

АННОТАЦИЯ

Дипломный проект содержит 76 листов печатного текста, 36 иллюстрации, 25 таблицу, 31 использованного источника, приложение на 3 листах.

Ключевые слова: ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС, ОБРАБЫТЫВАЮЩИЙ ЦЕНТР, ОБРАБОТКА ПОВЕРХНОСТЕЙ, РЕЖИМЫ РЕЗАНИЯ, РАСЧЕТ НОРМ ВРЕМЕНИ, ПРОГРАМИРОВАНИЕ НА СТАНКЕ ЧПУ, ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ, МЕТОДИЧЕСКАЯ РАЗРАБОТКА.

Проектирование технологического процесса механической обработки деталей в условия мелкосерийного производства достигнуто за счет применения современного токарно-фрезерного центра с ЧПУ.

Выбраны элементы режима резания для всех операций, выполняемых на ОЦ с ЧПУ и нормы времени на изготовление одной детали.

Составлена управляющая программа. Приведено экономическое обоснование использования токарно-фрезерного центра с ЧПУ.

В методической части проведена программа переподготовки операторов станков с ЧПУ 3 разряда. Разработана методика проведения теоретического занятия в рамках этой программы.

					ДП 44.03.04.658 ПЗ			
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>				
<i>Разраб</i>		Самусенко М.В.			ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ДЕТАЛИ «КОРПУС НАСОСА» Пояснительная записка	<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Пров</i>		Мирошин Д.Г.						
<i>Н. контр</i>		Суриков В.П.				ФГАО ВО РГППУ ИИПО каф. ТМС Гр. ЗТО-406С		
<i>Утв</i>		Бородин Н.В.						

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	5
1. АНАЛИЗ ИСХОДНЫХ ДАННЫХ О ДЕТАЛИ	6
1.1. Анализ исходных данных.....	6
1.2. Анализ рабочего чертежа детали «Корпус насоса».....	7
1.3. Анализ технологичности конструкции детали	8
1.3.1. Качественный анализ технологичности	8
1.3.2. Количественный анализ технологичности	9
2. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ.....	11
2.1. Определение типа производства.....	11
2.2. Выбор заготовки.....	12
2.3. Выбор технологических баз	14
2.4. Разработка технологических операций механической обработки.....	16
2.5. Выбор технологического оснащения	17
2.6. Выбор режущего и мерительного инструмента.....	21
2.7. Расчет припусков на механическую обработку	33
2.8. Выбор режимов резания	36
2.9. Расчет технических норм времени	41
3. РАЗРАБОТКА УПРАВЛЯЮЩЕЙ ПРОГРАММЫ.....	43
3.1. Система Fanuc 32i.....	43
3.2. Строки обхода инструмента.....	44
3.3. Управляющая программа	49
4. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ.....	50
4.1. Определение количества технологического оборудования.....	50
4.2. Определение капитальных вложений в оборудование	52
4.3. Расчет технологической себестоимости детали	52
4.4. Анализ уровня технологии производства.....	62
5. МЕТОДИЧЕСКАЯ РАЗРАБОТКА	64

5.1. Общая характеристика образовательного учреждения.....	64
5.2. Анализ профессионального стандарта учебной документации по профессии «Оператор-наладчик обрабатывающих центров с ЧПУ».....	64
5.3. Разработка учебного плана повышения квалификации по профессии «Оператор-наладчик обрабатывающих центров с ЧПУ»	68
5.4. Выбор урока и разработка плана и плана-конспекта урока	71
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	76
СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ	77
ПРИЛОЖЕНИЕ А(ПРИЛОЖЕНИЕ А. Перечень графических материалов)	80
ПРИЛОЖЕНИЕ Б(ПРИЛОЖЕНИЕ Б. Управляющая программа)	81
ПРИЛОЖЕНИЕ В(ПРИЛОЖЕНИЕ В. Презентация к занятию)	83
ПРИЛОЖЕНИЕ Д(ПРИЛОЖЕНИЕ Д. Комплект технологической документации)	92

ВВЕДЕНИЕ

Машиностроение одна из важнейших отраслей промышленности. Развитие данной отрасли тесно связано с научно-техническим прогрессом. Машиностроение развивается большими шагами и будущее прогресса зависит от него. Эта отрасль обеспечивает многие другие отрасли новым и более технологичным оборудованием.

Целью выпускной квалификационной работы является проектирование технологического процесса механической обработки детали «Корпус насоса». В разработанном технологическом процессе будут применяться станки с ЧПУ и высокопроизводительный инструмент.

Достижение цели определило ряд задач:

- 1) Анализ исходных данных: служебного назначения, технических характеристик, технологичности конструкции детали «Корпус насоса»;
- 2) Решение вопросов базирования;
- 3) Выбор оборудования и режущего инструмента;
- 4) Разработка технологического маршрута обработки детали;
- 5) Расчет экономических показателей базового и проектируемого технологического процесса;
- 6) Разработка методической части по повышению квалификации рабочих по профессии «Оператор-наладчик обрабатывающих центров с ЧПУ»

1. АНАЛИЗ ИСХОДНЫХ ДАННЫХ О ДЕТАЛИ

1.1. Анализ исходных данных

Деталь является частью механизма «Сопло». И используется на сосудах, работающих под высоким давлением, служит для изменения давления в сосуде.

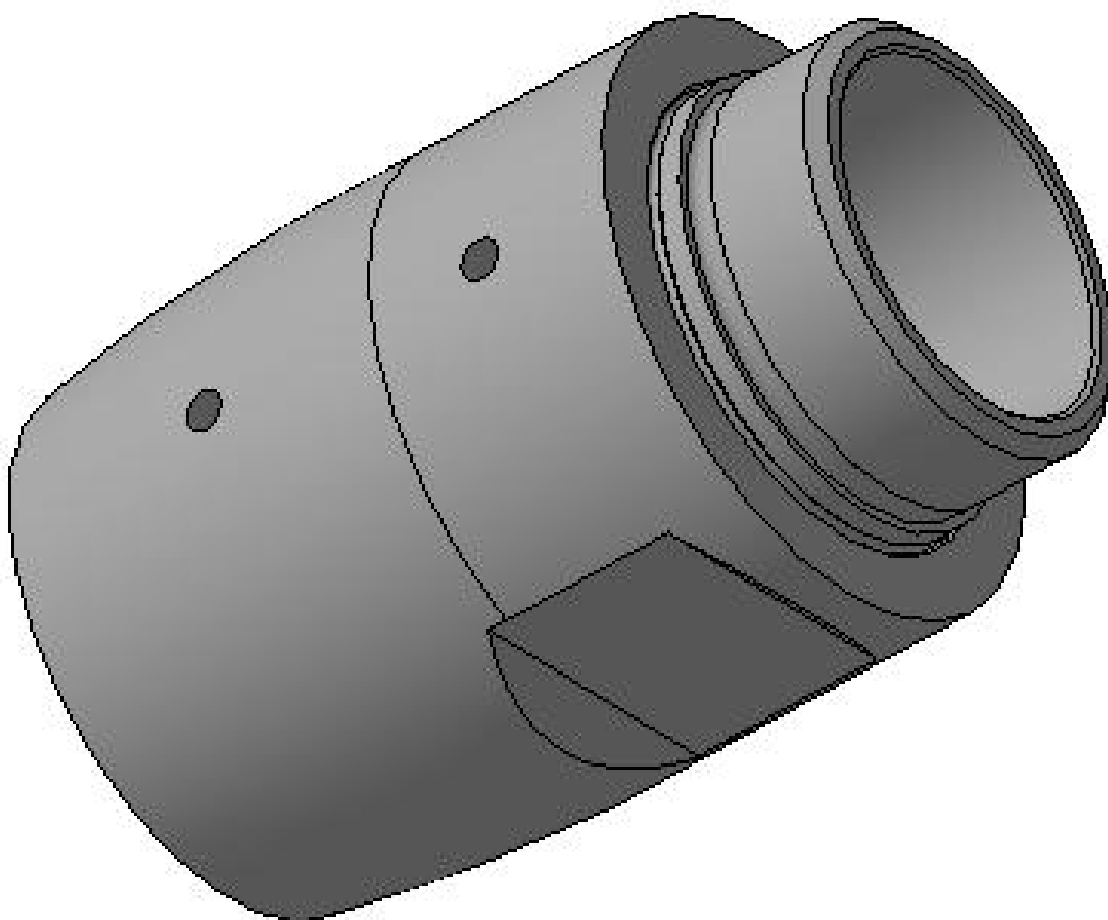


Рисунок 1 – Деталь «Корпус насоса»

Масса детали – 0,9 кг

Годовая программа выпуска N= 900шт.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ДП 44.03.04.658. ПЗ

Лист

6

Материал детали – сталь 45 ГОСТ 1050-88 конструкционная углеродистая качественная. Используется для изготовления вал- шестерни, шпинделей, цилиндров бандажей и других деталей от которых требуется повышенная прочность. Химический состав показан в таблице 1.

Таблица 1 - Химический состав, %

C	Mn	Si	Cr	As	Ni	Cu	S	P
			Не более					
0,42-1,50	0,50-0,80	0,17-0,37	0,25	0,08	0,25	0,25	0,04	0,035

Механические свойства: $\sigma_b=640$ МПа; [1, с. 68]

Физические свойства: плотность $\rho = 7,826$ г/см³

Технологические свойства:

- 1) К_v тв. спл. = 1; К_v б. ст. = 1;
- 2) свариваемость – трудносвариваемая;
- 3) обрабатываемость резанием – малочувствительна;
- 4) склонность к отпускной хрупкости – не склонна.

1.2. Анализ рабочего чертежа детали «Корпус насоса»

Проведем подробный анализ детали и сформируем основные технические требования для изготовления детали.

Обеспечить точность размеров:

- отверстия $\varnothing 35_{H8}$ с шероховатостью $Ra = 1,6$ мкм по 8 качеству
- отверстия $\varnothing 43_{-0,2}$ с шероховатостью $Ra = 6,3$ мкм;
- отверстия $\varnothing 44_{-0,025}$ с шероховатостью $Ra = 1,6$ мкм;
- наружной цилиндрической поверхности $\varnothing 44_{-0,16}^{-0,075}$ с шероховатостью

$Ra=2,5$ мкм;

					<i>ДП 44.03.04.658. ПЗ</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		7

- наружной цилиндрической поверхности $\varnothing 57,7 \pm 0,1$ с шероховатостью $Ra=6,3$ мкм;

-наружной цилиндрической поверхности $\varnothing 51_{-0,1}$ с шероховатостью $Ra=6,3$ мкм.

Обеспечить точность канавки $\varnothing 40_{-0,2}$ с шероховатостью $Ra=6,3$ мкм; лыски размера $50_{-0,2}$ и шероховатостью $Ra=6,3$ мкм.

Так же обеспечить допуск перпендикулярности торца 69 мм $0,03$ мм относительно базы E.

Обеспечить отклонение осей отверстия $\varnothing 4$ от диаметральной плоскости не более $0,2$ мм.

1.3. Анализ технологичности конструкции детали

Технологичностью детали и ее конструкции это совокупность свойств конструкции изделия определяющая ее способность обеспечивать эксплуатационные требования и экономичность изготовления.

Технологичность конструкции оценивается по качественным **и** количественным характеристикам изделия.

1.3.1. Качественный анализ технологичности

Деталь «Корпус насоса» относится к классу втулок, так как принадлежит к виду деталей, образованных наружными и внутренними поверхностями тел вращения.

Деталь не требует сложной формы заготовки.

Деталь удобная для установки и крепления при обработке, в основном дает возможность постоянства установочной базы.

Базирование детали не представляет сложности, так как на большинстве операций деталь устанавливается на наружные цилиндрические поверхности с упором в торец или торец и отверстия.

Для контроля детали не требуется специального приспособления.

					<i>ДП 44.03.04.658. ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		8

1.3.2. Количественный анализ технологичности

Коэффициенты точности обработки и коэффициенты шероховатости определяются в соответствии с ГОСТ 18831-73. Для этого необходимо рассчитать среднюю точность и среднюю шероховатость обработанных поверхностей и сравнить с базовыми показателями. Данные по деталям сведём в таблицу 2,3 где:

- T_i – квалитеты,
- $Ш_i$ – значение параметра шероховатости,
- n_i – количество размеров или поверхностей для каждого квалитета или шероховатости;
- $Ш_{cp}$ - среднее значение параметра шероховатости обрабатываемых поверхностей;
- T_{cp} - средний квалитет точности обработки, коэффициент шероховатости поверхности – $K_{ш}$.

Определим коэффициент точности по [1, с. 229], а результаты занесём в таблицу 2.

Таблица 2 - Определение коэффициента точности

T_i	n_i	$T_i \times n_i$	T_i	n_i	$T_i \times n_i$
6	2	12	11	3	33
7	1	7	12	2	24
8	3	24	14	9	126
				$n_i=20$	$\sum T_i * n_i=226$

Определим среднюю шероховатость [1, с. 229].

$$T_{cp} = \frac{\sum T_i * n_i}{\sum n_i} = \frac{226}{20} = 11,3 \text{ .} \quad (1)$$

Определим базовый и достигнутый коэффициент точности [1, с.229].

$$K_{\text{тч}} = 1 - \frac{1}{T_{\text{ср}}} = 1 - \frac{1}{911.3} = 0,912 \quad (2)$$

Определим коэффициент шероховатости и занесём в таблицу 3.

Таблица 3 – Определение коэффициента шероховатости

Ш _i	n _i	Ш _i ·n _i
1,6	2	3.2
2,5	1	2.5
6,3	7	6.3
	Σn _i =10	ΣШ _i ·n _i =12

Определим среднюю точность [1, с. 229].

$$Ш_{\text{ср}} = \frac{\Sigma Ш_i \cdot n_i}{\Sigma n_i} = \frac{12}{10} = 1,2 \quad (3)$$

Определим коэффициент шероховатости [1, с. 229].

$$K_{\text{ш}} = 1 - \frac{1}{Ш_{\text{ср}}} = 1 - \frac{1}{1,2} = 0,167 \quad (4)$$

Деталь считается по данному показателю, если $K_{\text{тч}} > 0,8$, а $K_{\text{ш}} > 0,18$ то данная конструкция детали является технологичной.

2. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

2.1. Определение типа производства

В соответствии с полученным заданием годовая программа выпуска равна 900 шт., вес детали 0,9 кг. Выявим тип производства в соответствии с таблицей 4.

Таблица 4 – Ориентировочные данные для определения типа производства

Масса детали, кг	Объем годового выпуска деталей N, шт. в зависимости от типа производства			
	Мелкосерийное	Среднесерийное	Крупносерийное	Массовое
< 1	< 2000	2000 - 75000	75000- 200000	> 200000
1 - 2,5	< 1000	1000 - 50000	50000 - 100000	> 100000
2,5 - 5	< 500	500 - 35000	35000 - 75000	> 75000
5 - 10	< 300	300 - 25000	25000 - 50000	> 50000
> 10	< 200	20 - 10000	10000 - 25000	> 25000

Выпуск детали соответствует мелкосерийному производству.

Коэффициент закрепления операции $K_{зо}$ определяется по формуле [10, с. 33]:

$$K_{зо} = \frac{\sum O}{\sum P}, \quad (5)$$

где $\sum O$ - суммарное число различных операций, закреплённых за каждым рабочим местом;

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

Зная данные о штучном времени, определим количество станков по формуле [10, с. 34]:

$$m_p = \frac{N * T_{шт(ш-к)}}{60 * F_d * n_{эп}}, \quad (6)$$

где N - годовая программа, шт., $N=900$ шт. ∴

$T_{шт.(шт-к)}$ - штучное или штучно - калькуляционное время, мин;

$Fд$ - действительный годовой фонд времени, $Fд = 3946$ ч.;

$\eta_{з.н.} = 0,9$ - нормативный коэффициент загрузки.

$$m_p = \frac{900 \cdot 7,42}{60 \cdot 3946 \cdot 0,9} = 0,031$$

Определим фактический коэффициент загрузки $\eta_{з.ф}$ по формуле

[11, с. 35]:

$$n_{зф} = \frac{m_p}{p} = \frac{0,031}{1} = 0,031 \quad (7)$$

Количество операций по формуле [11, с. 36]:

$$O = \frac{n_{зн}}{p n_{зф}}, \quad (8)$$

где $\eta_{з.н}$ – коэффициент загрузки оборудования;

$\eta_{з.ф}$ – фактический коэффициент загрузки.

$$O = \frac{0,09}{0,031} = 29,03$$

$20 \leq K_{зо} \geq 40$ – х-кт мелкосерийного производства; $20 \leq 29,3 \geq 40$.

2.2. Выбор заготовки

Для того чтобы правильно выбрать заготовку нужно учесть самый рациональный способ ее получения, учесть все припуски на обработку, рассмотреть тип производства.

Сравним 2 метода получения заготовки с учетом экономии.

1 способ – горячая объемная штамповка на горизонтально-ковочной машине (ГКМ)

2 способ- круглый прокат.

Сравнение методов получения заготовки на основании расчета стоимости заготовки (в рублях) с учетом ее черновой обработки [10, с. 63]:

$$C_3 = M \cdot Ц_m - M_o \cdot Ц_o + C_{з.ч} T_{шт} \left(1 + \frac{C_y}{100} \right), \quad (9)$$

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

где M – масса исходного материала на одну заготовку, кг;

C_m – оптовая цена на материал в зависимости от метода получения заготовки (из проката, свободной ковкой, штамповкой, литьем);

M_o – масса отходов материала, кг;

C_o – цена 1 кг отходов, руб.;

$C_{з.ч}$ – средняя часовая заработная плата основных рабочих по тарифу, руб./чел.-ч. (табл. 3.20);

$T_{шт(ш-к)}$ – штучное или штучно-калькуляционное время черновой обработки заготовки, ч.;

$C_{ц}$ – цеховые накладные расходы (для механического цеха могут быть приняты 80...100 %).

Для 1 варианта получается:

$$C_3 = 1,3 * 420 - 0,4 * 146 + 23,36 = 487,6 \text{ руб}$$

Расчёт коэффициента использования материала и стоимость заготовки.

$$K_{им} = g / g_{заг}, \quad (10)$$

$$K_{им} = 0,9 / 1,3 = 0,69 .$$

Для 2 варианта получается:

$$C_3 = 1,99 * 166 - 1,1 * 146 + 23,36 = 193,1 \text{ руб}$$

Расчёт коэффициента использования материала и стоимость заготовки

$$K_{им} = 0,9 / 1,99 = 0,45$$

Расчеты впишем в таблицу 5

Таблица 5 – Технико-экономическое обоснования заготовки

Вариант заготовки	Масса заготовки	Ким	$C_{заг}$
1	1,3	0,69	487,6
2	1,99	0,45	193,1

На основе расчетов примем 2 вариант: Круг

$$\frac{60 \text{ ГОСТ } 2590-2006}{\text{Сталь } 45 \text{ ГОСТ } 1050-88} \quad (11)$$

длиной 90 мм. Коэффициент использования материала выше чем у штамповки, но с учетом мелкосерийного производства это будет более экономичнее, удобнее и быстрее для изготовления.

2.3. Выбор технологических баз

Базирование – это придание заготовки или изделию устойчивого положения относительно системы координат. [6, стр. 20].

При выборе базы установки следует принять поверхности с наибольшими размерами, которое обеспечить устойчивое расположение заготовки. Обработка заготовок механическим способом обычно производится в несколько установов.

