \cdot 0,3 \cdot 0,5 \cdot 1 \cdot 1,06 \cdot 106,69}{0,75 \cdot 1,02 \cdot 60} \cdot 3,3 = 35,37 \text{ р.}$$

Результаты расчета сводим в таблицу 20.

Таблица 20 – Затраты на электроэнергию

Модель станка	Установленная мощность, кВт	Штучно-калькуляционное время, ч	Затраты на электроэнергию, р.
Комплексная на ОЦ с ЧПУ	29	1,78	35,37
Итого			35,37

Определим затраты на электроэнергию за год:

$$Z_3 = 35,37 \cdot 36 = 1\,273,32 \text{ р.}$$

Затраты на содержание и эксплуатацию технологического оборудования.

Затраты на содержание и эксплуатацию технологического оборудования рассчитывается по формуле:

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

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

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

Амортизационные отчисления на каждый вид оборудования определяют по формуле:

$$C_{ам} = \frac{Ц_{об} \cdot H_{ам} \cdot t_{шт-к}}{F_{об} \cdot k_з \cdot k_{вн} \cdot 60}, \quad (35)$$

Где $Ц_{об}$ – цена единицы оборудования, р.;

$H_{ам}$ – норма амортизационных отчислений для станков с ЧПУ,

$H_{амН} = 12\%$;

t – штучно-калькуляционное время, мин;

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

$$F_{обНОВ} = 5268,9 \text{ ч};$$

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

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

Производим расчеты по формуле:

$$C_{ам}(005,010) = \frac{11545000 \cdot 0,12 \cdot 106,69}{5268,9 \cdot 0,85 \cdot 1,02 \cdot 60} = 539,27 \text{ р};$$

Затраты на текущий ремонт оборудования ($C_{рем}$) определяем исходя из того, что производится дозагрузка оборудования.

Вычисления производим по формуле:

$$C_{рем} = \frac{Ц_{об} \cdot H_{рем} \cdot t_{шт-к}}{F_{об} \cdot k_з \cdot k_{вн} \cdot 60}, \quad (36)$$

Производим вычисление затрат на текущий ремонт оборудования по формуле:

$$C_{рем}(005,010) = \frac{11545000 \cdot 0,04 \cdot 106,69}{5268,9 \cdot 0,85 \cdot 1,02 \cdot 60} = 179,76 \text{ р}.$$

					ДП 44.03.04.625ПЗ	Лист
						54
Изм.	Лист	№ Документа	Подпись	Дата		

Результаты расчета затрат на содержание и эксплуатацию технологического оборудования заносим в таблицу 21.

Таблица 21 – Затраты на содержание и эксплуатацию на технологическое оборудование

Модель станка	Стоимость, тыс. р.	Количество, шт.	Норма амортизационных отчислений, %	Штучно-калькуляционное время, ч	Амортизационные отчисления, р.	Затраты на ремонт, р.
Обработывающий центр ЧПУ DMU 80 P	11 545	36	12	106,69	539,27	179,76
Итого					539,27	179,76

Затраты на содержание и эксплуатацию технологического оборудования рассчитывается по формуле:

$$Z_{\text{п}} = 539,27 + 179,76 = 719,03 \text{ р.}$$

Затраты на эксплуатацию инструмента

Затраты на эксплуатацию инструмента со сменными пластинами определяются по формуле:

$$Z_{\text{инс}} = \frac{C_{\text{пл}} + C_{\text{к}} / Q}{T \cdot b \cdot N} \cdot T_{\text{м}} \quad (37)$$

где $C_{\text{пл}}$ - цена сменной многогранной пластины, р.;

$C_{\text{к}}$ - цена корпуса сборного инструмента (державки токарного резца, корпуса сборной фрезы/сверла), р.;

Q - количество сменных поворотных пластин, используемых на 1 державке сборного инструмента в течение времени его эксплуатации;

N - количество граней сменной многогранной пластины (для круглой пластины $N = 6$);

b - коэффициент фактического использования, связанный со случайной убылью инструмента: 0,9 для черновых переходов, 0,95 для чистовых;

T_m - машинное время, мин;

T - нормативная стойкость инструмента, мин.

Стоимость твердосплавных пластин представлена в таблице 22.

Таблица 22 – Стоимость твердосплавных пластин, руб.

Форма твердосплавной сменной пластины	Ромбическая C,D,V	Трех- гранная T,W	Квадрат- ная S	Круглая R
Q - количество сменных поворотных пластин, используемых на 1 державке сборного инструмента в течение времени его эксплуатации	500	350	250	200

Определим затраты на эксплуатацию фрезы SECO с ромбической пластиной:

$$Z_{ин} = \frac{6 \times 500 + 6500/250}{180 \times 0,9 \times 4} \cdot 21,12 = 98,6 \text{ р}$$

Затраты на эксплуатацию перетачиваемого инструмента определяются по формуле:

$$C_{инс} = \frac{Ц_{инс} + \beta_{п} \cdot Ц_{п}}{T \cdot (\beta_{п} + 1)} \cdot T_o \cdot \eta, \quad (38)$$

где $Ц_{инс}$ - цена единицы инструмента, руб.;

$\beta_{п}$ - число переточек;

$Ц_{п}$ - стоимость одной переточки, руб.;

T - период стойкости инструмента, мин;

					ДП 44.03.04.625ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ Документа	Подпись	Дата		56

T_o - машинное время, мин;

η - коэффициент случайной убыли инструмента ($\eta = 1,15$).

Определим затраты на эксплуатацию сверла:

$$C_{инс} = \frac{1500 + 2 \cdot 150}{45 \cdot (2 + 1)} \cdot 2,03 \cdot 1,15 = 31,13 \text{ руб}$$

Аналогичным образом рассчитаем затраты на остальной инструмент, результаты расчетов заносим в таблицу 23.

Таблица 23 – Затраты на эксплуатацию инструмента по проектному варианту

Инструмент	Цена инструмента, $C_{инс}$, руб	Число переточек, β_p	Стоимость одной переточки, C_p , руб	Период стойкости инструмента, T , мин	Машинное время, T_o , мин	Количество инструмента	Затраты на инструмент, $C_{инс}$, руб.
1	2	3	4	5	6	7	8
Фреза торцовая Ø20 R220.53 – 0020-12-3А. Пластина 1204AFTN-M15. Сплав МК3000	6500 500	-	-	180	21,12	1 6	98,6
Фреза концевая Ø20 R217.69 – 1020.0.0-06-2AN. Пластина ХОМХ 060202R – М05. Сплав МР3000	6500 500	-	-	180	6,65	1 6	31,05
Спиральная фреза Ø100 R217.69-25100.3S-012-09.2N. Пластина ХОМХ 090304TR – ME06. Сплав МР3000	6500 500	-	-	180	17,84	1 12	83,3
Державка наружная правая С3 – SCLCR – 2204 – 09 Пластина ССМТ 09Т304 – FF1 сплав ТР2500.	3500 500	-	-	30	36,22	1 1	17,24
Державка наружная правая С3 – SCLCR – 2204 – 09 Пластина ССМТ 09Т304 – FF1 сплав ТР2500.	3500 500	-	-	30	1,22	1 1	5,81
Державка канавочная правая С6-CFIR-45085-08JET Пластина 26ER/NR сплав СР500.	3500 500	-	-	30	2,5	1 1	11,91
Державка канавочная правая С6-CFIR-45085-08JET Пластина 26ER/NR сплав СР500.	3500 500	-	-	30	2,56	1 1	12,19

Окончание таблицы 23

1	2	3	4	5	6	7	8
Сверло Ø12,5 SD203-6.5-25-8R1. Покрытие TiAlN+TiN	1500	2	150	45	2,03	1	31,13
Фасочное сверло Ø20 SD203A-C45-20-45.5-8R1. Покрытие TiAlN+TiN.	1800	2	150	45	0,13	1	2,33
Фасочное сверло Ø25 SD203A-C45-25.0-16.5-8R1. Покрытие TiAlN+TiN	2000	2	150	45	0,17	1	3,33
Фасочное сверло Ø8,5 SD203A-C45-8,5-16.5-8R1. Покрытие TiAlN+TiN	1200	2	150	45	0,35	1	3,58
Фреза фасочная Ø50 R217.49-1650.RE-XO12-45.3A	4500					1	
Пластина ХОЕХ 120404TR – ME08. Сплав MP2500	500	-	-	90	0,1	2	0,31
Фреза фасочная Ø25 R217.49-1625.RE-XO12-45.3A	4500					1	
Пластина ХОЕХ 120404TR – ME08. Сплав MP2500	500	-	-	90	0,03	2	0,1
Фреза фасочная Ø10R217.49-110.RE-XO12-45.3A	4500					1	
Пластина ХОЕХ 120404TR – ME08. Сплав MP2500	500	-	-	90	0,06	2	0,19
Фреза резьбовая ТМ-М10Х1.5ISO-10R5. Сплав CP500	2500	-	-	60	0,29	1	16,40
Итого							317,47

Результаты расчетов технологической себестоимости выпуска одной детали сводим в таблицу 24.

Таблица 24 – Технологическая себестоимость обработки детали

Статьи затрат	Сумма, руб.
Заработная плата с начислениями	1 221,21
Затраты на технологическую электроэнергию	35,37
Затраты на содержание и эксплуатацию оборудования	719,03
Затраты на инструмент	317,47
Итого	2 293,08

Анализ уровня технологии производства.