Установ А

Станок токарно- фрезерный СТХ beta 800 ТС. На данном этапе подготавливается черновая база для установки ее на станке. Заготовка зажимается в самоцентрирующемся трехкулачковом патроне за наружную поверхность с упором в торец(рис.2) При данной схеме базирования предполагается обработка наружных и внутренних поверхностей.

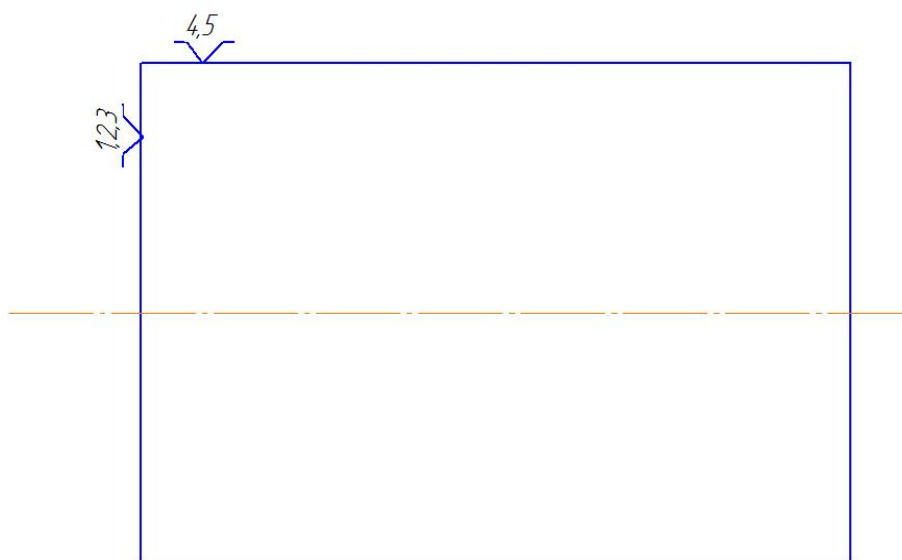


Рисунок 2 – Базирование заготовки

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ДП 44.03.04.658. ПЗ

Лист

14

Установ Б

Деталь устанавливается в трехкулачковый патрон с приточкой под $\varnothing 60$.
На этом этапе предполагается обработка наружных и внутренних поверхностей заготовки

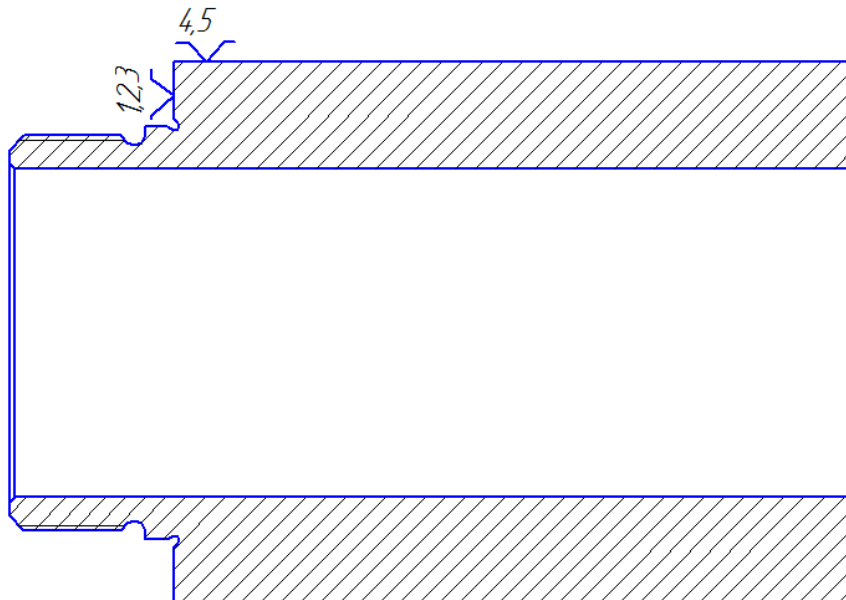


Рисунок 3 - Базирование детали на установе Б

Установ В

Деталь устанавливается в двух не вращающихся грибковых центрах. На данной схеме установки производится фрезерование двух лысок и сверловка двух отверстий $\varnothing 4$.

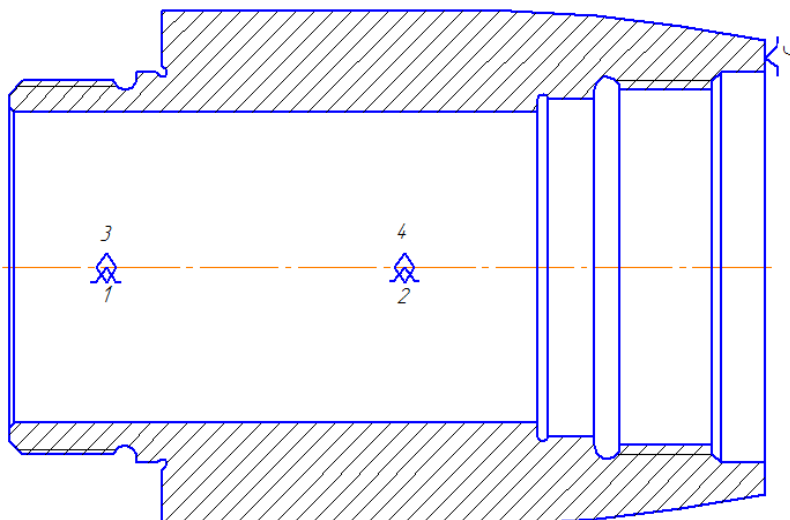


Рисунок 4 – базирование детали на установе В

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ДП 44.03.04.658. ПЗ

Лист

15

2.4. Разработка технологических операций механической обработки

Разрабатываемый технологический процесс должен соответствовать программе годового выпуска продукции и типу производства.

Технологический процесс проектируется на станок DMG MORI CTX beta 800 TC.

Таблица 6 – Технологический маршрут механической обработки детали «Корпус насоса»

Наименование операции	Наименование перехода	Оборудование
1	2	3
000 Ленточнопи- льная	1. Установить 2. Пилить заготовку длиной 90 мм	Станок ленточнопи- льный BS-712N
005 Токарно- фрезерная с ЧПУ, Установ А	Подрезать торец $\varnothing 60$ мм 1мм	Станок токарно- фрезерный CTX beta 800 TC
	Точить наружную поверхность $\varnothing 60$ до $\varnothing 46$	
	Точить по контуру $\varnothing 42, \varnothing 46, \varnothing 60$	
	Точить канавку R1.5	
	Сменить инструмент	
	Точить канавку R1	
	Сменить инструмент	
	Сверлить отверстие $\varnothing 10$ на длину 40мм	
	Сменить инструмент	
	Расверлить отверстие $\varnothing 16$ на длину 40мм	
	Сменить инструмент	
	Расверлить отверстие $\varnothing 33$ на длину 88мм	
	Сменить инструмент	
	Расточить отверстие $\varnothing 34,8$ длиной 88мм	
Сменить инструмент		
Нарезать резьбу M42x1-6g длиной 15мм		
Установ Б	Подрезать торец $\varnothing 60$ мм на 1мм	
	Точить сферу R180	
	Точить контур R180, $\varnothing 60$	
	Сменить инструмент	

Окончание таблица 6 – Технологический маршрут механической обработки детали «Корпус насоса»

1	2	3
	Расточить отверстие $\varnothing 38$ на длину 26 мм	
	Расточить отверстие $\varnothing 43$ на длину 19,6мм	
	Расточить отверстие $\varnothing 44$ на длину 5мм	
	Точить контур $\varnothing 44, \varnothing 43, \varnothing 38$	
	Сменить инструмент	
	Расточить канавку R0.5	
	Расточить канавку R1.5	
	Сменить инструмент	
	Нарезать резьбу M42x1-7H длиной 19,6 мм	
Установ В	Фрезеровать 2е лыски выдерживая размер 50мм	
	Сменить инструмент	
	Сверлить 2 отверстия $\varnothing 4$ мм	
015 Промывочная		Моечная машина
020 Контрольная	Контролировать размеры согласно чертежа	Стол контрольный

2.5. Выбор технологического оснащения

В проектированном техпроцессе используется токарно-фрезерный станок DMG MORI CTX beta 800 TC предназначен для комплексной обработки по средствам нового сверхкомпактного шпинделя.

Максимальный диаметр точения	500 мм
Максимальная длина точения	800 мм
Встроенный мотор-шпиндель с осью С ($0,0001^\circ$)	5000 об/мин
Максимальный внутр. диаметр зажимной втулки	102 мм
Максимальная частота вращ. токарно- фрезерного шпинделя	20000 об/мин
Максимальное количество позиций инструмента	80
На станке используется стойка Fanuc 32i	



Рисунок 6 – Токарно-фрезерный станок - DMGMORI CTXbeta 800 TC



Рисунок 7 – Внутреннее строение станка DMG MORI CTXbeta 800 TC

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ДП 44.03.04.658. ПЗ

Лист

18

Обладает комплексной токарной фрезерной обработка за счет компактного токарно-фрезерного шпинделя compactMASTER.



Рисунок 8 – Шпиндель станка DMG MORI CTXbeta 800 TC

Шпиндель имеет:

- частоту вращения до 12000 об/мин,
- мощность 22кВт и
- крутящий моментом 120Нм.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ДП 44.03.04.658. ПЗ

Лист

19



Рисунок 9 – Инструментальный магазин станка DMG MORI CTXbeta 800 TC

Инструментальный магазин:

- дисковый на 24 инструмента
- цепной магазин на 48 или 80 инструментов
- инструменты длиной до 30мм и диаметром 125мм

Противошпиндель :

- мотор-шпиндель 6000 об/мин
- мощность привода 20кВт
- крутящий момент 127Нм
- головка шпинделя 140h5 мм
- диаметр шпинделя в переднем подшипнике 100мм
- внутренний диаметр зажимной трубы 52мм
- максимальный диаметр зажимного патрона 215мм

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ДП 44.03.04.658. ПЗ

Лист

20

2.6. Выбор режущего и мерительного инструмента

На станках с ЧПУ будем применять прогрессивный режущий инструмент фирм SECO и Sandvik.

Расшифровка маркировки режущего инструмента фирмы Seco и пластин предоставлена на рис. 10,11,11,12,13,14.

Обозначения – Seco-Capto™, наружные



Наружные державки



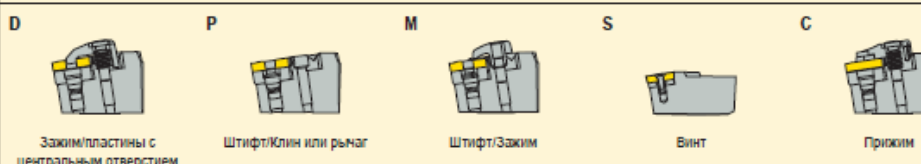
C4	-	P	W	L	N	R	-	27	050	-	06	-	
1		2	3	4	5	6		7	8		9		10

1. Типоразмер Seco-Capto™



C3 = 32 мм
C4 = 40 мм
C5 = 50 мм
C6 = 63 мм
C8 = 80 мм
C10 = 100 мм

2. Крепление пластины



3. Форма пластины

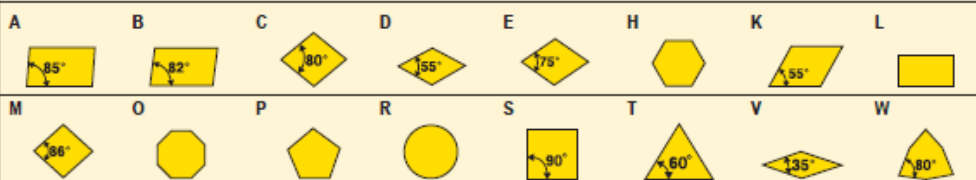


Рисунок 10 – Расшифровка токарных державок SECO

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ДП 44.03.04.658. ПЗ

Лист

21

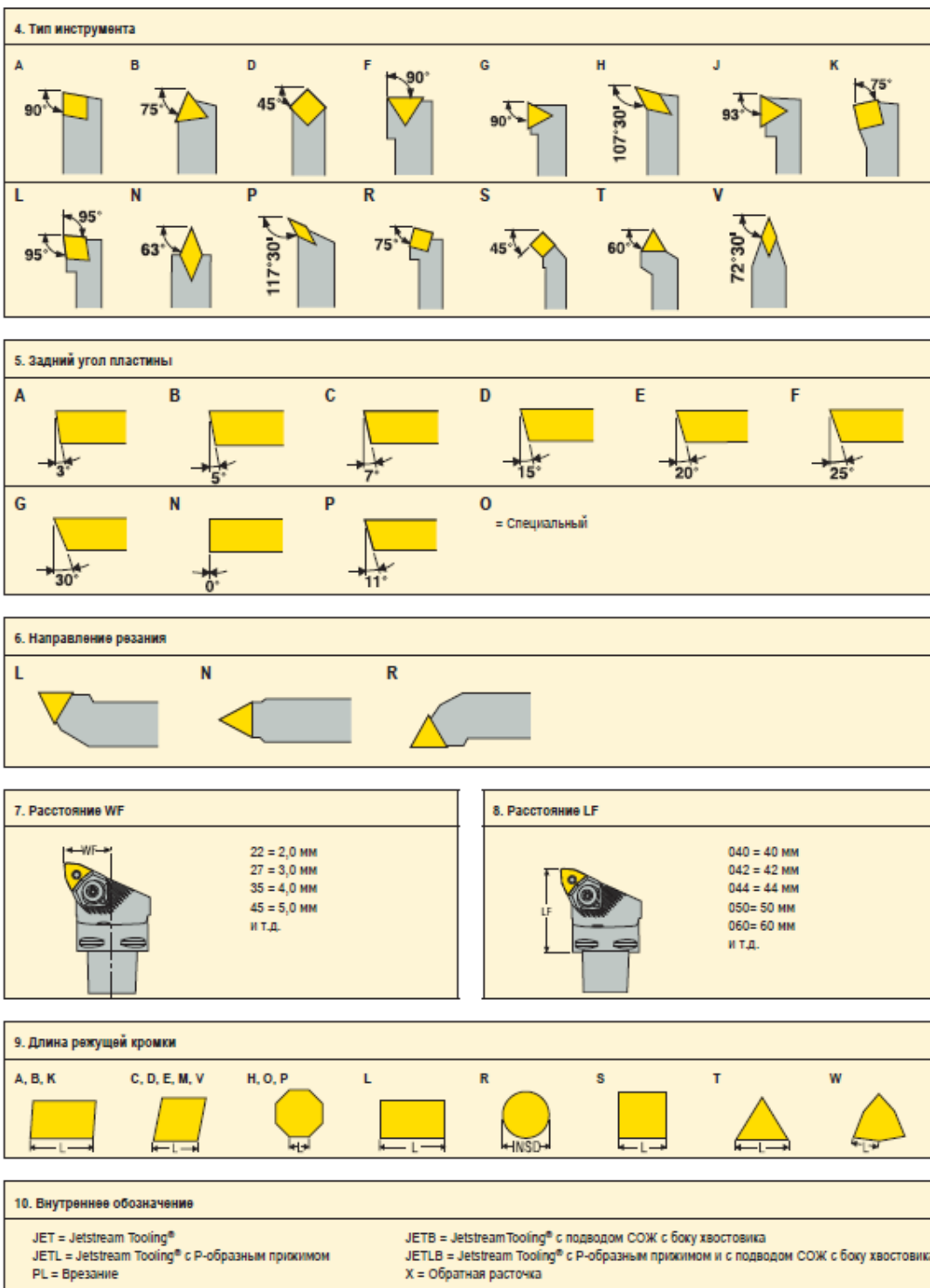


Рисунок 11 – Расшифровка наружных токарных державок SECO

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

Внутренние державки



A	20	Q	-	P	W	L	N	R	06	R
1	2	3		4	5	6	7	8	9	10

<p>1. Тип державки</p> <p>A = Стальная, с каналом для СОЖ</p> <p>S = Цельная стальная</p> <p>E = Твердосплавная, цельная с напаянной* режущей головкой и каналом для СОЖ</p> <p>* Напаянная или аналогичная</p>	<p>2. Диаметр хвостовика</p> <p>12 = 12 мм 20 = 20 мм 25 = 25 мм и т.д.</p>
--	--

<p>3. Длина инструмента</p>	<p>K = 125 мм L = 140 мм M = 150 мм N = 160 мм P = 170 мм</p> <p>Q = 180 мм R = 200 мм S = 250 мм T = 300 мм U = 350 мм</p> <p>V = 400 мм</p> <p>Стандартная длина как показано выше</p>
------------------------------------	--

4. Крепление пластины			
P	M	S	C
Штифт/Клин или рычаг	Штифт/Зажим	Винт	Прямой

5. Форма пластины							
A	B	C	D	E	H	K	L
M	O	P	R	S	T	V	W

Рисунок 12- расшифровка внутренних державок фирмы SECO

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

6. Тип инструмента							
F	K	L	P	Q	S		
U	Y						
7. Задний угол пластины							
A	B	C	D	E	F		
G	N	P	O	= Специальный			
8. Направление резания							
L	R						
9. Длина режущей кромки							
A, B, K	C, D, E, M, V	H, O, P	L	R	S	T	W
10. Внутреннее обозначение							
R = Для обработки радиуса W = Прихват PL = Врезание X = Обратная расточка							

Рисунок 13- расшифровка внутренних державок фирмы SECO

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

Обозначения – Точение, пластины



Пластины/Метрические серии, по ISO 1832-2004



Пластины/Метрические серии, по ISO 1832-2004



1. Форма пластины

A	B	C	D	E	H	K	L
M	O	P	R	S	T	V	W

2. Задний угол пластины

A	B	C	D	E	F
G	N	P	O = специальный		

Рисунок 14 – Расшифровка пластин SECO

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

ДП 44.03.04.658. ПЗ

Лист

25

3. Допуски														
Класс-допуска	Допуск +/- мм		Для IC, размер в мм											
			3,175*	3,969	4,064	4,760	6,350	9,525	12,700	15,875	19,050	25,400	31,750	38,100
A	0,025	0,025	*											
C	0,025	0,025	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
E	0,025	0,025	*											
F	0,025	0,013	*											
G	0,130	0,025	*											
H	0,025	0,013	*											
J	0,025	0,050	*											
	0,025	0,080							*					
	0,025	0,100								*				
	0,025	0,130									*			
	0,025	0,150										*	*	*
K	0,025	0,050	*			*	*	*						
	0,025	0,080							*					
	0,025	0,100								*				
	0,025	0,130									*			
	0,025	0,150										*	*	*
M	0,130	0,050	*			*	*	*						
	0,130	0,080							*					
	0,130	0,100								*				
	0,130	0,130									*			
	0,130	0,150										*	*	*
U	0,130	0,080	*			*	*	*						
	0,130	0,130							*					
	0,130	0,180								*	*			
	0,130	0,250									*	*	*	*

* Не ISO

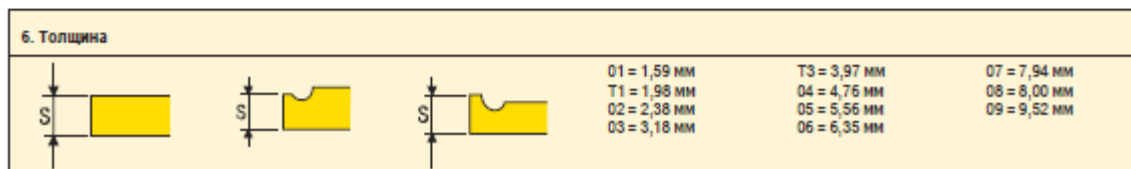
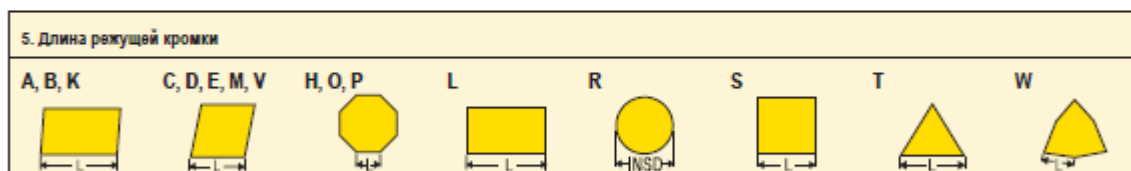
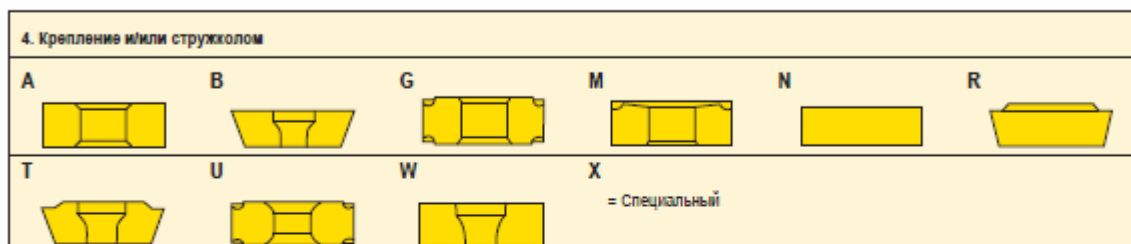

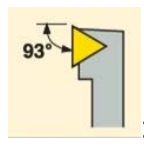
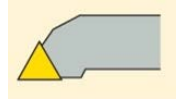


Рисунок 15 – Расшифровка пластин SECO



7. Конфигурация угла					
1-й символ	A = 45° D = 60° E = 75° F = 85° P = 90° Z = Специальный	2-й символ	A = 45° B = 5° C = 7° D = 15° E = 20° F = 25° G = 30° N = 0° P = 11° Z = Специальный	радиус вершины	M0 = круглые пластины (метрическая версия) 005 = 0,05 мм 01 = 0,1 мм 02 = 0,2 мм 04 = 0,4 мм 08 = 0,8 мм 12 = 1,2 мм и т. д.
8. Подготовка режущей кромки					
F	E	T	S	W	= Пластины для высоких подач Необязательно для заполнения
9. Направление резания					
L	N	R	Не обязательная информация		
10. Внутреннее обозначение			11. По выбору изготовителя		
Например, обозначение стружколома F = Чистовой M = Промежуточный R = Черновой		e.g. обозначение кромки e.g. 01020 = 0,1 мм x 20°	Размеры напек: L0 L1 L2 LF = пластина со слесенным слоем		Необязательная информация
12. Внутреннее обозначение			13. Число законечников		
Точение Например, обозначение стружколома F = Чистовой M = Промежуточный R = Черновой WZ = Wire (PCBN) и т. д.			B = 2 C = 3 D = 4 U = 4 (двусторонние) V = 6 (двусторонние)		
Необязательная информация			Необязательная информация		

Рисунок 16 – Расшифровка пластин SECO

Для точения торцов и наружных поверхностей будем использовать:
Державка SECO – Capto™: наружная PDJNR 2525M15

- P – крепление штифтом;
- D - форма пластины 55°  ;
- J – тип инструмента  ;
- N – Задний угол пластины 0°;
- R - направление резания  .

Пластина DNMG 150408-M3 Сплав TP2500

- D - форма пластины 55°  ;
- N – Задний угол пластины 0°;
- M – класс допуска
- G – стружколом  .

TP2500 - сплав с высокой сопротивляемостью износу и прочной кромкой, применяется в широком диапазоне токарных операций по стали, нержавеющей стали и чугуну.

Для точения наружных и внутренних канавок будем использовать инструмент фирмы SECO и Sandvik:

Державка R/LX 123G04-2020B-045

Пластина N123G1-0400-RM

Державка расточная R/LAX123J25-40B-020

Пластина N123J1-0600-RM TP2500

Для нарезания резьбы используем инструмент фирмы SECO.

Выбор державки и пластин для нарезания резьбы предоставлен на рисунке 17.6

Державки

CER2525M16QHD

C	E	R	25	25	M	16	Q	HD
1	2	3	4	5	6	7	8	9

1. Крепление пластины
S - Винт, C - Прижим, P - Шпифт

2. Наружные/Внутренние
E - Наружные, N - Внутренние

3. Направление резания
L - Левое, R - Правое, X - Специальное

4. Высота хвостовика
H - Высота хвостовика

5. Ширина хвостовика/диаметр
20 = 20 мм, 25 = 25 мм и т.д.

6. Длина инструмента
H = 100 мм, R = 200 мм, K = 125 мм, S = 250 мм, L = 140 мм, T = 300 мм, M = 150 мм, U = 350 мм, P = 170 мм, V = 400 мм, Q = 180 мм

7. Длина режущей кромки
L - Длина режущей кромки, IGL - Длина режущей кромки

8. Прочая информация
A - Стальной, с канавками для СОЖ, Q - Державка изогнутой формы, SQ - Два установившихся нога

9. Прочая информация
HD - Для тяжелой обработки

Пластины

16 E R 1.5 ISO - A1

1. Длина режущей кромки
L - Длина режущей кромки

2. Наружные/Внутренние
E - Наружные, N - Внутренние

3. Направление резания
L - Левое, R - Правое, X - Специальное

4. Шаг

Польный профиль, мм (дюйм)	0,70	1,50	4,00	8,00
	0,75	1,75	4,50	10,0
	0,80	2,00	5,00	12,0
	1,00	2,50	5,50	14,0

5. Резьба

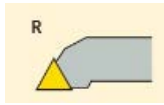
60	= V-профиль, 60°
55	= V-профиль, 55°
ISO	= ISO, Метрич
LN	= Амер. LN
LNJ	= Амер. Аэрокосмич.
MJ	= Метрич, Аэрокосмич.
W	= Whitworth, ISW
BSPT	= Whitworth, Конус
NPT	= Амер. NPT
NPTF	= Амер. NPTF (Dryseal)
RD	= Крутан, DIN105
TR	= Трансформаторная, DIN103
ACME	= Амер. ACME G
S/ACME	= Амер. Sub-ACME
API 3B1	= API V 03B1 1:4
API 3B5	= API V 03B5 1:5
API 404	= API V 040 1:4
API 504	= API V 050 1:4
API 505	= API V 050 1:5
API RD	= API Крутан, крутан
BUT 2.5	= Buttress, 1°17'
BUT 2.5	= Buttress, 2°25'
VAM	= VAM Valours

6. Число зубцов на режущую кромку/ Тип стружколома

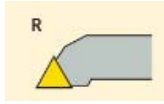
ZM = 2 зубца	A = Универсальный
ZM = 3 зубца	A1 = Обозначение стружколома
T1 = TWIN THREADER	A2 = Обозначение стружколома

Рисунок 17 – Расшифровка державки и пластин резьбонарезных фирмы SECO

Наружная резьба: державка CER 1616N16

- C - крепление пластины прижим;
- E – резьба наружная;
- направление резания  ;
- ширина хвостовика 16мм; высота хвостовика 16;
- длина инструмента 100мм;

Пластина 16ER 1.0ISO Сплав CP500

- длина режущей кромки 16мм;
- E – пластина наружная;
- направление резания  ;

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

ДП 44.03.04.658. ПЗ

Лист

29

- 1 мм полный профиль шага;
- резьба метрическая.

Сплав CP500 - прочный универсальный микрозернистый сплав для всех операций резбонарезания. Превосходный сплав для обработки нержавеющей сталей и трудных операций.

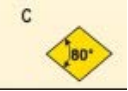
Внутренняя резьба: державка внутренняя SNR 0016M16

Пластина 16NR 1.0ISO CP500

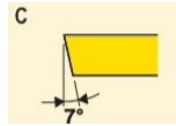
Для растачивание внутренних поверхностей выбираем по каталогу фирмы SECO:

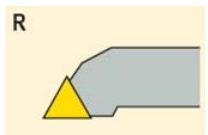
Державка внутренняя A08K-SCLCR-06:

- тип державки А – стальная с каналом для СОЖ;
- 08-диаметр хвостовика;
- ~~д~~Длина инструмента К – 125мм;
- крепление пластины S – винт;

- форма пластины  ;

- тип инструмента  ;

- задний угол пластины  ;

- направление резания  .

Пластина CСMT 060202-М3 Сплав TP2500

Для фрезировки 2ух лысок возьмем фрезу по каталогу фирмы SECO.:

На рисунке 189 предоставлена расшифровка фрез.

Фрезы

Для фрезерного инструмента Seco использует специальные системы обозначений, обозначения ISO для фрез отсутствуют. См. пример ниже. См. пример ниже.



Обозначение фрез Turbo 217/220.69



Рисунок 18 – Расшифровка фрез

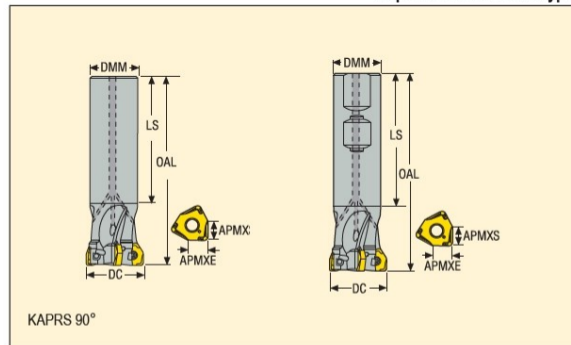
Фреза R 217.96-2020.0-04-2A

Square 6™ – R217.96-04



- Для подбора пластин и рекомендаций по режимам резания см. стр. 64-65
- Номенклатуру пластин см. на стр. 684
- Информацию по стандарту ISO см. на стр. 15

Обработка пазов и контуров



Обозначение	Тип крепления	Размеры в мм						DMM	KG	Пластина	
		APMXE	APMXS	DC	OAL	LS					
R217.96-2020.0-04-2A	Цилиндрич.	2.0	4.0	20	20	150	121	2	1.9	29400	XNEX04..
R217.96-2020.3-04-2A	Weldon	2.0	4.0	20	20	90	61	2	1.9	29400	XNEX04..
R217.96-2525.0-04-4A	Цилиндрич.	2.0	4.0	25	25	170	141	4	0.6	26300	XNEX04..
R217.96-2525.3-04-4A	Weldon	2.0	4.0	25	25	101	67	4	0.4	26300	XNEX04..
R217.96-3032.0-04-5A	Цилиндрич.	2.0	4.0	32	30	195	164	5	1.0	23200	XNEX04..
R217.96-3232.0-04-5A	Цилиндрич.	2.0	4.0	32	32	195	164	5	1.2	23200	XNEX04..
R217.96-3232.3-04-5A	Weldon	2.0	4.0	32	32	105	68	5	0.5	23200	XNEX04..

Рисунок 19 – Расшифровка фрезы Фреза R 217.96-2020.0-04-2A

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

Пластина XNEX040304TR-M08F40M Сплав МР 3000.

Для сверления отверстия возьмем 3и вида сверл:

сверло SD1103-0400-017-06R1;

сверло SD1103-1000-035-10R1;

сверло SD1103-1600-045-16R1.

Расшифровка сверл SECO Feedmax™ Universal предоставлена на рисунке 20.

Обозначение - Seco Feedmax™ Universal



Рисунок 20 – Расшифровка сверл SECO Feedmax™ Universal
Сверло SD503-33-99-32R7.

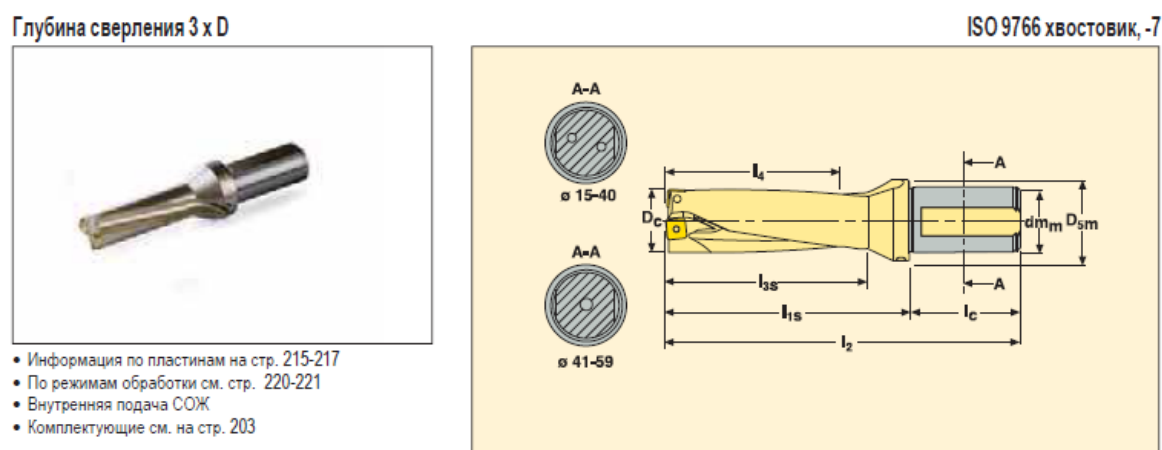


Рисунок 20 – Сверло Perfomax SD503

Пластина SPGX 11T3-C1 сплав T400D центральная пластина.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ДП 44.03.04.658. ПЗ

Лист

32

Пластина SCGX 09T308 CP500 периферийная пластина.

2.7. Расчет припусков на механическую обработку

Для оптимального проектирование технологического процесса нужно определить припуски на механическую обработку, которые обеспечат качество и точность обрабатываемых поверхностей.

Рассчитаем припуски расчетно-аналитическим способом [10] и занесем результаты в таблицу 7.

Таблица 7 - Расчет припусков аналитическим методом на элементарную поверхность $\varnothing 57,7 \pm 0,1$ мм

Элементарная поверхность детали и технологический маршрут ее обработки $\varnothing 57,7 \pm 0,1$ мм	Элементы припуска, мкм				Расчетный припуск $2Z_{\min}$ мкм	Расчетный размер, мм	Допуск на изготовление T_d , мм	Предельные размеры		Предельные припуски	
	Rz, мкм	T, мкм	ρ , мкм	ϵ , мкм				min	max	min	max
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1.Заготовка	150	250	2001	-	2*680	59,8	0,74	58,7	59,44	0,38	1
2.Точение черновое	50	50	100,1	110,3	2*340	58,32	0,05	58,46	58,51	0,24	0,93
3.Точение чистовое	3	3	3,01	55,3	2*65	59,02	0,12	58,32	58,44	0,07	0,14

Суммарное значение пространственных отклонений найдем по формуле:

$$\rho_d = \sqrt{\rho_{\text{кор}}^2 + \rho_{\text{см}}^2} \quad (11)$$

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

ДП 44.03.04.658. ПЗ

Лист

33

Где $\rho_{кор}$ - удельное коробление; принимаем равным 2;

$\rho_{см}$ - суммарное смещение отверстий в отливке;

где Δk = удельная кривизна заготовки; принимаем равным 0,1 мкм [1, таб 32]

l – длина обрабатываемой поверхности = 86,5.

$$\rho d = \sqrt{2^2 + 0,087^2} = 2001 \text{ мкм.}$$

Остаточные пространственные отклонения на обработанную поверхность определяется с помощью коэффициентов уточнения формы:

$$\rho_i = k_y * \rho_i \quad (12)$$

Величины после коэффициентов уточнения пространственного отклонения согласно формуле (14) следующие:

Черновое точение $\rho_2 = 0,05 * 2001 = 100,1$ мкм

Чистовое точение $\rho_2 = 0,03 * 100,1 = 3,01$ мкм

Погрешность установки детали определяется с помощью следующей формулы

$$\varepsilon_3 = \sqrt{\varepsilon_6^2 + \varepsilon_3^2} \quad (13):$$

Где ε_3 – погрешность закрепления детали = 110 мкм

ε_6 – погрешность базирования детали

Найдем погрешность базирования детали по формуле :

$$\varepsilon_6 = \Delta k * l = 0,1 * 86,5 = 8,65 \text{ мкм} \quad (14)$$

Найдем погрешность установки детали :

Черновое точение $\varepsilon_{31} = \sqrt{8,65^2 + 110^2} = 110,3$ мкм

Чистовое точение $\varepsilon_{32} = 0,05 * 110,3 + 50 = 55,5$ мкм

Расчетные минимальные значения припусков определяется по формуле

$$2z_{min} = 2(R_{i-1} + T_{i-1} + \rho_{i-1} + \varepsilon_i) \quad (15)$$

Минимальный припуск под растачивание равен :

Черновое точение $2z_{min} = 2(50 + 50 + 100,1 + 110,3) = 2 * 310$ мкм.

Чистовое точение $2z_{min} = 2(3 + 3 + 3,01 + 55,5) = 2 * 70$ мкм

Расчет минимальных размеров:

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

Заготовка $D_{заг}=58,7$ мм

Черновое точение $D_{min} = 58,32+0,14 = 58,46$ мм

Чистовое точение $D_{min} = 57,7+0,62 = 58,32$ мм

Расчетный максимальных размеров :

$$D_{max} = D_{min} + T \quad (17)$$

Заготовка $D_{заг}=58,7 + 0,74 = 59,44$ мм

Чистовое точение $D_{min} = 58,32 + 0,12 = 58,44$ мм

Черновое точение $D_{min} = 58,46 + 0,054 = 58,51$ мм

Предельный припуск равен :

$$2Z_{mini}=D_{mini}- D_{mini-1} \quad (18)$$

Дчернов = $58,7-58,46=0,24$ мм

Дчистов = $58,46-58,32=0,14$ мм

Дзаг = $0,24+0,14=0,38$ мм

$$2Z_{maxi}=D_{maxi}- D_{maxi-1} \quad (19)$$

Дчернов = $59,44 - 58,51=0,93$ мм

Дчистов = $58,51 - 58,44=0,07$ мм

Дзаг = $0,93 + 0,07 = 1$ мм

Проверка:

$$2Z_{maxi}^{np} - 2Z_{mini}^{np} = T_{i-1} - T_i \quad (20)$$

$1 - 0,38 = 0,74 - 0,12$

$0,62 = 0,62$

Расчет верен

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ДП 44.03.04.658. ПЗ

Лист

35

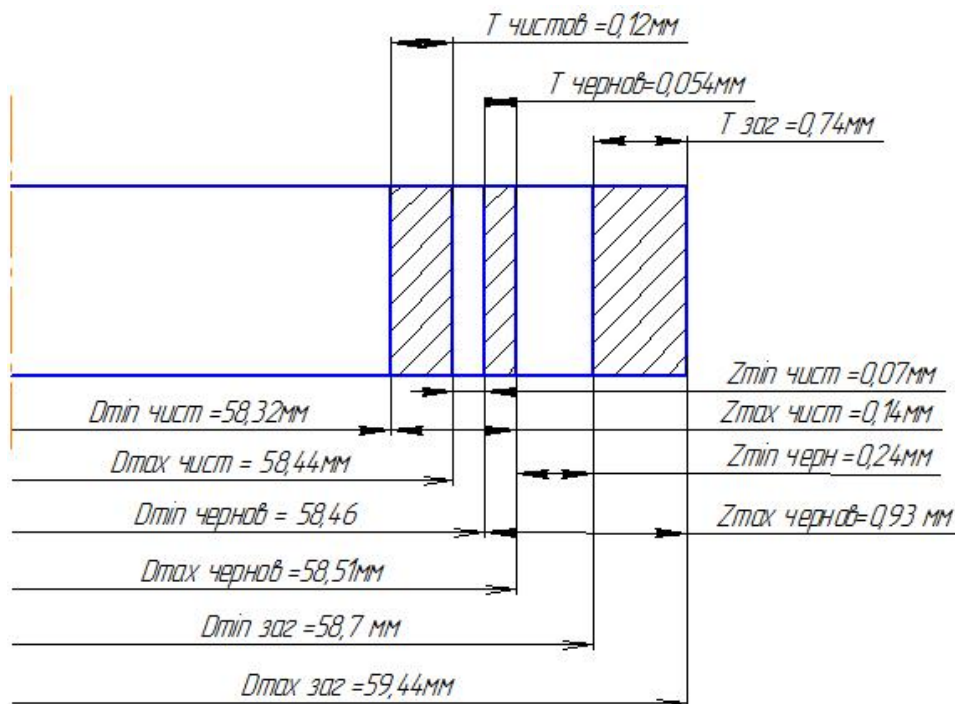


Рисунок 21 - Схема графического расположения припусков и допусков на обработку наружной поверхности $\text{Ø}57,7 \pm 0,1\text{мм}$

2.8. Выбор режимов резания

Для операции 010 Токарно-фрезерная определим режимы резания [21].