Анализ уровня технологии производства являются составляющей частью анализа организационно-тематического уровня производства.

Удельный вес каждой операции определяется по формуле:

$$Y_{\text{оп}} = \frac{T^t}{T} \cdot 100\% , \quad (39)$$

где T^t – штучно-калькуляционное время на каждую операцию;

T – суммарное штучно-калькуляционное время обработки детали.

Производим расчеты удельного веса операции по формуле:

$$Y_{\text{оп}} (005) = \frac{58,16}{106,69} \cdot 100\% = 54,5\% .$$

$$Y_{\text{оп}} (010) = \frac{48,53}{106,69} \cdot 100\% = 45,5\% .$$

Доля прогрессивного оборудования

Доля прогрессивного оборудования определяется по его стоимости в общей стоимости использования оборудования и по количеству.

Удельный вес по количеству прогрессивного оборудования определяется по формуле:

$$Y_{\text{пр}} = \frac{g_{\text{пр}}}{g_{\Sigma}} \cdot 100\% , \quad (40)$$

где $g_{\text{пр}}$ – количество единиц прогрессивного оборудования, $g_{\text{пр}} = 1$ шт.;

g_{Σ} – общее количество использованного оборудования, $g = 1$ шт.

$$Y_{\text{пр}} = \frac{1}{1} \cdot 100\% = 100\%.$$

Определим производительность труда на программной операции:

$$B = \frac{F_p \cdot K_{\text{вн}} \cdot 60}{t}, \quad (41)$$

Где F_p – действительный фонд времени работы одного рабочего, ч.;

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

t – штучно-калькуляционное время, мин.

Производительность труда в разработанном техпроцессе:

$$B_{\text{пр. 005,010}} = \frac{1790 \cdot 1,2 \cdot 60}{106,69} = 1208 \text{ шт} / \text{чел.год}$$

В таблице 25 представлены технико-экономические показатели проекта.

Таблица 25 - Технико-экономические показатели проекта

Наименование показателей	Ед. изм.	Значения показателей
Годовой выпуск деталей	шт.	36
Количество оборудования	шт.	1
Количество производственных рабочих	чел.	1
Количество вспомогательных рабочих	чел.	3
Трудоёмкость обработки одной детали	н/ч	1,78
Технологическая себестоимость одной детали, в том числе:		2 293,08
- затраты на инструмент	руб.	317,47
- заработная плата рабочих		1 221,21
Доля прогрессивного оборудования	%	100
Производительность труда	шт/чел.год	2278
Коэффициент загрузки оборудования		0,16

ВЫВОДЫ:

Технологическая себестоимость одной детали составляет 2293,08рублей.
На всю партию деталей затраты составят 82 550,88 рублей.

Так как средняя загрузка станков 16%, чтобы исключить простои оборудования, станки будут догружаться другими деталями.

					ДП 44.03.04.625ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ Документа	Подпись	Дата		61

4.МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

4.1. Система подготовки персонала

В проектируемом технологическом процессе механической обработки детали «Фланец опорный» обработка производится на токарном и фрезерном станке с ЧПУ. Следовательно, для данного технологического процесса необходима подготовка рабочих по профессии «Оператор станков с программным управлением».

Операторов станков с программным управлением готовят в учреждениях среднего профессионального образования по специальности «15.01.32 Оператор станков с программным управлением».

4.2 Анализ федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования по специальности 15.01.32 «Оператор станков с программным управлением»

Образовательные стандарты – это способ превращения задач государства в задачи образовательного ведомства.

ФГОС 3+ учитывает [27]:

- требование к условиям реализации ООП, в том числе кадровым, финансовым, материально-техническим и иным условиям;
- требование к результатам освоения ООП (компетенции);
- требование к структуре ООП.
- требования работодателя (Компетенция по видам профессиональной деятельности);
- требования государства (Уровень квалификации по образованию);

Требования к уровню и качеству подготовки выпускников в рамках ФГОС 3-го поколения определяется в рамках компетентностного подхода[27].

					ДП 44.03.04.625ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ Документа	Подпись	Дата		62

Компетентностный подход

– это подход к определению целей, отбору содержания, организации образовательного процесса, выбору образовательных технологий и оценке результатов образования, основанный на предоставлении результатов образования в виде актуальной совокупности компетенций выпускников учебных заведений и соответствующих уровней сформированности этих компетенций[18];

- это метод моделирования результатов обучения и их представления как норм качества образования.

Компетенция – это личностная способность специалиста решать определенный класс профессиональных задач.

Понятие компетенции включает:

- Знания;
- умения;
- навыки

т.е. то, что студент должен знать, о чем иметь представление, что уметь и чем владеть.

В рамках ФГОС 3+ выделяют два вида компетенций:

- общие
- профессиональные

Общая компетенция (ОК) способность успешно действовать на основе практического опыта, умения и знаний при решении задач общего рода деятельности.

Профессиональная компетенция (ПК) – способность успешно действовать на основе практического опыта, умения и знаний при решении задач профессионального рода деятельности.

Источником формулирования компетенций являются требования работодателей, учитываемые при проектировании ОПП.

										Лист
										63
Изм.	Лист	№ Документа	Подпись	Дата						

Эти требования во ФГОС отражаются в видах деятельности, и каждый вид деятельности раскрывается перечнем компетенций.

Общие компетенции приведены в таблице 26.

Таблица 26 - Общие компетенции

Код компетенции	Формулировка компетенции	Знания, умения
1	2	3
ОК 01	Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности, применительно к различным контекстам	<p>Умения: распознавать задачу и/или проблему в профессиональном и/или социальном контексте; анализировать задачу и/или проблему и выделять её составные части; определять этапы решения задачи; выявлять и эффективно искать информацию, необходимую для решения задачи и/или проблемы; составить план действия; определить необходимые ресурсы; владеть актуальными методами работы в профессиональной и смежных сферах; реализовать составленный план; оценивать результат и последствия своих действий (самостоятельно или с помощью наставника).</p> <p>Знания: актуальный профессиональный и социальный контекст, в котором приходится работать и жить; основные источники информации и ресурсы для решения задач и проблем в профессиональном и/или социальном контексте. алгоритмы выполнения работ в профессиональной и смежных областях; методы работы в профессиональной и смежных сферах; структуру плана для решения задач; порядок оценки результатов решения задач профессиональной деятельности.</p>
ОК 02	Осуществлять поиск, анализ и интерпретацию информации, необходимой для выполнения задач профессиональной деятельности	<p>Умения: определять задачи поиска информации; определять необходимые источники информации; планировать процесс поиска; структурировать получаемую информацию; выделять наиболее значимое в перечне информации; оценивать практическую значимость результатов поиска; оформлять результаты поиска</p>

Продолжение таблицы 26

1	2	3
		Знания номенклатура информационных источников, применяемых в профессиональной деятельности; приемы структурирования информации; формат оформления результатов поиска информации
ОК 03.	Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие	<p>Умения: определять актуальность нормативно-правовой документации в профессиональной деятельности; выстраивать траектории профессионального и личностного развития</p> <p>Знания: содержание актуальной нормативно-правовой документации; современная научная и профессиональная терминология; возможные траектории профессионального развития и самообразования</p>
ОК 04	Работать в коллективе и команде, эффективно взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами	<p>Умения: организовывать работу коллектива и команды; взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами</p> <p>Знания: психология коллектива; психология личности; основы проектной деятельности</p>
ОК 05	Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке с учетом особенностей социального и культурного контекста	<p>Умения: излагать свои мысли на государственном языке; оформлять документы.</p> <p>Знания: особенности социального и культурного контекста; правила оформления документов.</p>
ОК 06	Проявлять гражданско-патриотическую позицию, демонстрировать осознанное поведение на основе традиционных общечеловеческих ценностей	<p>Умения: описывать значимость своей профессии</p> <p>Знания: сущность гражданско-патриотической позиции; понятие общечеловеческих ценностей; значимость профессиональной деятельности по профессии</p>
ОК 07	Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях	<p>Умения: соблюдать нормы экологической безопасности; определять направления ресурсосбережения в рамках профессиональной деятельности по профессии.</p> <p>Знания: правила экологической безопасности при ведении профессиональной деятельности; основные ресурсы, задействованные в профессиональной деятельности; пути обеспечения ресурсосбережения.</p>

Продолжение таблицы 26

1	2	3
ОК 08	Использовать средства физической культуры для сохранения и укрепления здоровья в процессе профессиональной деятельности и поддержание необходимого уровня физической подготовленности	<p>Умения: использовать физкультурно-оздоровительную деятельность для укрепления здоровья, достижения жизненных и профессиональных целей; применять рациональные приемы двигательных функций в профессиональной деятельности; пользоваться средствами профилактики перенапряжения характерными для данной профессии</p> <p>Знания: роль физической культуры в общекультурном, профессиональном и социальном развитии человека; основы здорового образа жизни; условия профессиональной деятельности и зоны риска физического здоровья для профессии; средства профилактики перенапряжения.</p>
ОК 09	Использовать информационные технологии профессиональной деятельности	<p>Умения: применять средства информационных технологий для решения профессиональных задач; использовать современное программное обеспечение</p> <p>Знания: современные средства и устройства информатизации; порядок их применения и программное обеспечение в профессиональной деятельности.</p>
ОК 10	Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках	<p>Умения: понимать общий смысл четко произнесенных высказываний на известные темы (профессиональные и бытовые), понимать тексты на базовые профессиональные темы; участвовать в диалогах на знакомые общие и профессиональные темы; строить простые высказывания о себе и о своей профессиональной деятельности; кратко обосновывать и объяснить свои действия (текущие и планируемые); писать простые связные сообщения на знакомые или интересующие профессиональные темы</p> <p>Знания: правила построения простых и сложных предложений на профессиональные темы; основные общеупотребительные глаголы (бытовая и профессиональная лексика); лексический минимум, относящийся к описанию предметов, средств и процессов профессиональной деятельности; особенности произношения; правила чтения текстов профессиональной направленности</p>

Окончание таблицы 26

1	2	3
ОК 11	Планировать предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере	<p>Умения: выявлять достоинства и недостатки коммерческой идеи; презентовать идеи открытия собственного дела в профессиональной деятельности; оформлять бизнес-план; рассчитывать размеры выплат по процентным ставкам кредитования</p> <p>Знание: основы предпринимательской деятельности; основы финансовой грамотности; правила разработки бизнес-планов; порядок выстраивания презентации; кредитные банковские продукты</p>

Профессиональные компетенции приведены в таблице 27.