Для остальных операций воспользуемся каталогом фирмы SECO.

Определим глубину резания

Определим глубину резания при сверлении по формуле:

$$t = \frac{D}{2}, \quad (21)$$

где D – диаметр сверла, мм.

$$t = \frac{4}{2} = 2 \text{ мм}$$

Величину подачи следует выбирать по справочнику [21, с. 276 – 278].

Выбранную величину подачу корректируют по паспортным данным станка, принимая ближайшее значение к выбранному по справочнику.

$$S_{\text{отаб}} = 0,19 \text{ мм/об [21, с. 277, таб. 25]}$$

Поправочные коэффициенты, учитывающие особенности сверления:

Откорректируем подачу по паспорту станка: $S_{ст} = 0,2$ мм/об

Расчет скорости резания выполняется по эмпирическим формулам [21, с. 276, 278 – 280]:

- на глубину сверления $K_{ls} = 1$ [21, с. 277, таб. 25]

- на достижение более высокого качества отверстия $K_{os} = 1$ т.к. отверстие $\varnothing 4H14$. [21, с. 277, таб. 25]

$$S_o = S_{отаб} \cdot K_{ls} \cdot K_{os} = 0,19 \text{ мм/об.} \quad (22)$$

Для сверления формула имеет вид:

$$t = \frac{C_v \cdot D^q}{T^m \cdot S_o^y}, \quad (23)$$

где $C_v = 7$,

$q = 0,4$ [21, с.270, табл.17]

$y = 0,7$ [21, с.270, табл.17]

$m = 0,2$ [21, с.270, табл.17]

$T = 25$ мин – стойкость сверла [3, с.279, табл.30]

$$K_v = K_{Mv} \cdot K_{lv} \cdot K_{ив}, \quad (24)$$

где $K_{lv} = 0,85$ [21, с.280, табл.31]

$K_{ив} = 1$ [21, с.264, табл.6]

$$K_{Mv} = K_r \left(\frac{750}{\sigma_B} \right)^{n_v} [3, с.261, табл.1] \quad (25)$$

где $K_r = 1,0$ [21, с.262, табл.2]

$-n_v = 0,9$

$$K_{Mv} = 1 \cdot \left(\frac{750}{570} \right)^{0,9} = 1,28$$

$$K_v = 1,28 \cdot 0,85 \cdot 1 = 1,088$$

$$V = \frac{7 \cdot 4^{0,4}}{25^{0,2} \cdot 0,2^{0,7}} \cdot 1,088 = 21,5 \text{ м / мин}$$

Определим число оборотов шпинделя станка (n) по формуле :

$$n = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot D}, \quad (26)$$

где V – скорость резания, м/мин;

D – диаметр сверла, мм.

$$n = \frac{1000 \cdot 21.5}{3.14 \cdot 4} = 1711 \text{ об/мин}$$

Полученное число оборотов (n) сравним с паспортными данными станка и выберем ближайшее к рассчитанному ($n_{ст}$).

$$n_{ст} = 1400 \text{ об/мин}$$

Основное машинное время найдем по формуле:

$$t_o = \frac{l}{S_M} \cdot i, \quad (27)$$

где l – расчетная длина;

i – число рабочих ходов.

Расчетная длина:

$$l = l_o + l_{вр} + l_{пер}, \quad (28)$$

где $l_{вр}$ – величина врезания инструмента, мм;

$l_{пер}$ – величина перебега.

i – число проходов;

S_M – величина минутной подачи.

Результаты всех расчетов сведем в таблицу 2.6.

Для сверления $l_{вр} + l_{пер} = 2,5$ мм

В нашем случае производится обработка 2-х отверстий $\varnothing 4H14$. Длина обработки первого отверстия - 11,45 мм; второго – 9,75 мм.

Основное время операции будет равно:

$$t_o = t_{o1} + t_{o2} \quad (29)$$

$$t_{o1} = \frac{11,45 + 2,5}{0,2 \cdot 1400} \cdot 1 = 0,05 \text{ мин}$$

$$t_{o2} = \frac{9,75 + 2,5}{0,2 \cdot 1400} \cdot 1 = 0,04 \text{ мин}$$

$$t_o = 0,05 + 0,04 = 0,09 \text{ мин}$$

Остальные параметры режимов резания выбираем с учетом инструмента из каталогов SECO [4,~~5,6,7,8~~],~~[5],[6],[7],[8]~~

Таблица 8– Режимы резания

№ операции	Название операции	Переход	Диаметр обрабатываемой поверхности	Элементы режима резания					То, мин
				L, м	t, м	S мм/об	п, об/мин	V, м/мин	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
005	Токарно-фрезерная с ЧПУ	Установ А							
		1. Подрезать торец Ø60мм	60	30	1	0,3	2309	335	0,04
		2. Точить поверхность Ø45мм начерно	45	17	7,5	0,3	2309	335	0,14
		3. Подрезать торец Ø45мм начисто	45	22,5	0,75	0,2	2707	380	0,02
		4. Точить поверхность Ø43,95мм под резьбу	43,95	15,5	0,53	0,2	2707	380	0,05
		5. Точить поверхность Ø44мм начисто	44	2	1	0,2	2707	380	0,04
		6. Подрезать торец Ø57,7мм начисто	57,7	6,85	0,5	0,2	2707	380	0,01
		7. Точить поверхность 57,7 начисто	57,7	20	1	0,2	2707	380	0,03
		8. Точить канавку R1,5	40	6	3	0,06	478	60	0,19
		9. Точить канавку R1	44	6	2	0,06	434	60	0,05
		10. Сверлить отверстие Ø10мм длиной 40мм	10	5	40	0,3	3048	335	0,07
		11. Рассверлить отверстие Ø16мм длиной 40мм	16	3	40	0,2	3458	360	0,1
		12. Рассверлить отверстие Ø33мм на всю длину	33	8,5	89	0,1	3822	420	0,18
		13. Расточить отверстие Ø35мм на длину 60,5	35	60,5	2	0,3	3048	335	0,12
		14. Нарезать резьбу M42x1.6g	42	15,5	-	1	910	120	0,02
		ИТОГО:							
		Установ Б							
		15. Подрезать торец Ø60мм	60	30	1	0,3	2309	335	0,04
		16. Точить поверхности Ø60мм, R180 начерно	60	67,6	1	0,3	1781	335	0,19

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		17. Подрезать торец Ø51мм начисто	51	33,85	4	0,2	2020	380	0,08
		18. Точить поверхности Ø57,7мм, R180 начисто	57,7	67,6	0,35	0,2	2020	380	0,14
		Сменить инструмент							
		19. Расточить отверстие с ø37,5 начерно	37,5	26	2,5	0,1	3040	420	0,01
		20. Расточить отверстие ø40,5 начерно	40,5	19,6	3	0,3	2425	335	0,05
		21. Расточить отверстие ø43,5 начерно	43,5	5	3	0,3	2425	335	0,02
		22. Расточить отверстие ø44 начисто с выполнением фаски	44	5	0,5	0,2	2750	380	0,02
		23. Расточить отверстие ø41 под резьбу	47	14	0,5	0,2	2750	380	0,06
		24. Расточить отверстие ø38 начисто	37,9	6,4	0,5	0,2	2750	380	0,03
		Сменить инструмент							
		25. Расточить канавку R0.5	39	5,5	1	0,06	490	60	0,19
		26. Расточить канавку R1.5	42	6,5	3	0,06	455	60	0,24
		Сменить инструмент							
		27. Нарезать резьбу M42x2-7H	42	19	-	0,1	910	120	0,02
ИТОГО:									1,09
		Установ В							
		28. Фрезеровать 2е лыски на ø57,7	57,7	46	3,85	0,15	3980	250	0,16
		Сменить инструмент							
		29. Сверлить 2а отверстия ø4	4	-	11,45	0,2	1400	17,6	0,09
ИТОГО:									0,25

Окончание таблицы 8– Режимы резания

					<i>ДП 44.03.04.658. ПЗ</i>				<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>					40

2.9. Расчет технических норм времени

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

Штучно-калькуляционное время [10, стр.99]:

$$t_{шк} = t_{ш} + \frac{T_{нз}}{n}, \quad (30)$$

- где $t_{ш}$ – штучное время, мин.;
- $T_{нз}$ – 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 [10, стр.100]:

$$t_{ш} = t_{осн} + t_{всп} + t_{обс} + t_{отд}, \quad (31)$$

- 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.

$$t_o = \frac{L}{S_M}, \quad (32)$$

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:

$$t_{on} = t_{осн} + t_{всп}, \quad (33)$$

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):

$$t_{обс} = 0,06 \cdot (t_{осн} + t_{всп}) = 0,06 \cdot t_{on}, \quad (34)$$

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

$$t_{отд} = 0,04 \cdot (t_{осн} + t_{всп}) = 0,04 \cdot t_{on}, \quad (35)$$

Результаты расчетов сведем в таблицу 9.

Таблица 9 – Нормы времени на изготовление детали

Опера ция	Наименование	То, мин	Тв, мин	Тобс, мин	Тотд, мин	Тпз, мин	Тшт, мин	Тш-к, мин
005	Токарная на станке с ЧПУ	2,4	4,2	0,39	0,27	1,1	7,31	7,42

3. РАЗРАБОТКА УПРАВЛЯЮЩЕЙ ПРОГРАММЫ

3.1. Система Fanuc 32i

Стойка Fanuc 32i была разработана компанией Fanuc Corporation одним из мировых лидеров на рынке оборудования и автоматизации для промышленного производства. Компания производит современные ЧПУ Fanuc которые применяются в современных токарных, фрезерных, шлифовальных и комбинированных станках.

ЧПУ Fanuc представляет собой печатную плату с оборудованным в нее микроконтроллером. Программирование осуществляется на встроенном универсальном языке Fanuc, что позволяет оптимизировать работу и решать более универсальные задачи. Предназначены для решения любых задач на производстве и повышения точности обработки.

Кроме обычных для разработчиков микропроцессоров японская компания Fanuc сделала библиотеку для создания программы на языке C и управления с ее помощью оборудованием.



Рисунок 22 - Модели стоек Fanuc

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ДП 44.03.04.658. ПЗ

Лист

43

Основные характеристики Fanuc 32i :

- 8 осей шпинделя, 10 траекторий перемещения
- Комбинированные токарно-фрезерные или фрезерно-токарные обработки
- Расширенные функции планово-предупредительного технического обслуживания
- Трехмерный контроль на отсутствие столкновений
- Встроенный высокоскоростной ПКС