Таблица 27 - Профессиональные компетенции

Основные виды деятельности	Код и наименование компетенции	Показатели освоения компетенции
1	2	3
Изготовление деталей на металлорежущих станках различного вида и типа (сверлильных, токарных, фрезерных, копировальных, шпоночных и шлифовальных) по стадиям технологического процесса в соответствии с требованиями охраны труда и экологической безопасности	ПК 1.1 Осуществлять подготовку и обслуживание рабочего места для работы на металлорежущих станках различного вида и типа (сверлильных, токарных, фрезерных, копировальных, шпоночных и шлифовальных)	<p>Практический опыт: выполнение подготовительных работ и обслуживания рабочего места станочника</p> <p>Умения: подготавливать к работе и обслуживать рабочие места станочника в соответствии с требованиями охраны труда, производственной санитарии, пожарной безопасности и электробезопасности</p> <p>Знания: правила подготовки к работе и содержания рабочих мест станочника: требования охраны труда, производственной санитарии, пожарной безопасности и электробезопасности;</p>
		<p>Практический опыт: подготовка к использованию инструмента и оснастки для работы на металлорежущих станках различного вида и типа (сверлильных, токарных, фрезерных, копировальных, шпоночных и шлифовальных) в соответствии с полученным заданием</p>

Продолжение таблицы 27

1	2	3
	(сверлильных, токарных, фрезерных, копировальных, шпоночных и шлифовальных) в соответствии с полученным заданием	<p>Умения: выбирать и подготавливать к работе универсальные, специальные приспособления, режущий и контрольно-измерительный инструмент;</p> <p>Знания: конструктивные особенности, правила управления, подналадки и проверки на точность металлорежущих станков различного вида и типа (сверлильных, токарных, фрезерных, копировальных, шпоночных и шлифовальных); устройство, правила применения, проверки на точность универсальных и специальных приспособлений, контрольно-измерительных инструментов;</p>
	ПК 1.3 Определять последовательность и оптимальные режимы обработки различных изделий на металлорежущих станках различного вида и типа (сверлильных, токарных, фрезерных, копировальных, шпоночных и шлифовальных) в соответствии с заданием	<p>Практический опыт: определение последовательности и оптимального режима обработки различных изделий на металлорежущих станках различного вида и типа (сверлильных, токарных, фрезерных, копировальных, шпоночных и шлифовальных)</p> <p>Умения: устанавливать оптимальный режим обработки в соответствии с технологической картой;</p> <p>Знания: правила определения режимов резания по справочникам и паспорту станка;</p>
	ПК 1.4 Вести технологический процесс обработки и доводки деталей, заготовок и инструментов на металлорежущих станках различного вида и типа (сверлильных, токарных, фрезерных, копировальных, шпоночных и шлифовальных)	<p>Практический опыт: обработка и доводка деталей, заготовок и инструментов на металлорежущих станках различного вида и типа (сверлильных, токарных, фрезерных, копировальных, шпоночных и шлифовальных) с соблюдением требований к качеству, в соответствии с заданием</p> <p>Умения: осуществлять обработку и доводку деталей, заготовок и инструментов на металлорежущих станках различного вида и типа.</p>

Продолжение таблицы 27

1	2	3
	с соблюдением требований к качеству, соответствию заданием и технической документацией	Знания: правила проведения и технологию проверки качества выполненных работ; правила перемещения грузов и эксплуатации специальных транспортных и грузовых средств
Разработка управляющих программ для станков с числовым программным управлением	ПК 2.1 Разрабатывать управляющие программы с применением систем автоматического программирования	Практический опыт: разработка управляющих программ с применением систем автоматического программирования
		Умения: читать и применять техническую документацию при выполнении работ; разрабатывать маршрут технологического процесса обработки с выбором режущих и вспомогательных инструментов, станочных приспособлений, с разработкой технических условий на исходную заготовку; устанавливать оптимальный режим резания; анализировать системы ЧПУ станка и подбирать язык программирования
		Знания: устройство и принципы работы металлорежущих станков с программным управлением, правила подналадки и наладки; устройство, назначение и правила применения приспособлений и оснастки; устройство, назначение и правила пользования режущим и измерительным инструментом правила определения режимов резания по справочникам и паспорту станка методы разработки технологического процесса изготовления деталей на станках с ЧПУ теорию программирования станков с ЧПУ с использованием G-кода; приемы программирования одной или более систем ЧПУ;

Продолжение таблицы 27

1	2	3
	<p>ПК 2.2 Разрабатывать управляющие программы с применением систем CAD/CAM</p>	<p>Практический опыт: разработка управляющих программ с применением систем CAD/CAM</p> <p>Умения: осуществлять написание управляющей программы в CAD/CAM 3 оси; осуществлять написание управляющей программы в CAD/CAM 5 оси</p> <p>Знания: приемы работы в CAD/CAM системах</p>
	<p>ПК 2.3 Выполнять диалоговое программирование с пульта управления станком</p>	<p>Практический опыт: выполнение диалогового программирования с пульта управления станком</p> <p>Умения: осуществлять написание управляющей программы со стойки станка с ЧПУ; проверять управляющие программы средствами вычислительной техники; кодировать информацию и готовить данные для ввода в станок, записывая их на носитель; разрабатывать карту наладки станка и инструмента; составлять расчетно-технологическую карту с эскизом траектории инструментов; вводить управляющие программы в универсальные ЧПУ станка и контролировать циклы их выполнения при изготовлении деталей применять методы и приемки отладки программного кода; применять современные компиляторы, отладчики и оптимизаторы программного кода работать в режиме корректировки управляющей программы</p> <p>Знания: порядок заполнения и чтения операционной карты работы станка с ЧПУ; способы использования (корректировки) существующих программ для выполнения задания по изготовлению детали</p>

Продолжение таблицы 27

1	2	3
		<p>Знания: порядок заполнения и чтения операционной карты работы станка с ЧПУ; способы использования (корректировки) существующих программ для выполнения задания по изготовлению детали</p>
<p>Изготовление деталей на металлорежущих станках с программным управлением по стадиям технологического процесса в соответствии с требованиями охраны труда и экологической безопасности</p>	<p>ПК 3.1 Осуществлять подготовку и обслуживание рабочего места для работы на металлорежущих станках различного вида и типа (сверлильных, токарных, фрезерных, копировальных, шпоночных и шлифовальных) с программным управлением</p>	<p>Практический опыт: выполнение подготовительных работ и обслуживания рабочего места оператора станка с программным управлением</p>
		<p>Умения: осуществлять подготовку к работе и обслуживание рабочего места оператора станка с программным управлением в соответствии с требованиями охраны труда, производственной санитарии, пожарной безопасности и электробезопасности</p>
	<p>ПК 3.2 Осуществлять подготовку к использованию инструмента и оснастки для работы на металлорежущих станках различного вида и типа (сверлильных, токарных, фрезерных, копировальных, шпоночных и шлифовальных) с программным управлением, настройку станка в соответствии с заданием</p>	<p>Знания: правила подготовки к работе и содержания рабочих мест оператора станка с программным управлением, требования охраны труда, производственной санитарии, пожарной безопасности и электробезопасности</p>
		<p>Практический опыт: Подготовка к использованию инструмента и оснастки для работы на металлорежущих станках с программным управлением, настройку станка в соответствии с заданием</p>
		<p>Умения: выбирать и подготавливать к работе универсальные, специальные приспособления, режущий инструмент и контрольно-измерительный инструмент;</p>
		<p>Знания: устройство и принципы работы металлорежущих станков с программным управлением, правила подналадки; наименование, назначение, устройство и правила применения приспособлений, режущего и измерительного инструмента</p>

Окончание таблицы 27

ПК 3.3 Осуществлять перенос программы на станок, адаптацию разработанных управляющих программ на основе анализа входных данных, технологической и конструкторской документации	<p>Практический опыт: перенос программы на станок, адаптации разработанных управляющих программ на основе анализа входных данных</p>
	<p>Умения: определять возможности использования готовых управляющих программ на станках ЧПУ</p> <p>Знания: правила проведения анализа и выбора готовых управляющих программ; основные направления автоматизации производственных процессов системы программного управления станками; основные способы подготовки программы</p>
ПК 3.4 Вести технологический процесс обработки и доводки деталей, заготовок и инструментов на металлорежущих станках с программным управлением с соблюдением требований к качеству, в соответствии с заданием и технической документацией	<p>Практический опыт: обработка и доводка деталей, заготовок и инструментов на металлорежущих станках с программным управлением с соблюдением требований к качеству, в соответствии с заданием, технологической и конструкторской документацией</p>
	<p>Умения: определять режим резания по справочнику и паспорту станка; обработки деталей, изделий; выполнять технологические операции при изготовлении детали на металлорежущем станке с ЧПУ.</p>
	<p>Знания: - правила определения режимов резания по справочникам и паспорту станка - организация работ при многостаночном обслуживании станков с программным управлением; - приемы, обеспечивающие заданную точность изготовления деталей - правила перемещения грузов и эксплуатации специальных транспортных и грузовых средств</p>

4.3. Анализ учебного плана по специальности «15.01.32 Оператор станков с программным управлением»

Примерный учебный план приведен таблице 28.

Таблица 28 - Учебный план по специальности «15.01.32 Оператор станков с программным управлением»

Индекс	Наименование	Объем образовательной программы в академических часах				Самостоятельная работа	Рекомендуемый курс изучения
		Всего	Работа обучающихся во взаимодействии с преподавателем		Практики		
			Занятия по дисциплинам и МДК				
			Всего по дисциплинам/ МДК	В том числе, лабораторные и практические занятия			
1	2	3	4	5	6	7	8
Обязательная часть образовательной программы		152	404	258	648	100	
ОП.00	Общепрофессиональный цикл	180	144	108		36	1
ОП.01	Техническая графика	42	34	32		8	1
ОП.02	Основы материаловедения	42	34	10		8	1
ОП.03	Безопасность жизнедеятельности	46	36	26		10	1
ОП.04	Физическая культура	50	40	40		10	1
ПО 00	Профессиональный цикл	972				64	
ПМ.01.	Изготовление деталей на металлорежущих станках различного вида и типа по стадиям технологического процесса						1
МДК 01.01	Изготовление деталей на металлорежущих станках различного вида и типа по стадиям технологического процесса	160	128	70		32	
УП. 01.	Учебная практика	108			108		1
ПП. 01.	Производственная практика	108			108	-	1
ПМ.02	Разработка управляющих программ для станков с числовым программным управлением						1
МДК02.01	Разработка управляющих программ для станков с числовым программным управлением	84	68	34		16	

Окончание таблицы 28

1	2	3	4	5	6	7	8
УП. 02.	Учебная практика	72			72		
ПП. 02.	Производственная практика	72			72		
ПМ.03	Изготовление деталей на металлорежущих станках с программным управлением по стадиям технологического процесса						
МДК03.01	Изготовление деталей на металлорежущих станках с программным управлением по стадиям технологического процесса	80	64	34		16	
УП. 03.	Учебная практика	108			108		
ПП. 03.	Производственная практика	144			144		
	Промежуточная аттестация	36					
Вариативная часть образовательной программы		288					
ГИА.00	Государственная итоговая аттестация	36					
Итого:		1476					

4.4. Анализ программы подготовки квалифицированных рабочих по профессии «Оператор станков с ЧПУ»

ППКРС по профессии среднего профессионального образования «15.01.32 Оператор станков с программным управлением» разрабатывается на основе федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования по профессии «15.01.32 Оператор станков с программным управлением». ППКРС определяет рекомендованный объем и содержание среднего профессионального образования по профессии «15.01.32 Оператор станков с программным управлением», планируемые результаты освоения образовательной программы, примерные условия образовательной деятельности[20].

Квалификации, присваиваемые выпускникам образовательной программы:

- Оператор станков с программным управлением - станочник широкого профиля.

Получение среднего профессионального образования по профессии 15.01.32

Оператор станков с программным управлением допускается только в профессиональной образовательной организации или образовательной организации высшего образования

Формы обучения: очная.

Объем образовательной программы, реализуемой на базе среднего общего образования: 1476 часов.

Срок получения образования по образовательной программе, реализуемой на базе среднего общего образования в очной форме – 10 месяцев.

При реализации ППКРС по профессии «15.01.32 Оператор станков с программным управлением» предусматриваются учебная и производственная практика. Учебная практика (производственное обучение) проводится в мастерских и лабораториях. Производственная практика проводится в организациях и на предприятиях на основе заключенных договоров; - консультации предусматриваются в объеме 4 часа на одного обучающегося на каждый учебный год. Формы проведения консультаций: групповые, индивидуальные, письменные, устные; - общая продолжительность каникул составляет 11 недель в год, в последний год обучения -2 недели.

В соответствии со спецификой ППКРС СПО по профессии 15.01.32 «Оператор станков с программным управлением» определен технический профиль, структура и объем образовательной программы.

Структура образовательной программы

Объем образовательной программы в академических часах:

					ДП 44.03.04.625ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ Документа	Подпись	Дата		75

Общепрофессиональный цикл не менее 180

Профессиональный цикл не менее 972

Государственная итоговая аттестация:

на базе среднего общего образования 36

на базе основного общего образования 72

Общий объем образовательной программы:

на базе среднего общего образования 1476

на базе основного общего образования, включая получение среднего общего образования в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта среднего общего образования 4248 ч.

Профессиональная подготовка осуществляется в рамках общепрофессионального и профессионального циклов. В профессиональный цикл входят два профессиональных модуля, составной частью которых является учебная и производственная практика.

Практика представляет собой вид учебных занятий, обеспечивающих практико-ориентированную подготовку обучающихся. Учебная практика по ПМ.01, ПМ.02 проводится параллельно с теоретическими занятиями междисциплинарного курса (рассредоточено). Производственная практика завершает освоение программы профессионального модуля. По всем модулям она проводится рассредоточено.

Производственная практика проводится в организациях, направление деятельности которых соответствует профилю подготовки обучающихся. Междисциплинарные курсы в модулях изучаются последовательно, в порядке, установленном учебным планом.

Выпускник, освоивший ППКРС, должен обладать общими компетенциями, включающими в себя способность:

ОК 1. Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес.

					ДП 44.03.04.625ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ Документа	Подпись	Дата		76

ОК 2. Организовывать собственную деятельность, исходя из цели и способов ее достижения, определенных руководителем.

ОК 3. Анализировать рабочую ситуацию, осуществлять текущий и итоговый контроль, оценку и коррекцию собственной деятельности, нести ответственность за результаты своей работы.

ОК 4. Осуществлять поиск информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач.

ОК 5. Использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности.

ОК 6. Работать в команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, клиентами.

ОК 7. Исполнять воинскую обязанность, в том числе с применением полученных профессиональных знаний (для юношей).

Выпускник, освоивший ППКРС, должен обладать профессиональными компетенциями, соответствующими основным видам профессиональной деятельности:

1. Программное управление металлорежущими станками.

ПК 1.1. Осуществлять обработку деталей на станках с программным управлением с использованием пульта управления.

ПК 1.2. Выполнять подналадку отдельных узлов и механизмов в процессе работы.

ПК 1.3. Осуществлять техническое обслуживание станков с числовым программным управлением и манипуляторов (роботов).

ПК 1.4. Проверять качество обработки поверхности деталей.

2. Обработка деталей на металлорежущих станках различного вида и типа.

ПК 2.1. Выполнять обработку заготовок, деталей на сверлильных, токарных, фрезерных, шлифовальных, копировальных и шпоночных станках.

ПК 2.2. Осуществлять наладку обслуживаемых станков.

					ДП 44.03.04.625ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ Документа	Подпись	Дата		77

ПК 2.3. Проверять качество обработки деталей.

Оценка качества освоения ППКРС включает текущий контроль знаний, промежуточную и государственную (итоговую) аттестацию обучающихся.

Оценка качества освоения ППКРС осуществляется государственной аттестационной комиссией по результатам защиты выпускной квалификационной работы, промежуточных аттестационных испытаний и на основании документов, подтверждающих освоение обучающимися компетенций. Членами государственной аттестационной комиссии по медиане оценок, освоенных выпускниками профессиональных и общих компетенций определяется интегральная оценка качества освоения ППКРС.

Лицам, прошедшим соответствующее обучение в полном объеме присваивается профессия: - станочник широкого профиля, оператор станков с программным управлением и выдаётся государственный документ установленного образца - диплом.

Согласно учебному плану на подготовку отводится 1476.

В учебном плане предусмотрена обязательная и вариативная части.

На обязательную часть отводится 1152 часа, на вариативную – 288 часов.

Обязательная часть состоит из дисциплин общепрофессионального цикла (180 часов) и профессионального цикла (972 часа).

Выбираем для дальнейшей разработки профессиональный модуль ПМ.01 «Изготовление деталей на металлорежущих станках различного вида и типа по стадиям технологического процесса».

МДК 01.01. «Изготовление деталей на металлорежущих станках различного вида и типа по стадиям технологического процесса».

Дисциплина: «Металлорежущий инструмент».