3.2. Строки обхода инструмента

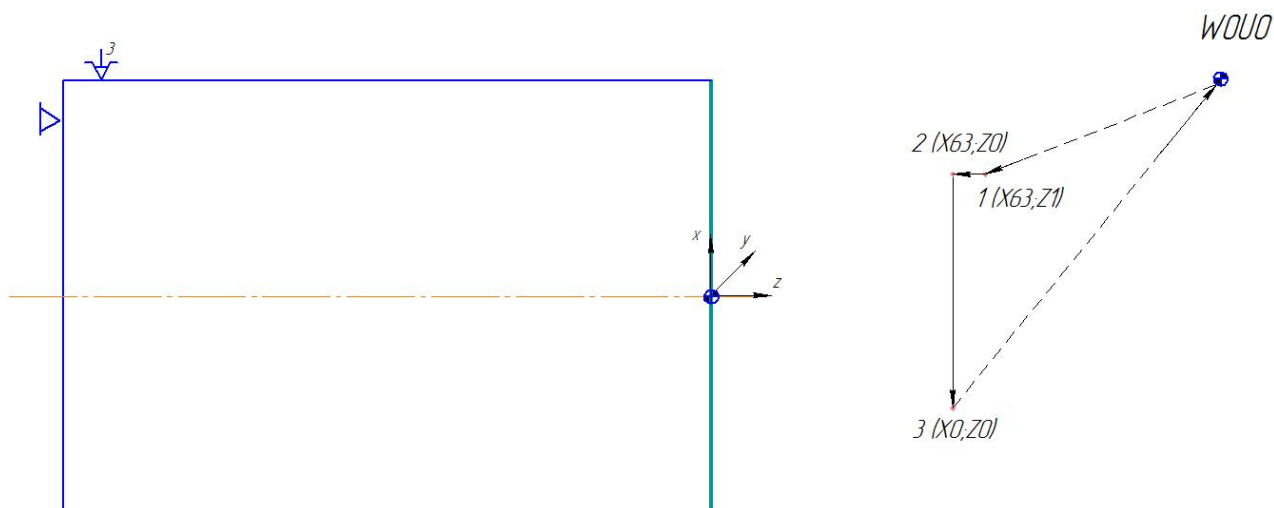


Рисунок 23 – Строка обхода инструмента 1

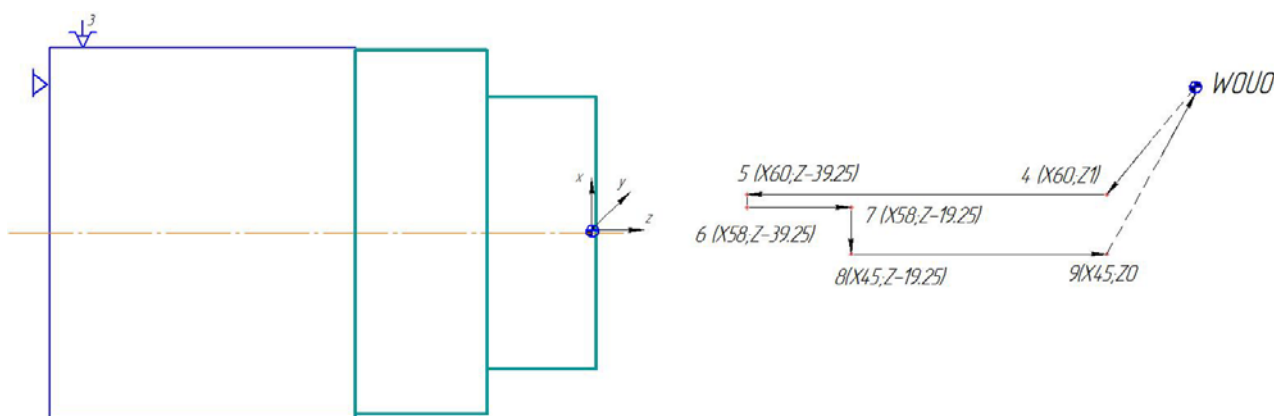


Рисунок 24 – Строка обхода инструмента 2

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

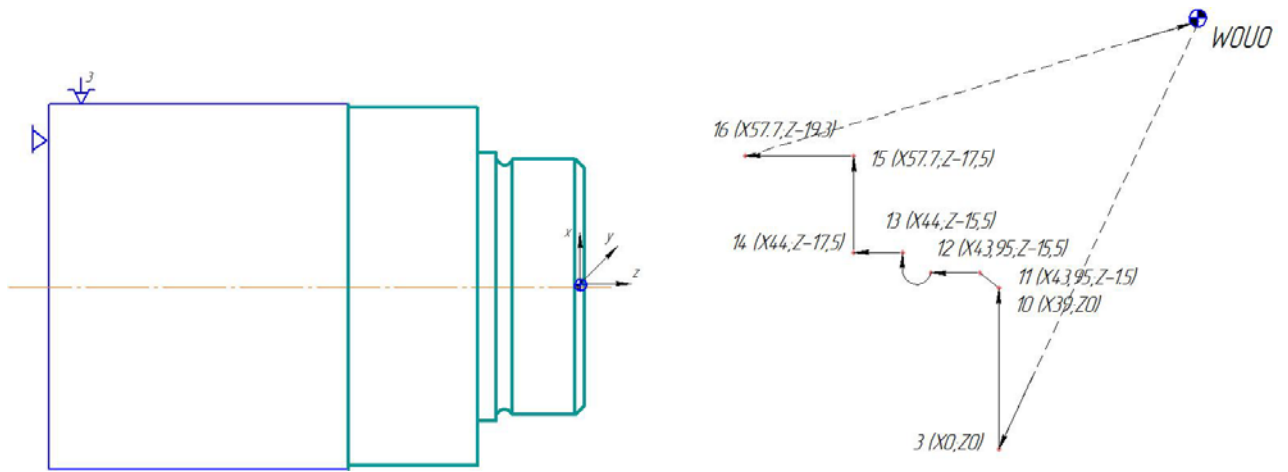


Рисунок 25 – Строка обхода инструмента 3

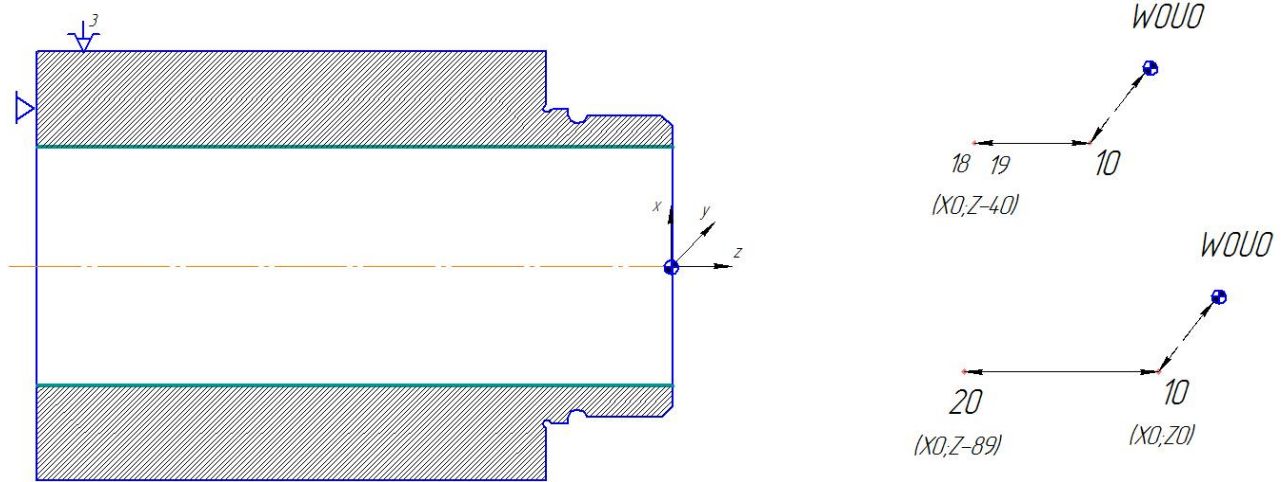


Рисунок 26 – Строка обхода инструмента 4

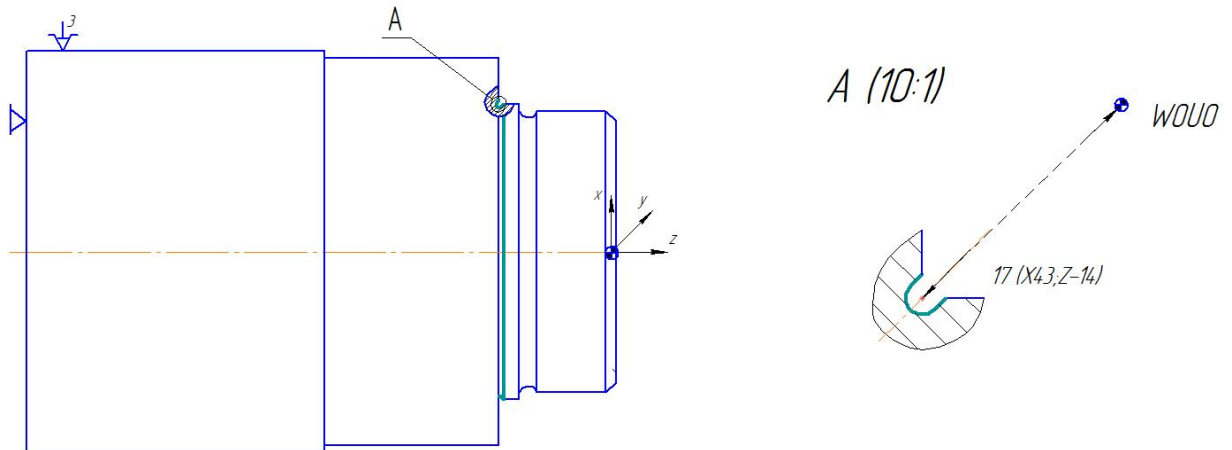


Рисунок 27 – Строка обхода инструмента 5

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

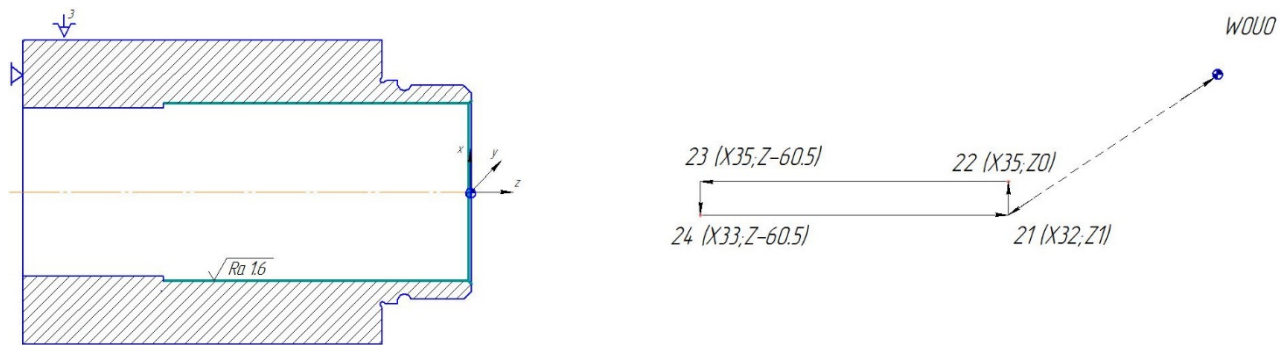


Рисунок 28 – Строка обхода инструмента 6

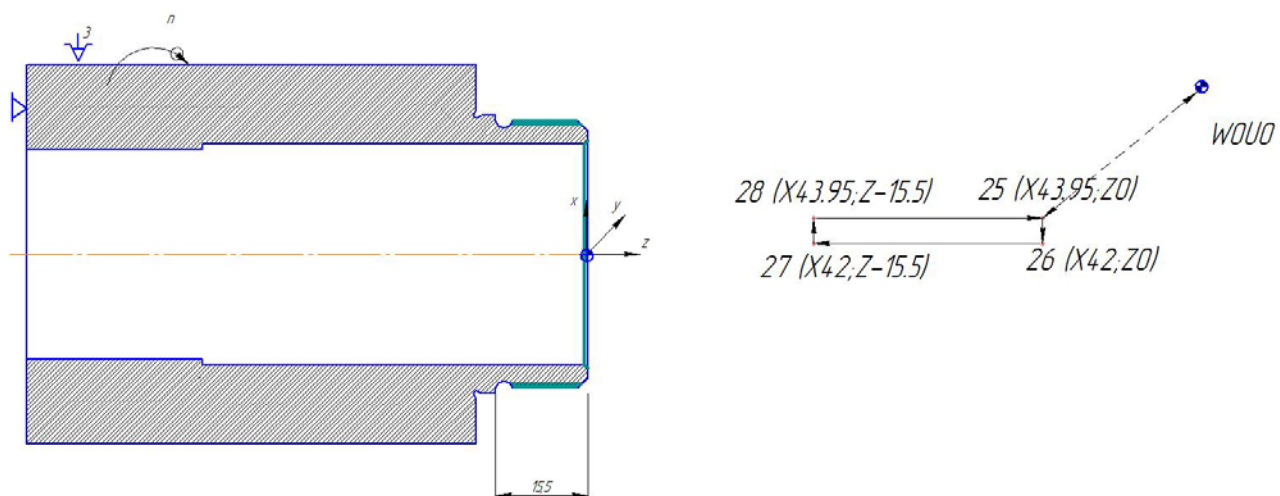


Рисунок 29 – Строка обхода инструмента 7

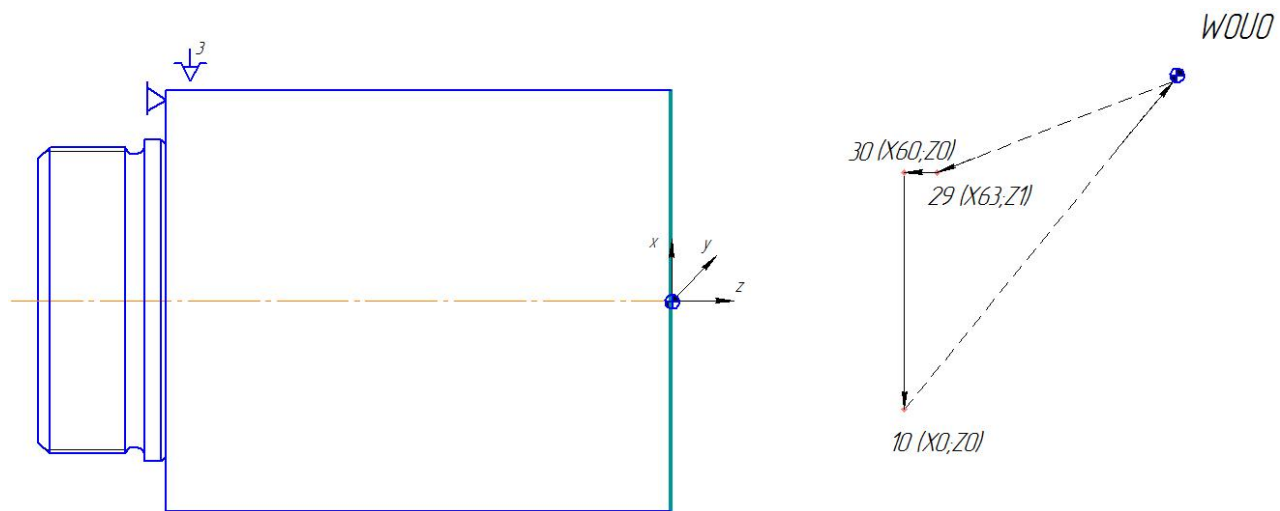


Рисунок 30 – Строка обхода инструмента 8

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

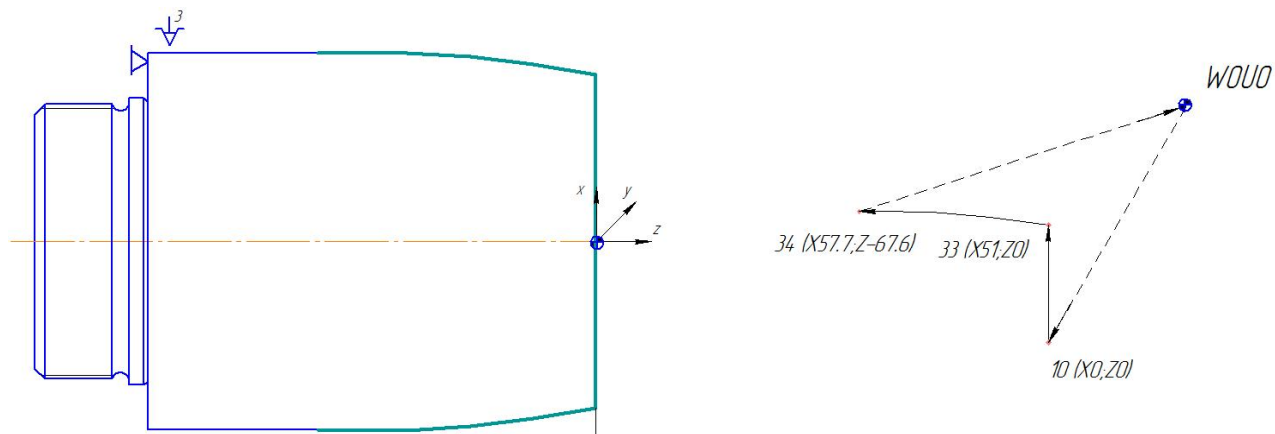


Рисунок 31 – Строка обхода инструмента 9

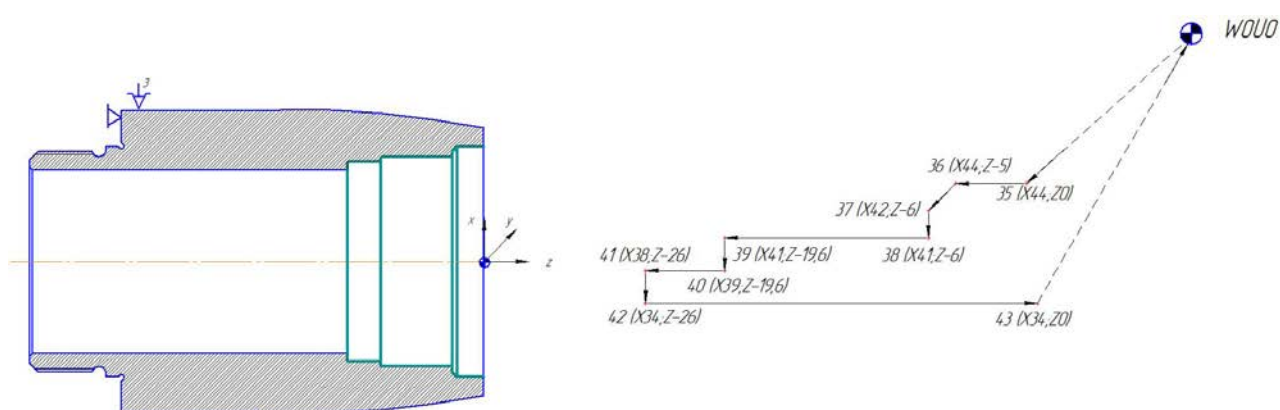


Рисунок 32 – Строка обхода инструмента 10

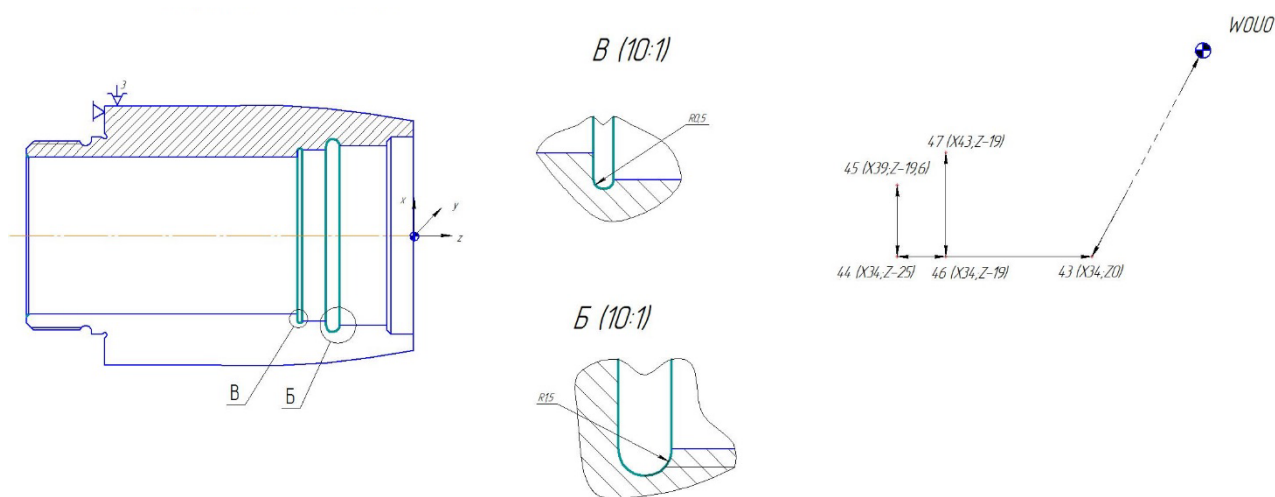


Рисунок 33 – Строка обхода инструмента 11

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ДП 44.03.04.658. ПЗ

Лист

47

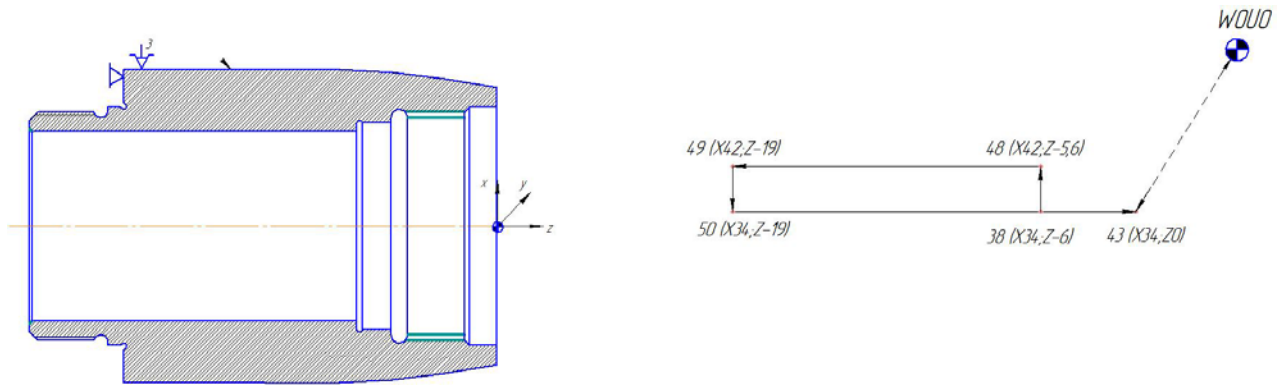


Рисунок 34 – Строка обхода инструмента 12

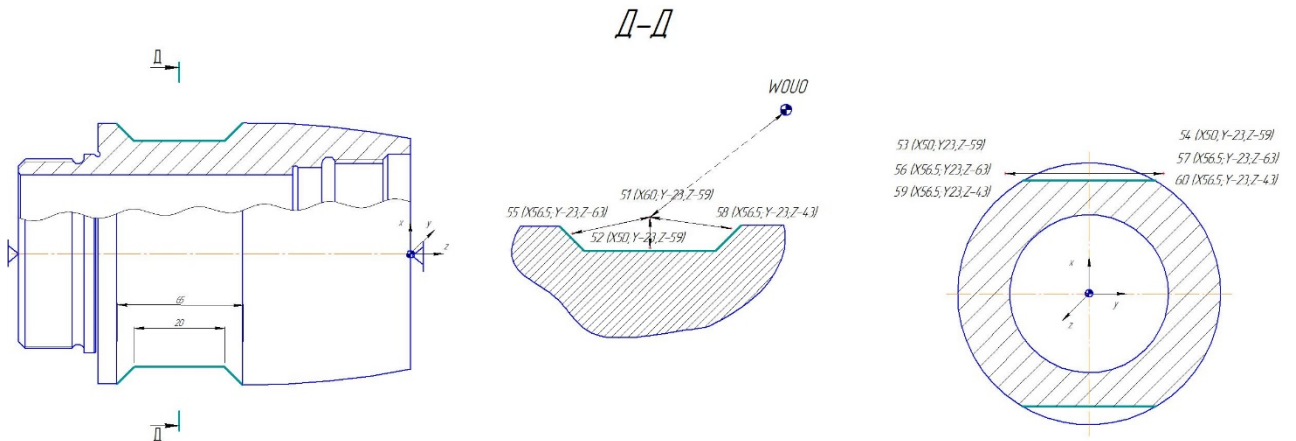


Рисунок 35 – Строка обхода инструмента 13

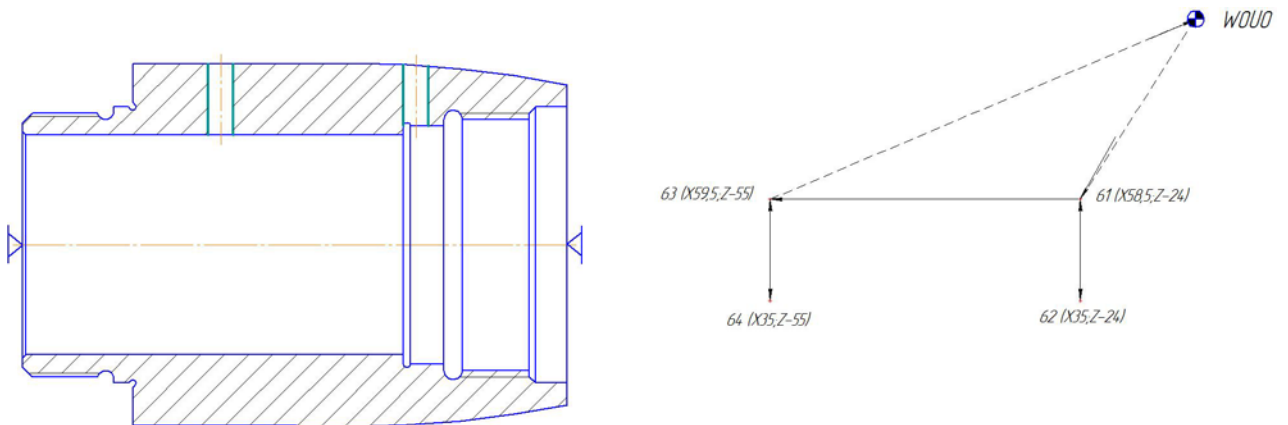


Рисунок 36 – Строка обхода инструмента 14

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ДП 44.03.04.658. ПЗ

Лист

48

3.3. Управляющая программа

Управляющая программа разработана для Установ А

Фрагмент управляющей программы в таблице 107 остальная часть в приложении Б.