					ДП 44.03.04.625ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ Документа	Подпись	Дата		78

4.5.Разработка перспективно-тематического плана

Перспективно-тематическое планирование способствует формированию профессиональных и надпрофессиональных качеств будущих специалистов. Методика перспективно-тематического планирования становится особенно актуальной в связи с повышением требований к качеству подготовки специалистов.

В структуру перспективно-тематического планирования заложены методы, формы, приемы и способы обучения, учитывающие поэтапное и параллельное формирование профессиональной компетентности специалиста через реализацию содержания специальных дисциплин. Одновременное формирование профессиональных и надпрофессиональных качеств способствует повышению интереса обучаемых к учебному процессу и саморазвитию личности.

Перспективно-тематический план (ПТП) учебного процесса по дисциплине – это организация и методическая разработка системы уроков по всему учебному предмету направленная на обеспечение связи теоретическим обучением и производственным обучением, широкое применение средств, методов и форм обучения, на повышение самостоятельности и активности и контроль выполнения программы.

Структура перспективно-тематического плана: тема по программе, тема урока, № урока, цели обучения, формы организации обучения, организация деятельности учащихся на уроке, виды сам. Работы учащихся, методы обучения, учебно-методическая справочная литература, наглядные пособия дидактические материалы, программные средства, межпредметные и внутрепредметные связи, связь с производственным обучением, домашнее задание (таблица 29).

Межпредметные связи - взаимная согласованность учебных программ, обусловленная системой наук и дидактическими целями.

Дидактические принципы научности и систематичности знаний требуют

					ДП 44.03.04.625ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ Документа	Подпись	Дата		79

расположения в учебном плане отдельных предметов таким образом, чтобы изучение одной дисциплины могло опираться на знания, излагаемые в других дисциплинах.

Внутрипредметной связью (ВПС) называется связь по содержанию, логике построения и изучения учебного материала одного предмета.

Таблица 29 – Перспективно-тематический план по теме «Основные сведения о токарной обработке»

№ уро-ка	Тема урока	Учебная цель	Методы обучения и средства обучения	Формы организации (тип урока)	Межпредметные и внутрипредметные	Связь с производственным обучением
1	2	3	4	5	6	7
1	Исходные понятия и определения теории резания металлов. Координатные и секущие плоскости	<p>Образовательная:</p> <ul style="list-style-type: none"> ознакомить с понятиями «резание металлов», «режущий клин», «обрабатываемая заготовка»; ознакомиться с движениями в процессе резания; научить различать поверхности обрабатываемой заготовки; научить различать координатные и секущие плоскости <p>Развивающие:</p> <p>развить познавательный интерес, значимости изучения материала</p> <p>Воспитательные:</p> <p>воспитать интерес к новым знаниям, положительные мотивы учебно-познавательной деятельности</p>	<p>Методы:</p> <p>рассказ, объяснение, самостоятельная работа</p> <p>Средства:</p> <p>доска, мел, плакаты, проектор</p>	комбинированный	<p>Межпредметные:</p> <p>- инженерная графика (порядок чтения чертежей, понятие шероховатости, правила простановки шероховатости на чертежах)</p>	имеется
2	Конструктивные и геометрические параметры токарного проходного резца	<p>Образовательная:</p> <ul style="list-style-type: none"> ознакомить с конструктивными параметрами токарного проходного резца. ознакомить с геометрическими параметрами токарного проходного резца научить различать конструктивные элементы резца. научить показывать конструктивные элементы фрез. научить различать геометрические параметры резца научить проставлять геометрические параметры резца на схемах. научить выбирать геометрические параметры резца для конкретных условий обработки <p>Развивающие:</p> <p>развить познавательный интерес, значимости изучения материала</p> <p>Воспитательные:</p> <p>воспитать интерес к новым знаниям, положительные мотивы учебно-познавательной деятельности</p>	<p>Методы:</p> <p>рассказ, объяснение, самостоятельная работа</p> <p>Средства:</p> <p>доска, мел, плакаты, проектор</p>	комбинированный	<p>- Материаловедение (инструментальные материалы)</p> <p>- производственное обучение (обработка заготовок на токарных станках)</p> <p>Внутрипредметные:</p> <p>-понятие процесса точения, -выбор режимов резания при точении)</p>	

Окончание таблицы 29

1	2	3	4	5	6	7
3	Элементы режима резания и срезаемого слоя при точении	<p>Обучающая:</p> <ul style="list-style-type: none"> -научить различать элементы режима резания и срезаемого слоя. - научить давать определение скорости резания, подачи и глубины резания - научить применять формулы для расчета скорости резания, подачи и глубины резания и единицы их измерения. - научить применять формулы для расчета толщины, ширины и площади срезаемого слоя <p>Развивающая:</p> <ul style="list-style-type: none"> -развить навыки самостоятельной работы <p>Воспитательная:</p> <ul style="list-style-type: none"> -воспитать интерес к новым знаниям 	<p>Метод:</p> <p>самостоятельная работа</p> <p>Средства:</p> <p>Инструкция к практической работе</p>	<p>практическая работа</p>		

4.6.Разработка занятия теоретического обучения

Предмет: «Процессы формообразования и инструмент».

Тема: «Основные сведения о токарной обработке».

Тема урока: «Конструктивные и геометрические параметры токарного проходного резца».

Тип урока: комбинированное занятие.

Цели и задачи занятия:

В результате освоения темы учебной дисциплины обучающийся должен:

Знать:

- основные конструктивные параметры токарного проходного резца
- основные геометрические параметры токарного проходного резца

Уметь:

- различать основные конструктивные параметры токарного проходного резца;
- различать основные геометрические параметры токарного проходного резца;
- давать определение конструктивных и геометрических параметров токарного проходного резца.

Ход занятия

1. Проверка присутствующих, сообщение темы занятия – 5 мин.
2. Подготовка к изучению нового материала (проверка домашнего задания) – 15 мин.
3. Изучение нового материала -40 мин.
4. Закрепление знаний (самостоятельная работа) –20 мин.
5. Подведение итогов занятия – 5 мин.
6. Домашнее задание - 5 мин.

Ход занятия представлен в таблице 30.

Таблица 30 - Ход занятия

Деятельность преподавателя (вопросы)	Время (мин)	Наглядные средства ТСО	Деятельность учащихся (предполагаемые ответы)
1	2	3	4
1. Организационная часть	5		1.1.Проверка присутствующих по журналу. 1.2.Организация рабочих мест 1.3.Подготовка к опросу
2. Подготовка к изучению нового материала 2.1. Коллективный разбор выполнения домашнего задания	15	Плакаты	2.1. Ответы на вопросы
2.2. Актуализация знаний по пройденному материалу Тестовый опрос 2.3. Сообщение темы и цели урока		Тесты и бланки ответов Доска, цветные мелки	2.2. Ответы на вопросы теста 2.3. Запись номера урока и темы
3. Объяснение нового материала 3.1 Назначение резцов 3.2 Применение резцов 3.3 Конструктивные элементы резца 3.4 Геометрические параметры резца	40	Презентация «Конструктивные и геометрические параметры токарного проходного резца»	3.1 Просмотр презентации 3.2 Запись нового материала
4. Закрепление нового материала 4.1 Выполнение самостоятельной работы (теста)	10	Карточки - задания	Обучаемые получают задание на закрепляющий контроль, выполняют предложенную работу, в случае необходимости обращаются за помощью к преподавателю

Окончание таблицы 30

5. Подведение итогов занятия 5.1. Перечислите конструктивные элементы резца 5.2. Перечислите геометрические элементы резца 5.3. Назовите главные углы резца	5		Ответы на вопросы по закреплению нового учебного материала Формулирование выводов по теме
6. Домашнее задание	5	Учебник: Аршинов В.А., Алексеев Г.А. «Резание металлов и режущий инструмент» - М., Машиностроение, 1976.	Запись домашнего задания

4.7. План занятия – конспект занятия

При изучении токарных резцов выделяют конструктивные и геометрические параметры.

К конструктивным элементам резца относятся:

- головка;
- тело (державка).

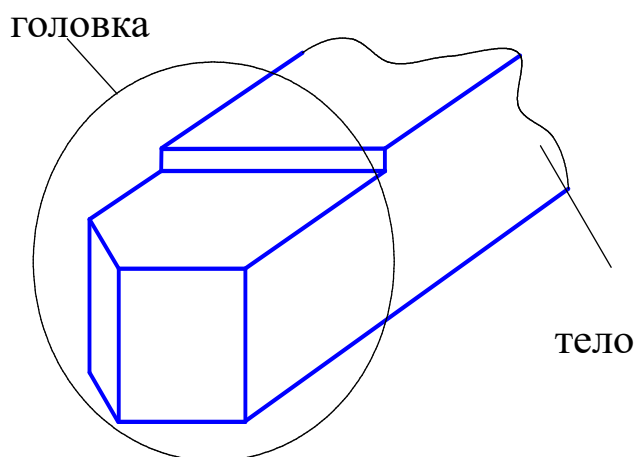


Рисунок 19 – Конструктивные элементы резца

Конструктивными элементами головки являются:

- передняя поверхность (ПП) - поверхность по которой сходит стружка;
- главная задняя поверхность (ГЗП) - обращена к поверхности резания заготовки;
- вспомогательная задняя поверхность (ВЗП) - обращена к обработанной поверхности заготовки;
- главная режущая кромка (ГРК) - это линия пересечения ПП и ГЗП;
- вспомогательная режущая кромка (ВРК) - линия пересечения ПП и ВЗП;
- вершина резца – точка сопряжения ГРК и ВРК.