Таблица 10 – Управляющая программа

Кадры управляющей программы	Расшифровка управляющей программы
O0001	Название программы
G54 G99	Система координат и подача в мм/об
T0101	Номер инструмента
G28 U0W0	Выход инструмента в нули
G00 X63 Z1	Подход на ускоренной подаче к заготовке
G96 Z120 M3	Задаем обороты и скорость резания
G01 Z0 F0.2	Подход на рабочей подаче к заготовке
G01 X0 F0.25	Подрезка торца на подаче
G00 X60 Z1	Выход на диаметр для обработки контура
G71 U2 R1,0	Начало цикла черного точения
G71 P10 Q20 U1 W0.1 F0.3	Цикл черного точения
G00 X39	Подход на ускоренной подаче к торцу
G01 Z0	Подход на рабочей подаче к торцу
X41.9 Z-1.5	Движение инструмента по двум осям X и Z
Z -11	Движение инструмента по оси Z
X43.95	Движение инструмента по оси X
Z-17.5	Движение инструмента по оси Z
X60	Движение инструмента по оси X
G03 X43 Z-14 R1.5	Начало цикла обработки канавки
G01 X44	Подход на рабочей подаче к торцу
Z-17.5	Движение инструмента по оси Z
X60	Движение инструмента по оси X
Z-52	Движение инструмента по оси Z
G70 P10 Q20 F0.15	Цикл чистового точения
G28 U0W0	Выход в нули

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ДП 44.03.04.658. ПЗ

Лист

49

4. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

В дипломном проекте разрабатывается технологический процесс детали «Корпус насоса» в цехе механической обработки в условиях среднесерийного производства с годовым выпуском деталей 900 штук в год.

Разработанный технологический процесс обеспечивает технико-экономические показатели выпуска продукции высокого качества, максимальное использование обрабатывающего центра (ОЦ) с ЧПУ, применение стандартных приспособлений.

В экономической части будут рассчитаны капитальные затраты и определена себестоимость изготовления детали по одному варианту, целью анализа определение затрат на изготовление детали «Корпус насоса».

По проектируемому варианту применяем ОЦ с ЧПУ модели DMG STX 800 TC и, режущий инструмент фирмы SECO

4.1. Определение количества технологического оборудования

Количество технологического оборудования рассчитываем по формуле [25, стр. 21]:

$$q = \frac{t * N_{\text{год}}}{F_{\text{об}} * k_{\text{вн}} * k_{\text{з}} * 60}, \quad (36)$$

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

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

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

$k_{\text{вн}}$ - коэффициент выполнения норм времени $2 \div 1,2$;

$k_{\text{з}}$ - коэффициент загрузки оборудования, 0,75–0,85.

Действительный годовой фонд времени работы единицы оборудования рассчитывается по следующей формуле [25, стр. 22]:

$$F_{\text{об}} = F_{\text{н}} * \left(1 - \frac{k_{\text{п}}}{100}\right), \quad (37)$$

где $F_{\text{н}}$ - 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 [15]:

365 – количество дней в календаре;

118 – количество выходных и праздничных дней;

247 – количество рабочих дней, из них: 3 – сокращенные предпраздничные дни продолжительностью 7 ч; 244 – рабочие дни продолжительностью 8 ч.

Отсюда количества рабочих часов оборудования (номинальный фонд):

- при односменной работе составляет:

$$F_H = 244 \cdot 8 + 3 \cdot 7 = 1973 \text{ ч.}$$

- при двухсменной работе (проектируемый вариант для станка с ЧПУ):

$$F_H = 1973 \cdot 2 = 3946 \text{ ч.}$$

Потери рабочего времени на ремонтные работы равны 2% рабочего времени универсального оборудования и 9% для обрабатывающего центра с ЧПУ.

Отсюда действительный фонд времени работы оборудования, согласно формуле (38), составляет:

Для нашего станка фонд равен(37):

$$F_{об} = 3946 * (1 - \frac{2}{100}) = 3876 \text{ ч.}$$

Для проектируемого варианта определим количество технологического оборудования по штучно-калькуляционному времени (36):

$$q = \frac{7,42 \cdot 900}{3876 \cdot 2 \cdot 0,88 \cdot 60} = 0,016 \text{ шт.}$$

После всех проведенных расчетов получаем $q_n = 2$ шт.

Определив расчетное количество оборудования, можно рассчитать среднюю загрузку оборудования по проектируемому варианту согласно

формуле [25,стр.35]:

$$n_3 = \frac{q_p}{q_n}, \quad (38)$$

где q_p – расчетное количество оборудования на операции;

q_n – принятое количество оборудования на операции.

$$n_3 = \frac{0,016}{1} = 0,016.$$

4.2. Определение капитальных вложений в оборудование

Таблица 11 – Сводная ведомость оборудования

Наименование оборудования	Модель	К-во оборудования	Мощность, кВт		Стоимость одного станка, т. руб				Стоимость всего оборудования, т. руб
			Одного станка	Всех станков	Цена	Монтаж	Демонтаж	Первоначальная стоимость	
ОЦ с ЧПУ	CTX beta 800 TC	1	22	22	19152,589	-	-	-	19152,589
Итого				22					19152,589

4.3. Расчет технологической себестоимости детали

Технологическая себестоимость складывается из суммы следующих элементов [25,стр.24]:

$$C = Z_m + Z_э + Z_{зп} + Z_{об} + Z_{осн} + Z_{и}, \quad (39)$$

где Z_m – затраты на все виды материалов и комплектующих, руб.;

$Z_э$ – затраты на технологическую электроэнергию, руб.;

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

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

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

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

Затраты на основные материалы рассчитываем по формуле [5,стр.24] :

$$Z_3 = K \cdot (Q_3 \cdot M_3 - Q_{отх} \cdot M_{отх}), \quad (40)$$

где K – коэффициент, учитывающий транспортно-заготовительные расходы,
 $K = 1,04\%$;

$Q_3 = 34,9$ р. – цена материала заготовки за кг., руб.;

$M_3 = 1,99$ кг – масса заготовки;

$Q_{отх} = 12,5$ р. -цена за один кг отходов., руб.;

$M_{отх}$ – масса отходов, кг;

Подставив значения в формулу , определим затраты на материалы (40):

$$Z_3 = 1,04 \cdot (34,9 \cdot 1,99 - 12,5 \cdot 1) = 59,42 \text{ руб.}$$

Коэффициент использования материала характеризует технологичность заготовки и определяется по формуле[25,стр.24]:

$$K_{им} = M_д / M_з , \quad (41)$$

где $M_д$, $M_з$ – масса соответственно детали и заготовки, кг.

$$K_{им} = 0,9 / 1,99 = 0,45$$

Затраты на заработную плату основных рабочих, изготавливающих заготовку, определяется по формуле [25,стр.24]:

$$Z_p = k_{есн} \cdot k_{пр} \cdot k_{доп} \cdot k_p \cdot T_{шт-к} \cdot C_i, \text{руб} , \quad (42)$$

где $k_{есн}$ – коэффициент, учитывающие страховые взносы ($k_{есн} = 1,4$);

$k_{пр}$ – коэффициент, учитывающий премиальные выплаты;

$k_{доп}$ – коэффициент, учитывающий дополнительную заработную плату
($k_{доп} = 1,3$);

k_p – районный коэффициент ($k_p = 1,20$);

$T_{шт-к}$ – штучно-калькуляционное время на выполнение заготовки, час;

C_i – часовая тарифная ставка рабочего, изготавливающего заготовку
($C_i = 92,45$), руб.

Определим затраты на заработную плату основных рабочих, изготавливающих заготовку(42):

$$Z_p = 1,4 \cdot 1,6 \cdot 1,3 \cdot 1,20 \cdot 1,33 \cdot 92,45 = 429,66 \text{ руб.}$$

Затраты на материал на одну заготовку определяются по формуле:

$$Z_{\text{м}} = Z_3 + Z_p, \quad (43)$$
$$Z_{\text{м}} = 59,42 + 429,66 = 489,1 \text{ руб.}$$

Затраты на материал по годовой программе:

$$Z_{\text{м}} = 489,1 \cdot 900 = 440190 \text{ руб.}$$

Затраты на заработную плату основных и вспомогательных рабочих, участвующих в технологическом процессе обработки детали

Затраты на заработную плату рассчитываются по формуле[5,стр.26]:

$$Z_{\text{зп}} = Z_{\text{пр}} = Z_{\text{н}} + Z_{\text{эл}} + Z_{\text{к}} + Z_{\text{тр}}, \quad (44)$$

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

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

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

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

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

Основная и дополнительная заработная плата с отчислениями на социальное страхование, при применении сдельной оплаты труда[5,стр.26]:

$$Z_{\text{пр}} = C_{\text{тар}} \cdot T_{\text{шт-к}} \cdot k_{\text{мн}} \cdot k_{\text{доп}} \cdot k_{\text{соц}} \cdot k_{\text{п}}, \text{руб.}, \quad (45)$$

где $C_{\text{тар}}$ – часовая тарифная ставка производственного рабочего на операции, 370 руб.;

$T_{\text{шт-к}}$ – норма времени на операцию, час;

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

$$k_{\text{мн}} = 1;$$

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

$$k_{\text{доп}} = 1,3;$$

$k_{\text{соц}}$ – коэффициент, учитывающий страховые взносы 30%,

$$k_{\text{соц}} = 1,3;$$

$k_{\text{н}}$ – районный коэффициент, $k_{\text{н}} = 1,20$

Определим основную и дополнительную заработную плату с отчислениями на соц.страхование по формуле(45):

$$Z_{\text{пр}} = 370 * \frac{7,42}{60} * 1 * 1,3 * 1,3 * 1,20 = 92,8 \text{ руб}$$

Численность станочников (операторов) вычислим по формуле:

$$Ч_{\text{ст}} = \frac{T_{\text{шт-к}} * N * K_{\text{мн}}}{\Phi_{\text{р}} * 60}, \quad (46)$$

где $\Phi_{\text{р}}$ – годовой фонд времени одного рабочего;

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

$T_{\text{шт-к}}$ = норма времени на операцию, час;

N – годовая программа выпуска детали, шт.

$$Ч_{\text{ст}} = \frac{7,42 * 900 * 1}{1820 * 60} = 0,06 \text{ чел}$$

Примем 1 оператора

Таблица 12 – Затраты на заработную плату производственных рабочих

Часовая тарифная ставка, р.	Штучно-калькуляционное время, мин.	Заработная плата, р.	Численность станочников, чел.
370	7,42	650,3	0,06
Итого:			1

Основная и дополнительная заработная плата вспомогательных рабочих найдём по формуле:

$$Z_H = \frac{C_{\text{тр}} * \Phi_p * Ч_H * K_{\text{доп}} * K_{\text{соц}} * K_H}{N}, \quad (47)$$

где $C_{\text{тар}}$ – часовая тарифная ставка, руб.;

Φ_p – годовой фонд времени одного рабочего;

N – годовая программа выпуска детали, шт;

$Ч_H$ – численность рабочих соответствующей категории, чел.

Численность рабочих соответствующей категории определим по формуле[5,стр.27]:

$$Ч_H = \frac{q * n}{H}, \quad (48)$$

где q – расчетное количество оборудования, шт.;

n – число смен работы оборудования;

H – число станков, обслуживаемых одним наладчиком или электронщиком.

Найдем число наладчиков и оплату труда наладчиков(48):

$$Ч_H = \frac{0,016 * 2}{1} = 0,032 \text{ чел}$$

$$Z_H = \frac{212,6 * 1820 * 0,032 * 1,3 * 1,3 * 1,20}{900} = 27,9 \text{ руб}$$

Найдем число электронщиков и оплату труда электронщиков(48):

$$Ч_H = \frac{0,016 * 2}{8} = 0,004 \text{ чел}$$

$$Z_H = \frac{112,15 * 1820 * 0,004 * 1,3 * 1,3 * 1,20}{900} = 26,3 \text{ руб}$$

Численность слесарей составляет 7% от числа станочников, тогда(48):

$$Ч_{\text{тр.р}} = 0,06 * 0,07 = 0,0042 \text{ чел}$$

$$Z_H = \frac{100 * 1820 * 0,0042 * 1,3 * 1,3 * 1,20}{900} = 25,62 \text{ руб}$$

Численность контролеров составляет 7% от числа станочников,
тогда(48):

$$Ч_{тр.р} = 0,06 * 0,07 = 0,0042 \text{ чел.}$$

$$З_n = \frac{80 * 1820 * 0,0042 * 1,3 * 1,3 * 1,20}{900} = 23,9 \text{ руб}$$

Сведем всю подсчитанную информацию в таблицу 13

Таблица 13 – Затраты на заработную плату вспомогательных рабочих

Специальность рабочего	Часовая тарифная ставка, р.	Численность, чел.	Затраты на изготовление одной детали, р.
Оператор	370	0,06	650,3
Наладчик	212,6	0,032	27,9
Электронщик	112,15	0,04	26,3
Слесаря	100	0,042	25,62
Контралер	80	0,042	23,9
Итого:		0,216	754,02

Затраты на электроэнергию

Затраты на электроэнергию, расходуемую на выполнение одной детали операции, рассчитываю по формуле[25,стр.28]:

$$З_{эл} = \frac{N_y * k_n * k_{ep} * k_{od} * k_w * T_{шт-к}}{\eta}, \quad (49)$$

где N_y – установленная мощность главного электродвигателя, кВт;

k_n – средний коэффициент загрузки электродвигателя по мощности (для металлообрабатывающего станка $k_n = 0,6$);

k_{ep} – средний коэффициент загрузки электродвигателя по времени ($k_{ep} = 1,08$);

k_w – коэффициент, учитывающий потери электроэнергии в сети предприятия ($k_w = 1,2$);

η – коэффициент полезного действия оборудования ($\eta = 0,8$);

$\text{Ц}_э$ – стоимость 1 кВт/ч. электроэнергии, руб., ($\text{Ц}_э = 3,56$ руб.)

$$Z_{эл} = \frac{22 * 0,6 * 0,6 * 1,2 * 1,08 * 7,42}{0,8 * 1 * 60} = 7,59 \text{ руб}$$

Таблица 14 – Затраты на электроэнергию

Модель станка	Установленная мощность, кВт	Штучно-калькуляционное время, мин.	Затраты на электроэнергию, р.
ctx beta 800 tc	22	7,42	7,59
Итого:			7,59

Затраты на содержание и эксплуатацию технологического оборудования рассчитываю по формуле[25,стр.229]:

$$Z_{об} = C_{ам} + C_{рем}, \quad (50)$$

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

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

Амортизационные отчисления по оборудованию определяю по формуле:

$$C_{ам} = \frac{\text{Ц}_{обр} * N_{ам} * T_{шт-к}}{F_d * \eta_{з.н.} * \eta_{в.н.} * 60}, \quad (51)$$

где $\text{Ц}_{обр}$ – цена единицы оборудования, руб.;

$N_{ам}$ – норма амортизационных отчислений для обрабатывающего центра с ЧПУ = 10% ;

F_d – годовой фонд времени работы оборудования, час; ($F_d = 5474,2$ ч.);

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

$\eta_{в.н.}$ – коэффициент выполнения работ, ($\eta_{в.н.} = 1$).

$$C_{ам} = \frac{101475000 * 0,1 * 7,42}{5474,2 * 0,8 * 1 * 60} = 286,55 \text{ руб}$$

Определение затрат на текущий ремонт оборудования

Затраты на текущий ремонт оборудования определяю по формуле 51,
 норма отчислений на ремонт = 1 - 2% $\dot{\div}$

$$C_{ам} = \frac{101475000 * 0,01 * 7,42}{5474,2 * 0,8 * 1 * 60} = 28,65 \text{ руб}$$

Рассчитаем затраты на содержание и эксплуатацию технологического оборудования(50):

$$Z_{об} = C_{ам} + C_{рем} = 286,55 + 28,65 = 315,2 \text{ руб.}$$

Таблица 15 – Затраты на содержание и эксплуатацию оборудования

Модель станка	Стоимость, руб.	Кол-во, шт.	Норма амортизации, %	Штучно-калькуляционное время	Амортизация, руб.	Затраты на ремонт, руб.
ctx beta 800 tc	101475000	1	10	7,42	286,55	28,65

Затраты на эксплуатацию приспособления определяю по формуле [25,стр.31]:

$$Z_{пр} = \frac{q_p * N_{прс} * Ц_{прс} * N_{ам}}{N * 100}, \quad (52)$$

где q_p – расчётное количество оборудования, шт.;

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

$Ц_{прс}$ – стоимость приспособления, руб.;

$N_{ам}$ – норма амортизационных отчислений на приспособления, % (по сроку полезного использования $N_{ам} = 10$);

N – приведенная программа выпуска деталей.

Подставляя необходимые значения, определяем затраты на эксплуатацию приспособления(52):

$$Z_{\text{пр}} = \frac{1 * 1 * 390000 * 10}{900 * 100} = 44 \text{ руб}$$

Затраты на эксплуатацию инструмента вычисляются по формуле:

$$Z_{\text{инс}} = \frac{C_{\text{п}} * n + \frac{C_{\text{и}} * k * C_{\text{компл}}}{Q}}{T_{\text{ст}} * b_{\text{фи}} * T} * T_{\text{маш}}, \quad (53)$$

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

n - количество сменных многогранных пластин, установленных для одновременной работы в корпусе сборного инструмента, шт.;

$C_{\text{и}}$ - цена корпуса сборного инструмента, р.;

$C_{\text{компл}}$ - цена набора комплектующих изделий (опорных пластин, винтов, рычагов и т. п.), р.;

$k_{\text{компл}}$ - коэффициент, учитывающий количество наборов

комплектующих изделий, используемых в 1 корпусе (державке) сборного инструмента в течение времени его эксплуатации, шт. ($k_{\text{компл}} = 2$)

Q - количество сменных поворотных пластин, используемых в 1 корпусе (державке) сборного инструмента в течение времени его эксплуатации, шт.

Величина Q также определена опытным путем и зависит от условий обработки и формы сменной пластины.

N - количество вершин сменной многогранной пластины, шт. Для круглой пластины рекомендуется принимать $N = 6$);

$b_{\text{фи}}$ - коэффициент фактического использования, связанный со случайной убылью инструмента. Экспериментальные данные показывают диапазон изменения величины коэффициента от 2,35 при черновой обработке до 40,35 при чистовой обработке;

$T_{\text{маш}}$ - машинное время, мин;

$T_{ст}$ - период стойкости инструмента, мин.

Расчеты сведем в таблицу 16.