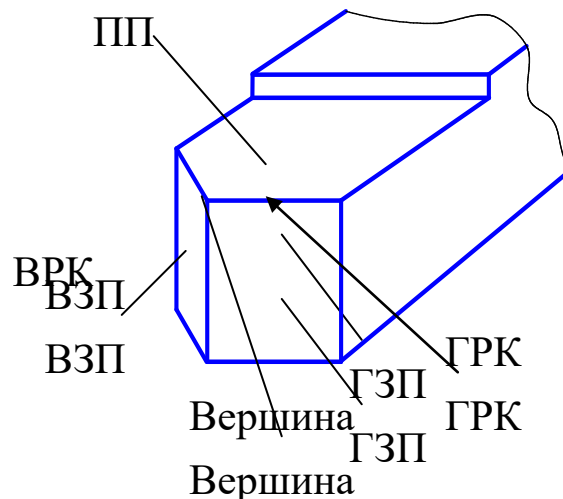


Рисунок 20 – Конструктивные головки резца

К геометрическим параметрам резца относятся:

- углы заточки резца;
- радиус при вершине.

У резцов различают следующие углы заточки:

- главные;
- вспомогательные;
- в плане;
- наклона режущей кромки.

Главные углы измеряются в главной секущей плоскости(ГСП).

Главными углами являются:

главный передний угол (γ) – это угол между передней поверхностью и плоскостью перпендикулярной к плоскости резания (ПР);

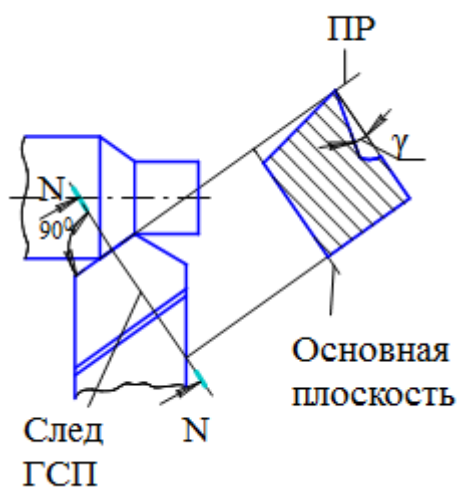


Рисунок 21 – Главный передний угол

главный задний угол (α) – это угол между главной задней поверхностью и плоскостью резания;

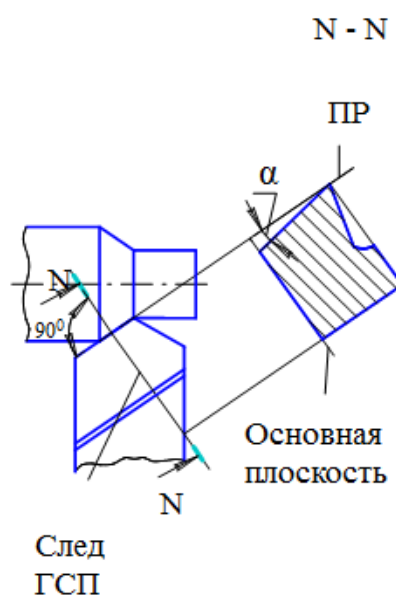


Рисунок 22 – Главный задний угол

Изм.	Лист	№ Документа	Подпись	Дата

главный угол заострения (β) – это угол между передней поверхностью и главной задней поверхностью;

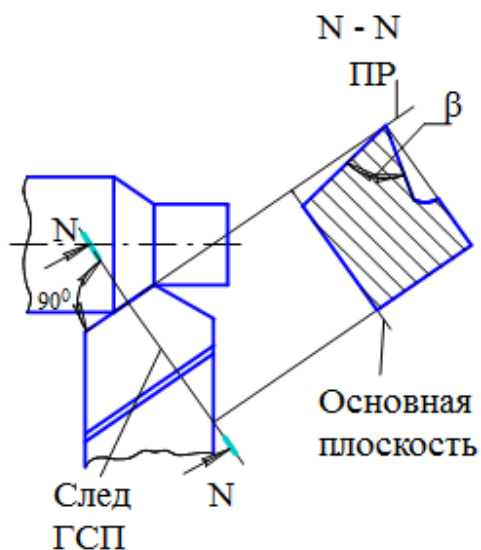


Рисунок 23 – Главный угол заострения

угол резания (δ) – это угол между плоскостью резания и передней поверхностью.

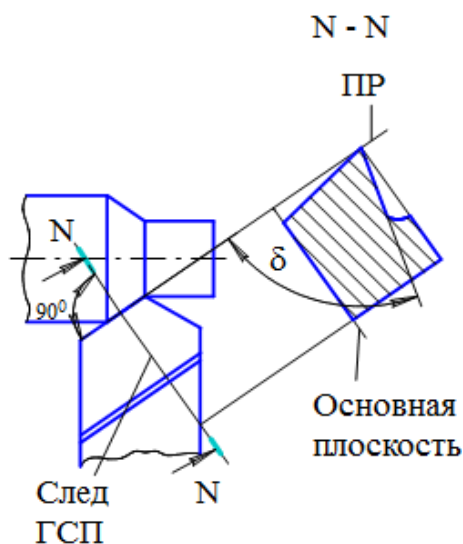


Рисунок 24– Угол резания

Между главными углами резца существует следующая зависимость:

$$\alpha + \beta + \gamma = 90^{\circ}$$

$$\delta + \gamma = 90^{\circ}$$

Изм.	Лист	№ Документа	Подпись	Дата

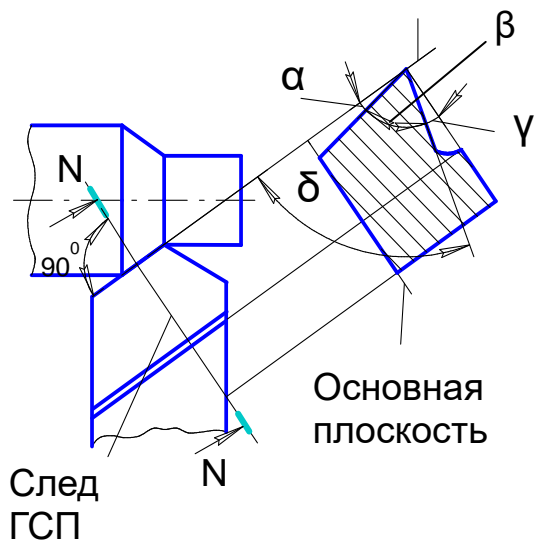


Рисунок 25– Зависимость между главными углами

Вспомогательные углы измеряются во вспомогательной секущей плоскости(ВСП).

Вспомогательными углами являются:

вспомогательный передний угол (γ') – это угол между передней поверхностью и плоскостью перпендикулярной вспомогательной режущей кромке;

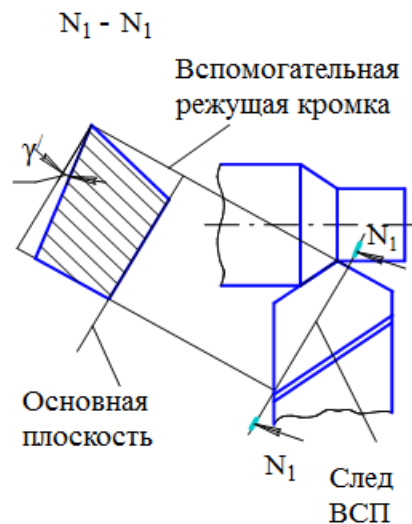


Рисунок 26– Вспомогательный передний угол

Изм.	Лист	№ Документа	Подпись	Дата

вспомогательный задний угол (α') – это угол между вспомогательной задней поверхностью и плоскостью, проходящей через вспомогательную режущую кромку перпендикулярно основной плоскости;

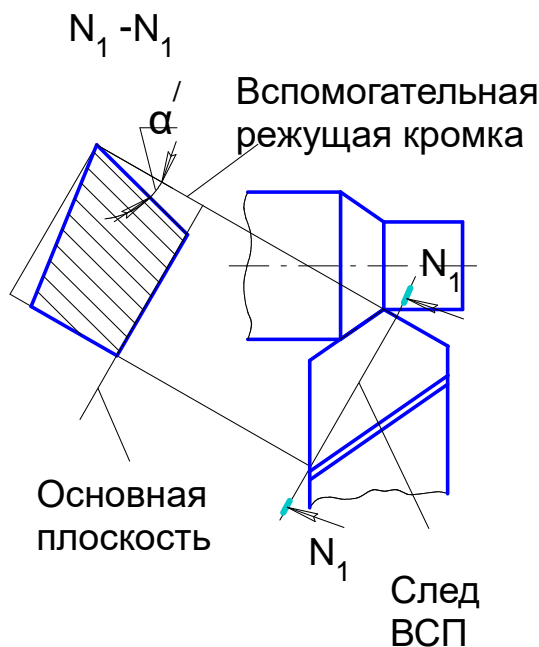


Рисунок 27– Вспомогательный задний угол

вспомогательный угол заострения (β') – это угол между передней поверхностью и вспомогательной задней поверхностью;

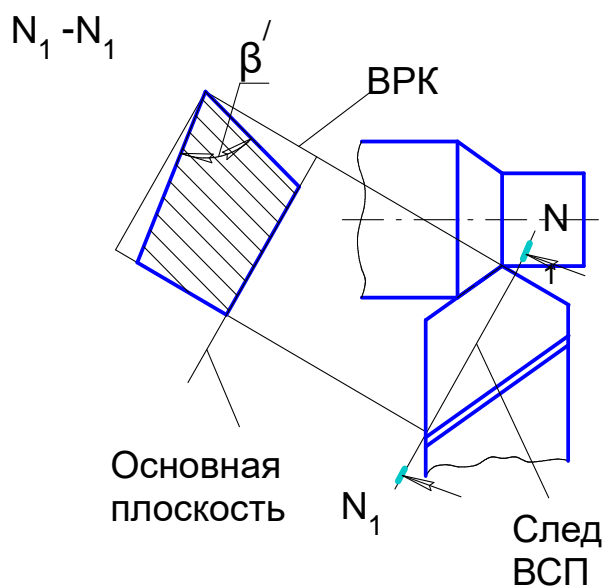


Рисунок 28 – Вспомогательный угол заострения

вспомогательный угол резания (δ') – это угол передней поверхностью и плоскостью, проходящей через вспомогательную режущую кромку перпендикулярно основной плоскости.