Таблица 16 – Параметры инструмента

Инструмент	Маш время, мин	Цена, руб	Стойкость, мин	Итого зарплаты, руб
1	2	3	4	5
Державка наружная PDJNR 2020M15	0,97	2375	45	256,2
Пластина DNMG 150404-M3 TP2500		140		
Державка R/LX 123G04-2020B-045	0,05	13,895	45	69,32
Пластина N123G1-0400-RM		440		
Державка расточная R/LAX123J25-40B-020	0,43	13,850	45	131,09
Пластина N123J1-0600-RM TP2500		480		
Державка CER 1616H16	0,02	1564	45	124,72
Пластина 16ER 1.0ISO CP500		90		
Державка внутренняя SNR 0016M16	0,02	1809	45	192,6
Пластина 16NR 1.0ISO CP500		120		
Державка внутренняя A08K-SCLCR-06	0,31	4209	45	180,3
Пластина CCMT 060202-M3 TP2500		310		
Фреза R 217.96-2020.0-04-2A	0,16	24120	60	367,82
Пластина XNEX040304TR-M08F40M MP 3000		520		
Сверло SD1103-0400-017-06R1	0,09	5344	45	15,3
Сверло SD1103-1000-035-10R1	0,07	5627	45	20,4
Сверло SD1103-1600-045-16R1	0,10	5863	45	23,3
Сверло SD503-33-99-32R7	0,18	20560	45	360,5
Пластина SPGX 11T3-C1 T400D				
Пластина SCGX 09T308 CP500		320		
Итого:				1741,55

Таблица 17 – Технологическая себестоимость обработки детали

Статьи затрат	Сумма, руб.
Затраты на материалы	59,42
Заработная плата с начислениями	754,02
Затраты на технологическую электроэнергию	7,59
Затраты на содержание и эксплуатацию оборудования	315,2
Затраты на эксплуатацию оснастки	44
Затраты на инструмент	1741,55

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

ДП 44.03.04.658. ПЗ

Лист

61

Итого	2921,78
-------	---------

4.4. Анализ уровня технологии производства

Технологическая оснащённость может характеризоваться оснащённостью операций обычным инструментом и унифицированным.

Коэффициент технологической оснащённости инструментом:

$$k_{\text{оси}} = \frac{\partial_z}{\partial_\Sigma}, \quad (54)$$

где ∂_z - количество инструмента, шт;

∂_Σ - общее количество переходов.

Определим коэффициент технологической оснащённости инструментом (54):

$$k_{\text{оси}} = \frac{9}{33} = 0,27$$

Коэффициент технологической оснащённости:

$$k_{\text{ос}} = \frac{C_{\text{осн}}}{C_{\text{дет}}}, \quad (55)$$

где $C_{\text{осн}}$ - стоимость применяемой оснастки, р;

$C_{\text{дет}}$ - стоимость обработки одной детали, р.

Определим коэффициент технологической оснащённости по формуле(55):

$$k_{\text{ос}} = \frac{1741,55+44}{2921,78} = 0,611$$

Определим производительность труда на программных операциях:

$$B = \frac{F_p * k_{\text{вн}} * 60}{t}, \quad (56)$$

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

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

t – штучно-калькуляционное время, мин.

Определим производительность труда по формуле(56):

$$B = \frac{1820*1*60}{7,42} = 14,7 \text{ шт/чел.год.}$$

Технико-экономические показатели проекта сведем в таблицу 18.

Таблица 18 - Технико-экономические показатели проекта

Наименование показателей	Ед.изм	Проектный вариант
Годовой выпуск деталей	Шт.	900
Количество оборудования	Шт.	1
Количество рабочих	Чел.	1
Единовременные выплаты	Тыс.руб	754,08
Трудоемкость обработки одной детали	н/ч	2,45
Технологическая себестоимость одной детали	руб	2921,78
Для прогрессивного оборудования	%	100
Производительность труда	Шт/чел.год	14,7
Коэффициент загрузки оборудования		0,16

В результате разработки технологического процесса механической обработки детали «Корпус насоса», определена технологическая себестоимость изготовления одной детали с применением станков моделей stx beta 800 tc, в сумме 2921,78 руб.

Деталь уникальна, изготавливается мелкой серией, при этом должна соответствовать высоким требованиям по точности и чистоте обработки. Небольшое кол-во деталей позволяет использовать их для дозагрузки дорогостоящего оборудования, тем самым с одной стороны повысить эффективность его использования, а с другой, изготовить деталь в соответствии с высокими требованиями к качеству.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ДП 44.03.04.658. ПЗ

Лист

63

5. МЕТОДИЧЕСКАЯ РАЗРАБОТКА

5.1. Общая характеристика образовательного учреждения

Региональный межотраслевой центр дополнительного профессионального образования является структурным подразделением ПАО "МЗИК".

Основной деятельности Центра ДПО является подготовка новых рабочих и повышение квалификации кадровых рабочих, руководителей, специалистов и других служащих предприятия на основе системы непрерывного дополнительного профессионального образования, а также обучение, повышение квалификации работников предприятия Уральского и Сибирского регионов для развития их кадрового ресурса в условиях инновационного развития и технологического перевооружения.

Подготовка и обучение ведется по следующим направлениям:

- организация обучения и обучение по договорам с предприятиями ОПК и другими организациями;
- обучение (профподготовка) лиц, стоящих на учете в центрах занятости;
- организация и проведение стажировки, практики студентов и выпускников начальных, средних и высших учебных заведений;
- организация обучения и обучение собственного персонала.

5.2. Анализ профессионального стандарта учебной документации по профессии «Оператор-наладчик обрабатывающих центров с ЧПУ»

В настоящее время в России действует профессиональный стандарт по профессии «Оператор-наладчик обрабатывающих центров с ЧПУ», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации 4 августа 2014г. № 530н. Согласно ему основной вид профессионально деятельности по данной профессии - Наладка обрабатывающих центров с программным управлением и обработка деталей.

					<i>ДП 44.03.04.658. ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		64

Таблица 19 – Описание трудовых функций, входящих в профессиональный стандарт

Обобщенные трудовые функции			Трудовые функции		
Код	Наименование	Уровень квалификации	Наименование	Код	Уровень (подуровень) квалификации
1	2	3	4	5	6
А	Наладка и подналадка обрабатывающих центров с программным управлением для обработки простых и средней сложности деталей; обработка простых и сложных деталей.	2	Наладка на холостом ходу и в рабочем режиме обрабатывающих центров для обработки отверстий в деталях и поверхностей деталей по 8–14 квалитетам	А/01.2	2
			Настройка технологической последовательности обработки и режимов резания, подбор режущих и измерительных инструментов и приспособлений по технологической карте	А/02.2	2
			Установка деталей в универсальных и специальных приспособлениях и на столе станка с выверкой в двух плоскостях	А/03.2	2
			Отладка, изготовление пробных деталей и передача их в отдел технического контроля (ОТК)	А/04.2	2
			Подналадка основных механизмов обрабатывающих центров в процессе работы	А/05.2	2
			Обработка отверстий и поверхностей в деталях по 8–14 квалитетам	А/06.2	2
			Инструктирование рабочих, занятых на обслуживаемом оборудовании	А/07.2	2

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ДП 44.03.04.658. ПЗ

Лист

65

Окончание таблицы 19 – Описание трудовых функций, входящих в профессиональный стандарт

1	2	3	4	5	6
В	Наладка на холостом ходу и в рабочем режиме обрабатывающих центров с программным управлением для обработки деталей, требующих перестановок и комбинированного их крепления; обработка деталей средней сложности	3	Наладка обрабатывающих центров для обработки отверстий в деталях и поверхностей деталей по 7 - 8 квалитетам	В/01.3	3
			Программирование станков с числовым программным управлением (ЧПУ)	В/02.3	3
			Установка деталей в приспособлениях и на столе станка с выверкой их в различных плоскостях	В/03.3	3
			Обработка отверстий и поверхностей в деталях по 7 - 8 квалитетам	В/04.3	3
С	Наладка и регулировка на холостом ходу и в рабочем режиме обрабатывающих центров с программным управлением для обработки деталей и сборочных единиц с разработкой программ управления; обработка сложных деталей	4	Наладка обрабатывающих центров для обработки отверстий и поверхностей в деталях по 6 квалитету и выше	С/01.4	4
			Обработка отверстий и поверхностей в деталях по 6 квалитету и выше	С/02.4	4

Возьмем для анализа обобщенную трудовую функцию «Наладка на холостом ходу и в рабочем режиме обрабатывающих центров с программным управлением для обработки деталей, требующих перестановок и комбинированного их крепления; обработка деталей средней сложности».

Таблица 20 – Обобщенная трудовая функция А

Возможные наименования должностей	Наладчик обрабатывающих центров (4-й разряд) Оператор обрабатывающих центров (4-й разряд) Оператор-наладчик обрабатывающих центров (4-й разряд) Оператор-наладчик обрабатывающих центров с ЧПУ 2-й квалификации Оператор обрабатывающих центров с ЧПУ 2-й квалификации Наладчик обрабатывающих центров с ЧПУ 2-й квалификации
Требования к образованию и обучению	Среднее профессиональное образование - программы подготовки квалифицированных рабочих (служащих)
Требования к опыту практической работы	-
Особые условия допуска	Прохождение обязательных предварительных (при поступлении на работу) и периодических медицинских осмотров (обследований), а также
Прохождение обязательных предварительных (при поступлении на работу)	внеочередных медицинских осмотров (обследований) в установленном законодательством Российской Федерации порядке
	Прохождение работником инструктажа по охране труда на рабочем месте

Для выполнения изделия станочник должен обладать трудовой функцией – «Подналадка основных механизмов обрабатывающих центров в процессе работы»

Таблица 21 - Трудовая функция А/05.2

Трудовые действия	Трудовые действия по трудовой функции код А/01.2 "Наладка на холостом ходу и в рабочем режиме обрабатывающих центров для обработки отверстий в деталях и поверхностей деталей по 8 - 14 квалитетам"
	Регулировка основных механизмов автоматических линий в процессе работы
	Доводка и наладка основных механизмов автоматических линий
Необходимые умения	Необходимые умения по трудовой функции код А/01.2 "Наладка на холостом ходу и в рабочем режиме обрабатывающих центров для обработки отверстий в деталях и поверхностей деталей по 8 - 14 квалитетам"
	Выполнять подналадку основных механизмов обрабатывающих центров в процессе работы
Необходимые знания	Необходимые знания по трудовой функции код А/01.2 "Наладка на холостом ходу и в рабочем режиме обрабатывающих центров для обработки отверстий в деталях и поверхностей деталей по 8 - 14 квалитетам"
	Правила подналадки и проверки на точность обрабатывающих центров с ЧПУ

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ДП 44.03.04.658. ПЗ

Лист

67

Окончание таблица 21 - Трудовая функция А/05.2

	Способы корректировки режимов резания по результатам работы станка; системы допусков и посадок, качества и параметры шероховатости
	Требования, предъявляемые к качеству изготавливаемой детали
Другие характеристики	Выполнение работ под руководством наладчика более высокой квалификации
	Наличие II квалификационной группы по электробезопасности

На основе данного анализа трудовой функции можно сформировать учебный план переподготовки операторов-наладчиков обрабатывающих центров с ЧПУ.

5.3. Разработка учебного плана повышения квалификации по профессии «Оператор-наладчик обрабатывающих центров с ЧПУ»

Учебным планом предусмотрено изучение 8 тем и 2ух практик. По окончании образовательной программы сдаётся экзамен. Общая трудоемкость составляет 108 часов.

Таблица 22 – Учебный план

№ п/п	Название дисциплин	Количество часов			Форма контроля
		Всего часов	Теоретическое обучение	Практические занятия (лабораторные работы)	
1	2	3	4	5	6
Теоретическое обучение		94	83	11	
1	Техническая графика	8	6	2	Контрольный чертеж
2	Основы материаловедения	8	8	-	Задание
3	Безопасность жизнедеятельности	8	8	-	Контрольная работа
4	Технические измерения	8	6	2	Задание по выбору мерительного инструмента.
5	Основы электротехники	8	5	3	Тест
6	Устройство металлорежущих	16	16	-	Контрольная

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ДП 44.03.04.658. ПЗ

Лист

68

станков				работа
---------	--	--	--	--------

Окончание таблицы 22 – Учебный план

1	2	3	4	5	6
7	Современное металлорежущее оборудование DMG MORI	4	4	-	Контрольная работа
8	Программирование в системе SIEMENS 840D	24	20	4	Задание на написание программы
Практическое обучение		20		12	
1	Разработка управляющих программ для станков с числовым программным управлением	4	-	4	Задание по отработке УП
2	Изготовление деталей на металлорежущих станках с программным управлением по стадиям технологического процесса	8	-	8	Задание по отработке УП
3	Квалификационный экзамен	8	-	-	Экзамен

Разберем тему «Современное металлорежущее оборудование DMG MORI» на основе тематического плана изучения данной дисциплины.

Состоящий из 4 часов теории

Таблица 23 – Учебный план темы «Современное металлорежущее оборудование DMG MORI»

№ п/п	Название дисциплин	Количество часов			Форма контроля
		Всего часов	Теоретическое обучение	Практические занятия (лабораторные работы)	
1	Знакомство с DMG MORI	1	1	-	Тест
2	Виды станков, изготавливаемых компанией	2	2	-	Тест
3	Способы обработки станков	1	1	-	Тест
	Итого:	4	4	-	

В соответствии с тематическим планом изучения программы «Виды станков, изготавливаемых компанией» на лекцию, отводится 5 часов.

Таблица 24 - Учебный план темы «Виды станков, изготавливаемых компанией»

№ занятия	Тема занятия	Цели занятия	Методы обучения	Средства обучения	Форма организации.
Тема 1 (1 час)	Разновидность станков	<p>Образовательные: Сформировать у обучаемых знания о разновидностях станков</p> <p>Развивающая цель: развитие у обучаемых логического мышления и умений обобщать полученные сведения и делать выводы;</p> <p>Воспитательные: формирование у обучаемых интереса к выбранной профессии с целью положительной мотивации обучаемых к дальнейшему обучению.</p>	Словесные (беседа, рассказ, объяснение), Наглядные (демонстрация презентации, плакатов и иных объектов).	Учебная презентация, учебные плакаты.	Фронтальная
Тема 2 (1 час)	Типы станков	<p>Образовательные: Сформировать у обучаемых знания о типах станков</p> <p>Развивающая цель: развитие у обучаемых логического мышления и умений обобщать полученные сведения и делать выводы;</p> <p>Воспитательные: формирование у обучаемых интереса к выбранной профессии с целью положительной мотивации обучаемых к дальнейшему обучению.</p>	Словесные (беседа, рассказ, объяснение), Наглядные (демонстрация презентации, плакатов и иных объектов).	Учебная презентация, учебные плакаты.	Фронтальная

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ДП 44.03.04.658. ПЗ

Лист

70

5.4. Выбор урока и разработка плана и плана-конспекта урока

План-конспекта урока «Типы станков» на 1 час

Цели урока: образовательные: сформировать у обучаемых знания о типах станков

Развивающие: развитие у обучаемых логического мышления и умений обобщать полученные сведения и делать выводы;

Воспитательные: формирование у обучаемых интереса к выбранной профессии с целью положительной мотивации обучаемых к дальнейшему обучению.

Учебно-наглядные пособия, используемые на уроке: учебник, справочник по станкам, плакаты с рисунками и схемами, рисунки на доске.

Методические указания: необходимо привить сознательное усвоение материала о типах станков, изготавливаемых компанией DMG MORI.

Ход урока:

I. Организационная часть (1 минута)

Проверка присутствующих по журналу

II. Подготовка к изучению нового материала (1 минута).

Сообщение темы и целей урока.

III. Объяснение нового материала (45 минут).

Токарные обрабатывающие центры.

Компания DMG MORI предоставляет широкий выбор в области токарной обработки. Предлагает обширный ряд металлообрабатывающих станков различных по размерам, конструкции и комплектации.

Все токарные станки, предоставленные компанией имеют модульную блочную конструкцию с высокотехнологичными компонентами:

1. линейные приводы;

					<i>ДП 44.03.04.658. ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		71

2. револьверные головки;
3. шпиндели compactMASTER;
4. инструментальные магазины позволяющие быстро сменить инструмент;

Имеется технология универсальной токарной обработки.

У компании широкий выбор станков с ЧПУ от недорогих до более оснащенной и универсальной линейки, оснащенной протившпинделем и задней бабкой.

Например, токарно- фрезерные станки серии CTX TC, NT и NTX позволяющие выполнять 6-стороннюю токарную обработку или 5-осевое фрезерование за один установ.

Их гибкие высокопроизводительные металлообрабатывающие станки отличаются уникальными компонентами:

1. динамичными линейными приводами;
2. стабильной осью В;
3. быстрой револьверной головка;
4. поворотным протившпинделем (NTX).

Вертикальные токарные станки (CTV) обладают высокой точностью и устойчивостью, что позволяет добиться лучших показателей в обработке патронных деталей и валов средней партии.

Вертикальный токарно-фрезерный станок CTV 250 DF предназначенный для серийного производства и универсальной обработки.

Горизонтально промышленная обработка. В течение многих лет компания DMG MORI разрабатывает методы высокоточной обработки, постоянно внедряя инновационные технологии, чтобы удовлетворять потребности заказчиков. Одна из таких разработок — серия G 100, в которой максимально используются преимущества линейных держателей инструментов. Станки серии G 100 современной конструкции установлены и

успешно применяются на промышленных предприятиях различных отраслей, например, автомобилестроения.

Фрезерные обрабатывающие центры.

Фрезерные станки — незаменимый инструмент промышленного производства. В компании DMG MORI, ведущем мировом производителе металлообрабатывающего оборудования, изготавливаются по индивидуальному заказу фрезерные станки, но и отвечающее требованиям. Фрезерные станки гарантируют соблюдение наивысшего технологического стандарта. Металлообрабатывающее оборудование DMG MORI повышают производительность работы.

Имеется вертикально фрезерная обработка. Серии вертикальных обрабатывающих центров DMG MORI включают все виды фрезерного оборудования высочайшего уровня. Максимальная точность благодаря инновационным системам охлаждения, широкий диапазон обработки благодаря высокомоощным шпинделям, большой выбор инструментов любых размеров, быстродействующее устройство смены инструмента и высокотехнологичные ЧПУ SIEMENS, HEIDENHAIN, MITSUBISHI и FANUC – это лишь некоторые из преимуществ, благодаря которым DMG MORI считается лидером в области вертикальной фрезерной обработки.

Горизонтально фрезерная обработка. В сегменте горизонтальной обработки с ЧПУ DMG MORI выпускает полный спектр горизонтальных обрабатывающих центров в нескольких сериях. Наш ассортимент, включающий как высокоскоростные модели с динамичными линейными приводами, так и модели для тяжелой обработки с приводными шпинделями с крутящим моментом 1600 Нм, позволяет подобрать подходящее комплексное высокотехнологичное решение для любых задач: от универсальной фрезерной обработки с переменными объемами до автоматизированного серийного производства компонентов двигателей для автомобильной промышленности.

					<i>ДП 44.03.04.658. ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		73

5-осевая фрезерная обработка. Компания выпускает полный спектр мощного фрезерного оборудования в нескольких сериях, от базовых до высокотехнологичных, от классических 5-осевых фрезерных станков до прецизионных центров экстра-класса для одновременной обработки по 5 осям. При этом предусмотрены как большие возможности регулировки точности (до значения менее 15 мкм в помещении), так и широкий диапазон допустимых размеров деталей (вес до 40 т) и величины хода (до 6 м).