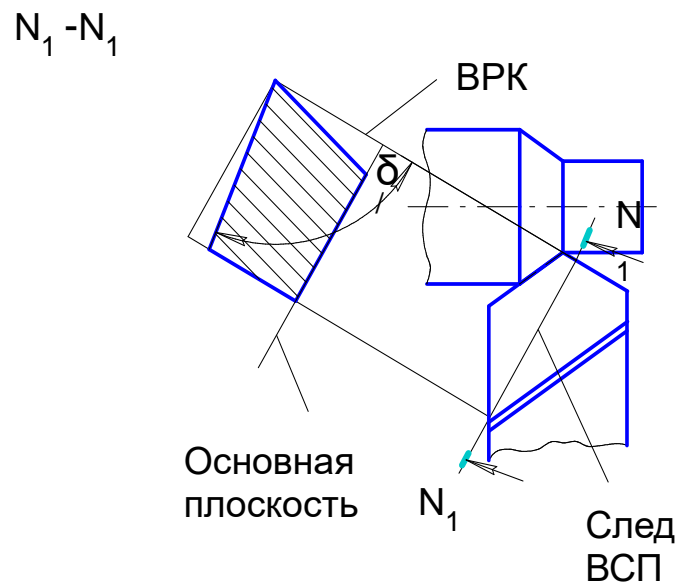


Рисунок 29 – Вспомогательный угол резания

Между вспомогательными углами резца существует следующая зависимость:

$$\alpha' + \beta' + \gamma' = 90^{\circ}$$

$$\delta' + \gamma' = 90^{\circ}$$

Углы в плане измеряются в основной плоскости (ОП).

Различают следующие углы в плане:

- главный угол в плане (ϕ) – это угол между проекцией главной режущей кромки на основную плоскость и направлением подачи;
- вспомогательный угол в плане (ϕ_1) – это угол между проекцией вспомогательной режущей кромки на основную плоскость и направлением подачи;

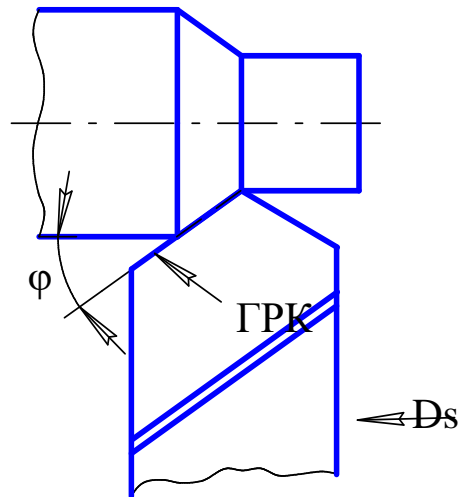


Рисунок 30 – Главный угол в плане

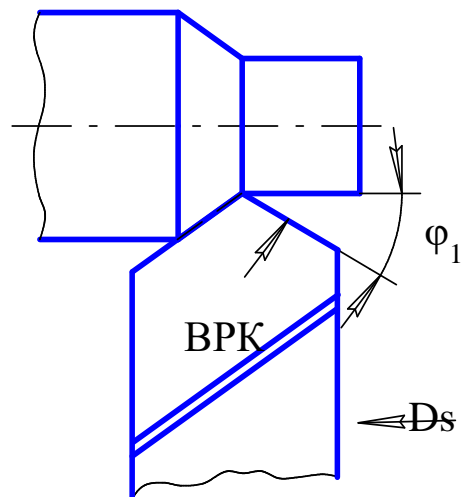


Рисунок 31 – Вспомогательный угол в плане

угол при вершине (ϵ) – это угол между проекциями режущих кромок на основную плоскость.

В сумме углы в плане составляют 180° .

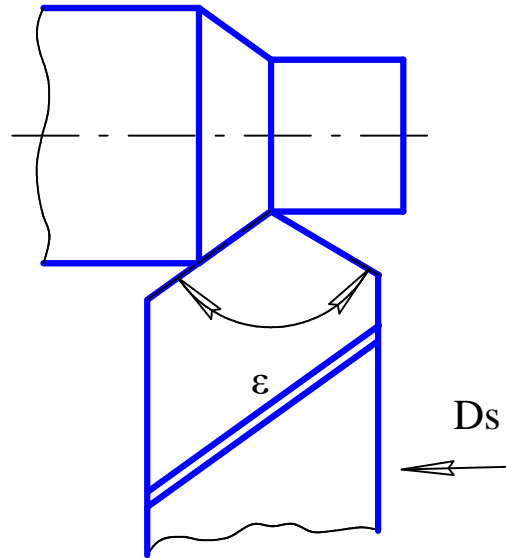


Рисунок 32 – Угол при вершине

Угол наклона главной режущей кромки (λ) - это угол между ГРК и линией, проведенной через вершину резца параллельно основной плоскости.

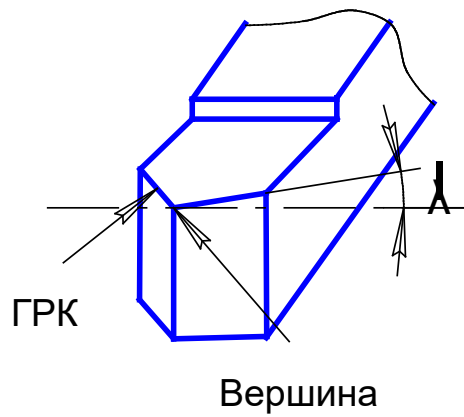


Рисунок 33 – Угол наклона режущей кромки

4.8. Итоговая аттестация

Проверка усвоения материала проводится при помощи теста.

ТЕСТ

1. ПОВЕРХНОСТЬ, ОБРАЩЕННАЯ К ОБРАБОТАННОЙ ПОВЕРХНОСТИ ЗАГОТОВКИ НАЗЫВАЕТСЯ...

1. Передней поверхностью
2. Главной задней поверхностью
3. Вспомогательной задней поверхностью

2. УГОЛ МЕЖДУ ПЕРЕДНЕЙ ПОВЕРХНОСТЬЮ И ПЛОСКОСТЬЮ ПЕРПЕНДИКУЛЯРНОЙ ПЛОСКОСТИ РЕЗАНИЯ НАЗЫВАЕТСЯ.....

1. Главный передний угол
2. Главный задний угол
3. Вспомогательный передний угол
4. Вспомогательный задний угол

3. МЕЖДУ ГЛАВНЫМИ УГЛАМИ РЕЗЦА СУЩЕСТВУЕТ СЛЕДУЮЩАЯ ЗАВИСИМОСТЬ.....

1. $\alpha + \gamma + \delta = 90^{\circ}$
2. $\alpha + \beta + \gamma = 90^{\circ}$
3. $\delta + \beta + \gamma = 90^{\circ}$

4. УГОЛ МЕЖДУ ПРОЕКЦИЕЙ ГЛАВНОЙ РЕЖУЩЕЙ КРОМКИ НА ОСНОВНУЮ ПЛОСКОСТЬ И НАПРАВЛЕНИЕМ ПОДАЧИ НАЗЫВАЕТСЯ...

1. Главный передний угол
2. Главный задний угол
3. Главный угол в плане

5. В СУММЕ УГЛЫ В ПЛАНЕ СОСТАВЛЯЮТ....

1. 90^0
2. 180^0
3. 360^0

Ключ ответов

1. - 3
2. - 1
3. - 2
4. - 3
5. - 2

Оценка знаний, умений и навыков по результатам контроля производится в соответствии с универсальной шкалой.

Таблица 31 – Оценочная шкала

Процент результативности (правильных ответов)	Качественная оценка индивидуальных образовательных достижений	
	Балл (оценка)	Вербальный аналог
86 - 100	5	отлично
76 - 85	4	хорошо
51 - 75	3	удовлетворительно
Менее 50	2	не удовлетворительно

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Целью дипломного проекта являлась разработка технологического процесса механической обработки детали «Фланец опорный».

В результате работы было проанализировано служебное назначение детали и ее технологичность. Выбран мелкосерийный тип производства, метод получения заготовки и технологические базы. Разработан комплект документации технологического процесса. Составлен фрагмент управляющей программы для обработки резьбовых отверстий. Произведены экономические расчеты. Разработана методика подготовки рабочих в условиях СПО для работы на станках с ЧПУ.

					ДП 44.03.04.625ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ Документа	Подпись	Дата		94

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Анурьев В.И. Справочник конструктора –машиностроителя: В 3-х т. Т.1 –М.: Машиностроение, 1980. – 728 с.
2. Безменов А.Е. Допуски, посадки и технические измерения: Учебник для техникумов. – М.: Машиностроение, 1969. – 322с.
3. Белкин И.М. Допуски и посадки (Основные нормы взаимозаменяемости): Учеб.пособие для студентов машиностроительных специальностей высших технических заведений. – М.: Машиностроение, 1992 – 528с.
4. Белкин И.М. Средства линейно-угловых измерений. Справочник. – М.: Машиностроение, 1987. – 386с. (Серия справочников для рабочих).
5. Вороненко В.П., Схиртладзе А.Г., Брюханов В.Н. Машиностроительное производство: Учеб. для сред.спец.учеб.заведений / Под ред. Ю.М. Соломенцева. М.: Высш.школа, Издательский центр «Академия», 2001. – 304с.
6. Высокопроизводительная обработка металлов резанием. М.: Издательство «Полиграфия», 2003.- 301с.
7. ГОСТ 7505-89 Поковки стальные штампованные. Допуски, припуски и кузнечные напуски
8. Грибов В.Д., Грузилов В.П. Экономика предприятия. – М.: Финансы и статистика, 1997. – 368с.
9. Данилевский В.В. Технология машиностроения. – М: Машиностроение, 1994. – 220 с.
10. Егоров М.Е., Дементьев В.И., Дмитриев В.Л. Технология машиностроения. – М: Высшая школа, 1976. – 534 с.
11. Единые ведомственные нормативы времени на работы, выполняемые на металлорежущих станках. Часть II / И.И. Романов, И.Г. Прудников, В.А. Крутов, и др. – М.: ЦНИС, 1980. – 250 с., ил.

12. Единые ведомственные нормативы времени на работы, выполняемые на металлорежущих станках. Часть III / И.И. Романов, И.Г. Прудников, В.А. Крутов, и др. – М.: ЦНИС, 1980. – 190 с., ил.

13. Жуков Э.Л., Козарь И.И., Мурашкин С.Л. и др. Технология машиностроения. Книга 1. Основы технологии машиностроения. – М: Высшая школа, 2003. – 278 с.

14. Жуков Э.Л., Козарь И.И., Мурашкин С.Л. и др. Технология машиностроения. Книга 2. Производство деталей машин. – М: Высшая школа, 2003. – 295 с.

15. Журавлев В.Н., Николаева О.И. Машиностроительные стали: Справочник. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1992. – 480 с.

16. Зайцев С.А. Допуски, посадки и технические измерения в машиностроении: Учебник для нач. проф. образования. – М.: Издательский центр «Академия», 2004. – 240 с.

17. Иванов А.Г. Измерительные приборы в машиностроении: учебник для вузов / А.Г. Иванов. – М.: Машиностроение, 1981. – 496 с.

18. Каталог SECO, 2015

19. Клепиков В.В., Бодров А.Н. Технология машиностроения: Учебник. – М.: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2004. – 860 с.: ил.

20. Ковшов А.Н. Технология машиностроения: Учебник для вузов / А.Н. Ковшов. – Машиностроение, 1987. – 320 с.

21. Козлова Т.А. Курсовое проектирование по технологии машиностроения: Учеб. пособие. – Екатеринбург: Изд-во Урал. гос. проф.- пед. ун-та, 2001. – 169 с.

22. Ловыгин А. А., Теверовский Л. В. - Современный станок с ЧПУ и CAD/CAM-система. – М.: ДМК Пресс, 2012. – 279 с.: ил.

23. Маталин А.А. Технология машиностроения: учебник для вузов / А.А. Маталин. – Л.: Машиностроение, 1980. – 512 с.

					ДП 44.03.04.625ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ Документа	Подпись	Дата		96

24. Методика профессионального обучения. Схемы, таблицы, комментарии [Текст]: учеб.пособие для вузов / И.В. Осипова, О.В. Тарасюк, Ю.В. Осколкова, В.С. Локтина. Екатеринбург: Изд-во Рос. гос. проф.- пед. ун-та, 2010. 148 с. (Б-ка высш. проф.-пед. образования).

25. Обработка металлов резанием: Справочник технолога / А.А. Панов, В.В. Аникин, Н.Г. Бойм и др.; Под общ.ред. А.А. Панова. 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 2004. – 784 с., ил

26. Прогрессивные режущие инструменты и режимы резания металлов: справочник:/ под ред. В.И. Баранчикова. – М.: Машиностроение, 1990. – 376с.

27. Резание металлов и режущие инструменты: Учеб.пособие для вузов/В.Г. Солоненко, А.А. Рыжкин. – 2-е изд., стер. – М.: Высш. шк., 2008. – 414 с.: ил.

28. Сорокин В.Г., Волосникова А.В., Вяткин С.А. и др. Марочник сталей и сплавов. – М: Машиностроение, 1989. – 640 с.

29. Справочник нормировщика/ А.В. Ахумов, Б.М. Генкин, Н.Ю. Иванов и др.; Под общей редакцией А.В. Ахумова. Л., Машиностроение, 1987 – 458 с., ил.

30. Справочник технолога машиностроителя. В 2-х т. Т1 / Под ред. А.Г. Косиловой, А.Г. Сулова, А.М. Дальского, Р.К. Мещерякова – 5-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 2001. – 912 с., ил.

31. Справочник технолога машиностроителя. В 2-х т. Т2 / Под ред. А.Г. Косиловой, А.Г. Сулова, А.М. Дальского, Р.К. Мещерякова – 5-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 2001. – 944 с., ил.

32. Техничко - 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.

						ДП 44.03.04.625ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ Документа	Подпись	Дата			97

33. Технология машиностроения: учебник для студ. высш. учеб. заведений / [Л.В. Лебедев, В.У. Мнацаканян, А.А. Погодин и др.] – М. Издательский центр «Академия», 2006. – 528 с.

34. Технология металлов и материаловедение. Кнорозов Б.В., Усова Л.Ф., Третьякова А.В. и др. М.: Металлургия, 1987. 800с.

35. Шишмарев В.Ю. Машиностроительное производство: Учебник для студ. учреждений сред. проф. образования / В.Ю. Шишмарев, Т.И. Каспина. –М.: Издательский центр «Академия», 2004. – 352с.

36. Интернет ресурс. Адрес сайта: [http://www. carbidetool.ru /brand.htm?id=19](http://www.carbidetool.ru/brand.htm?id=19)

					ДП 44.03.04.625ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ Документа	Подпись	Дата		98

Перечень листов графических документов

№ п/п	Наименование документа	Формат
1	Фланец опорный	A1
2	Фланец опорный. Штамповка	A1
3	Иллюстрация техпроцесса. Операция 005	A1
4	Иллюстрация техпроцесса. Операция 010	A1
5	Фрагмент управляющей программы	A1
6	Технико-экономические показатели проекта	A1
	Итого листов формата А1 – 6	

Фрагмент управляющей программы

Кодирование информации, содержание кадра	Содержание перехода
%	
.....	
N100 T1 D1 M6	Выбор инструмента (сверло Ø8,5)
N105 G0 G17 G54G90 H1	Подготовительные команды и назначение корректора на длину инструмента
N110 F561,75 S3745 M3 M8	Назначение оборотов, подачи, включение СОЖ
N115 G0 X256 Y240 Z3	Ускоренное перемещение к началу 1-го отверстия
N120 G1 Z-18	Сверление 1-го отверстия
N125 G0 Z3	Ускоренный отвод из детали
N130Y-240	Ускоренное перемещение к началу 2-го отверстия
N135G1 Z-18	Сверление 2-го отверстия
N140G0 Z3	Ускоренный отвод из детали
N145 M5 M9	Отключение СОЖ, остановка шпинделя перед сменой инструмента
N150 G0 X100 Y100 Z100	Ускоренное перемещение в точку смены инструмента
N155 T2 D2 H1 M6	Выбор инструмента (фреза резьбовая M10-7H)
N160 G0 G17 G54 G94	Подготовительные команды и назначение корректора на длину инструмента
N165 F477,6 S1592 M3 M8	Назначение оборотов, подачи, включение СОЖ
N170 G0 X256 Y240 Z3	Ускоренное перемещение к началу 1-го отверстия
N175 G1 Z-12	Нарезание резьбы в 1-м отверстии
N180 G0 Z3	Ускоренный отвод из детали
N185 Y-240	Ускоренное перемещение к началу 2-го отверстия
N190 G1 Z-18	Нарезание резьбы во 2-м отверстии
N195 G0 Z3	Ускоренный отвод из детали
N200 M5 M9	Отключение СОЖ, остановка шпинделя перед сменой инструмента
N205 G0 X100 Y100 Z100	Ускоренное перемещение в точку смены инструмента
.....	
N270 M30	Конец программы
%	