Благодаря 5 сериям универсальных обрабатывающих центров с устройствами смены паллет можно выполнять автоматизированную 5-стороннюю обработку вплоть до сложной одновременной фрезерной обработки по 5 осям. Наряду с гибкостью и высокой производительностью процесса, к их ключевым преимуществам можно отнести высокую мощность обработки, максимальную точность при превосходных динамических характеристиках, высокое удобство доступа и эргономичность. Несколько модификаций шпинделей, адаптированных под специализированные задачи, позволяют еще больше расширить геометрию деталей, достаточно разнообразную благодаря 5 осям обработки, и создать идеальные условия для фрезерования с ЧПУ во всех сферах применения: от авиакосмической отрасли с труднообрабатываемыми материалами до производства инструментов и пресс-форм, где требуется высочайшая точность и великолепное качество поверхности.

IV. Обобщение и систематизация знаний по усвоению нового материала (10 минут).

V. Подведение итогов занятия (1 минута).

Обучающийся должен знать: основные типы станков.

VI. Домашнее задание (2 минуты)

Изучить (повторить) пройденный материал по учебнику, классному конспекту.

Презентация к уроку предоставлена в приложении Г.

					<i>ДП 44.03.04.658. ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		74

Таблица 25 – План урока

Этапы урока, время	Содержание учебного материала	Описание методики осуществления учебных действий
Организационная часть, 2 мин	I. Организационная часть (1 минута) Проверка присутствующих по журналу II. Подготовка к изучению нового материала (1 минута). Сообщение темы и целей урока.	Урок начинается с вводной организационной части, проверки присутствующих по журналу, сообщения темы и целей урока, Действия учащихся: отзываются на фамилии, записывают тему урока, отвечают на вопросы преподавателя.
Объяснение нового материала, 45 мин.	III. Объяснение нового материала (30 минут). Типы станков	Действия преподавателя: при объяснении нового учебного материала преподаватель использует словесные методы: устное изложение нового материала, беседу; использует наглядные методы: показ натуральных (инструменты, приборы, детали и узлы оборудования, образцы материалов, изделий и т.п.); изобразительных (плакаты, модели, макеты, схемы) средств наглядности. Действия учащихся: слушают преподавателя, конспектируют новый материал, зарисовывают схемы и рисунки, рассматривают средства наглядности, отвечают на вопросы преподавателя
Обобщение и систематизация знаний по усвоению нового материала (10 минут).	IV. Обобщение и систематизация знаний по усвоению нового материала (10 минут).	Преподаватель опрашивает группу учащихся по новой теме, задает вопросы, используя вопросно-ответный метод – беседу, дает задание - решить два примера, подводит итоги о проделанной работе. Действия учащихся: отзываются на фамилии, записывают тему урока, отвечают на вопросы преподавателя. Учащиеся отвечают на вопросы преподавателя, глядя на наглядные средства обучения, решают два примера.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

ДП 44.03.04.658. ПЗ

Лист

75

Выдача домашнего задания, 3 мин	<p>V. Подведение итогов занятия (1 минута)</p> <p>Обучающийся должен знать: разновидности станков и выполняемую на них работу.</p> <p>VI. Домашнее задание (2 минуты)</p> <p>Изучить (повторить) пройденный материал по учебнику, классному конспекту.</p>	<p>Преподаватель подводит итоги по пройденной теме, выдает домашнее задание: изучить (повторить) пройденный материал по учебнику, классному конспекту.</p> <p>Учащиеся слушают преподавателя, записывают домашнее задание.</p>
---------------------------------	--	--

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В выпускной квалификационной работе при проектировании технологического процесса детали «Корпус насоса» был использован токарно-фрезерный центр с ЧПУ DMG MORI CTX beta 800 TC, современный инструмент фирм «SECO», «SANDVIK».

При разработке технологического процесса учтены все требования к заготовке, точности поверхностей. Проведены все расчеты режимов резания и норм времени на изготовление детали. Рассчитаны экономические показатели для мелкосерийного типа производства.

Разработан комплект документов, содержащий описание маршрута и операций обработки. Разработана программа для выполнения детали на стойке Fanuc 32i.

В методической части была разработана методика занятия теоретического обучения по теме «Типы станков» для переподготовки оператора на станок с ЧПУ.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Горбацевич, А.Ф. Курсовое проектирование по технологии машиностроения [Текст]: учеб. пособие для вузов – 5-е изд., перераб. и доп. – М, ООО ИД «Альянс» 2007. – 256 с.
2. Дипломное проектирование: учебное пособие / Н.В. Бородина, Г.Ф. Бушков. Екатеринбург: Изд-во Рос. гос. проф.- пед. ун-т, 2011. 90 с.
3. Зими́на Е. Ю. Выпускная квалификационная работа: подходы, содержание, оформление: учеб. пособие / Е. Ю. Зими́на, Г. Р. Муги́нова, Л. Н. Осадчая; Рос. гос. проф.-пед. ун-т. - Екатеринбург: Издательство РГППУ, 2012. - 73 с.
4. Каталог металлорежущего инструмента «SECO» Фрезерование. 2018 - 754с
5. Каталог металлорежущего инструмента «SECO» Токарная обработка. 2018 - 768с
6. Каталог металлорежущего инструмента «SECO» Обработка отверстий. 2018 - 512с
7. Каталог металлорежущего инструмента «SECO» Нарезание резьбы. 2018 - 512с
8. Каталог металлорежущего инструмента «SANDVIC Coromant» Токарный инструмент. 2017 - 656с
9. Козлова Т. А. Нормирование механической обработки: Учеб. пособие / Т. А. Козлова, Т. В. Шестакова. Екатеринбург: Изд-во Рос. гос. проф.-пед. унта, 2013. 137 с.
10. Козлова, Т.А. Курсовое проектирование по технологии машиностроения [Текст]: учеб. Пособие / Т.А. Козлова. – Екатеринбург: Издво Урал. гос. проф.-пед. ун-та, 2001. – 180 с.
11. . Методические указания к выполнению практической работы. «Оформление технологической документации» по дисциплине «Технология

машиностроения». Екатеринбург, ГОУ ВПО «Рос. гос. проф.-пед. ун-т», 2009. 41с.

12. Мирошин Д.Г. Технология программирования и эксплуатация станков с ЧПУ [Текст]: Учеб. пособие. / Д.Г. Мирошин, Т.В. Шестакова, О.В. Костина, Екатеринбург: Изд-во Рос. гос. проф.- пед. ун-та, 2009. 96 с.

13. Мосталыгин, Г.П. Технология машиностроения [Текст]: / Г.П. Мосталыгин Г.П., Н.Н. Толмачевский. – М.: Машиностроение, 1990. – 287.

14. Общемашиностроительные нормативы времени станочных работ: Сер. Пр-во М.: Машиностроение, 1974. - 416 с.

15. Производственный календарь на 2018 год [Электронный ресурс] <http://www.consultant.ru/law/ref/calendar/proizvodstvennyye/2018/>. Дата обращения 02.01.2019.

16. Профессиональный стандарт профессиональный стандарт "Оператор-наладчик обрабатывающих центров с числовым программным управлением" [Электронный ресурс] – <http://prom-nadzor.ru/prof-standart/prikaz-ministerstva-truda-i-socialnoy-zashchity-rf-ot-4-avgusta-2014-g-n-530n>. Дата обращения 20.01.2019.

17. Режимы резания металлов: Справ. / Под ред. Ю. В. Барановского. М.: Машиностроение, 1996. 39 с

18. Романов Е. В. Основы проектирования технологических процессов изготовления деталей машин: Учеб. пособие /МГПИ. Магнитогорск, 1998. 258

19. Руденко П. А. Проектирование технологических процессов в машиностроении. Киев: Вища шк. 1995. 255 с.

20. Справочник технолога- машиностроителя [Текст] / под ред. А.Г. Косиловой и Р.К. Мещерякова. В 1т. - 4-е изд., перераб. и доп. - М.: Машиностроение, 1986.- 1т- 656с.

21. Справочник технолога- машиностроителя [Текст] / под ред. А.Г. Косиловой и Р.К. Мещерякова. В 2т. - 4-е изд., перераб. и доп. - М.: Машиностроение, 1986.- 2т- 496с.

					<i>ДП 44.03.04.658. ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		78

22. Сысоев С.К., Сысоев А.С., Левко В.А. Технология машиностроения. Проектирование технологических процессов. 2-е изд. 2016-352 с.
23. Техническое описание станка DMG MORI CTX beta 800 TC [Электронный ресурс] – <https://ru.dmgmori.com/products/machines/turning/turn-mill/ctx-tc/ctx-beta-800-tc>. Дата обращения 14.01.2019.
24. Технология машиностроения: В 2 кн. Кн.2. Производство деталей машин: Учеб. пособ. для вузов/ Э.Л. Жуков, И.И. Козарь, С.Л. Мурашкин и др.; Под. ред. С.Л. Мурашкина. - 2 - е изд., доп. – М.: Высш. шк., 2005. 295 с.
25. Чучкалова Е.И. Техничко-экономические расчеты в выпускных квалификационных работах (дипломных проектах) [Текст] : учеб. пособие /Е.И. Чучкалова, Т.А. Козлова, В.П. Суриков. Екатеринбург: Изд-во ГОУ ВПО "Рос. гос. проф.-пед. ун-т", 2006. - 66 с.
26. Шалунова, М.Г. Практикум по методике профессионального обучения [Текст] / М.Г. Шалунова, Н.Е. Эрганова: учеб. пособие. – Екатеринбург: Изд-во Урал. гос. проф.-пед. ун-та, 1995.
27. Шапоринский С.А. Вопросы теории производственного обучения. М: Высшая школа, 1981. 208 с.
28. Эрганова. Н. Е. Практикум по методике профессионального обучения[Текст]: учеб. пособие для вузов / Н. Е. Эрганова, М. Г. Шалунова, Л. В. Колясникова. - 2-е изд., пересмотр. и доп. - Екатеринбург: Издательство РГППУ, 2011. - 88 с.
29. <http://www.zik.ru> (официальный сайт ПАО МЗИК)
30. <http://www.dmg-mori.ru/?yclid=239138880801234138> (официальный сайт DMG MORI)
31. <http://cnc-space.com.ua/docs/fanuc-0i.pdf> (документ программирование стоек Fanuc 0i)

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Перечень графических материалов

Название	Формат
Чертеж детали	1 лист А2
Чертеж заготовки	1 лист А3
Иллюстрации технологического процесса	3 листа А0
Эскиз для программной операции 005	1 лист А1

					<i>ДП 44.03.04.658. ПЗ</i>	<i>Лист</i>
						80
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Управляющая программа

T0202

G96 S120 M03

G00 X65 Z-17.5

G01 X44 F0.15

G01 X43 Z-18.3

G01 X44 Z-17.5

G28 U0W0

T0303

G28 U0W0

G97 S500 M03

G00 X42 Z5

G76 P030360 R100

G76 X41 Z-15 Q100 P61.3 F1

G28 U0W0

T0404

G28 U0W0

G97 S500 M3

G00 X0 Z5

G83 Z-40 R5 F0.1

G28 U0W0

T0505

G28 U0W0

G97 S400 M3

G00 X0 Z5

G83 Z-40 R5 F0.1

					ДП 44.03.04.658. ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		81

G28 U0W0

T0606

G28 U0W0

G97 S300 M3

G00 X0 Z5

G83 Z-89 R5 F0.1

G28 U0W0

T0707

G96 S120 M03

G00 X35 Z-17.5

G01 X35 F0.15

G01 X38 Z-18.3

G01 X38 Z-17.5

G28 U0W0

T0101

G28 U0W0

G00 X63 Z1

G96 S120 M3

G01 Z0 F0.2

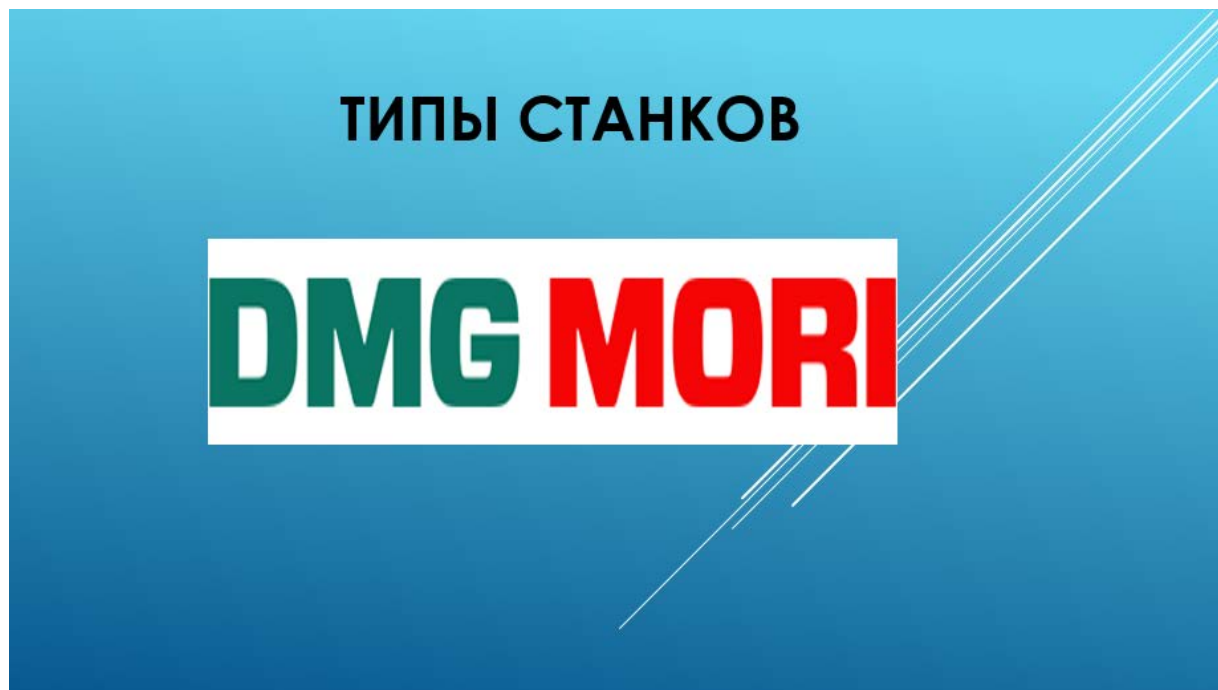
G01 X0 F0.25

G28 U0W0

					<i>ДП 44.03.04.658. ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		82

Презентация к занятию

Слайд 1



Слайд 2



Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

Слайд 3

ТОКАРНЫЕ СТАНКИ ИМЕЮТ МОДУЛЬНУЮ БЛОЧНУЮ КОНСТРУКЦИЮ С ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧНЫМИ КОМПОНЕНТАМИ:



1. линейные приводы;
2. револьверные головки;
3. шпиндели compactMASTER;
4. инструментальные магазины позволяющие быстро сменить инструмент;

Слайд 4

СЕРИЯ СТХ



Макс. диаметр точения	600 мм
Макс. длина заготовки при обработке в центрах (обрабатываемая)	2 000 мм
Макс. диаметр зажимного патрона	500 мм
Макс. частота вращения шпинделя	6 000 об/мин
Мощность (длительность включения 100 %)	40 кВт (АС)
Макс. внутренний диаметр зажимной втулки	110 мм

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ДП 44.03.04.658. ПЗ

Лист

84

Слайд 5

СЕРИЯ ALX



Макс. диаметр точения	460 мм
Макс. длина заготовки при обработке в центрах (обрабатываемая)	2 034 мм
Макс. диаметр зажимного патрона	254 мм
Макс. частота вращения шпинделя	6 000 об/мин
Мощность (длительность включения 100 %) (АС)	22 кВт
Макс. внутренний диаметр зажимной втулки	80 мм

Слайд 6

ТОКАРНО-ФРЕЗЕРНЫЕ ЦЕНТРЫ

Их гибкие высокопроизводительные металлообрабатывающие станки отличаются уникальными компонентами:

1. динамичными линейными приводами;
2. стабильной осью В;
3. быстрой револьверной головка;
4. поворотным противошпинделем (NTX).

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ДП 44.03.04.658. ПЗ

Лист

85

Слайд 7

СЕРИЯ СТХ ТС



Макс. диаметр точения	700 мм
Макс. длина точения	3 050 мм
Встроенный мотор-шпиндель с осью С (0,0001°)	5 000 об/мин
Макс. внутренний диаметр зажимной втулки	127 мм
Макс. частота вращения токарно-фрезерного шпинделя	20 000 об/мин
Макс. количество позиций Инструмента	180 позиций

Слайд 8

ВЕРТИКАЛЬНЫЕ ТОКАРНЫЕ СТАНКИ СЕРИИ СТV



Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ДП 44.03.04.658. ПЗ

Лист

86

Слайд 9

ВЕРТИКАЛЬНЫЙ ТОКАРНЫЙ СТАНОК СТV 250

Макс. диаметр точения	350 мм
Макс. длина точения	200 мм
Макс. количество осей	3
Встроенный мотор-шпиндель с осью C (0,0001°)	5 000 об/мин
Макс. количество позиций инструмента	16

Слайд 10

ВЕРТИКАЛЬНАЯ ПРОМЫШЛЕННАЯ ТОКАРНАЯ ОБРАБОТКА ДЕТАЛЕЙ ДЛИНОЙ ДО 200 ММ И ДИАМЕТРОМ ДО 350 ММ

- Максимальная гибкость при обработке деталей сложной формы благодаря опциональной оси Y с ходом ± 90 мм
- Револьверная головка TorqueDRIVE на 16 приводных инструментов с частотой вращения до 6000 об/мин, мощностью 21 кВт и крутящим моментом 70 Нм (продолжительность включения 40 %)
- Опциональная револьверная головка speedDRIVE с частотой вращения до 12 000 об/мин, мощностью 20 кВт и крутящим моментом 48 Нм (продолжительность включения 40 %)



Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ДП 44.03.04.658. ПЗ

Лист

87

Слайд 11



КОМПЛЕКСНЫЕ РЕШЕНИЯ ПО АВТОМАТИЗАЦИИ ДЛЯ ЛЮБЫХ ЗАДАЧ.

- ❖ Транспортер с призматическими рамками для 40 деталей в стандартном исполнении
- ❖ Короткое время «от стружки до стружки» благодаря автоматизации двух дорожек транспортера
- ❖ Установка вставок или паллет в раму для обработки деталей с ориентацией на их положение
- ❖ Интеграция последующих процессов, таких как измерение, очистка, снятие заусенцев, маркировка и т. д.

Слайд 12

ФРЕЗЕРНЫЕ ОБРАБАТЫВАЮЩИЕ ЦЕНТРЫ

- ❑ Полный ассортимент фрезерных станков с ЧПУ, от 3-осевой до 5-осевой обработки
- ❑ Портальные станки, станки с подвижной колонной и подвижным порталом
- ❑ Стационарные и сменные фрезерные головки в вертикальном исполнении, в исполнении на оси А или В, а также в угловом исполнении
- ❑ Диапазон перемещения осей X, Y и Z до 6000 мм, масса заготовок до 120 тонн
- ❑ Высокопроизводительные **шпиндели MASTER**
- ❑ Обработка материалов любой твердости
- ❑ Линейный привод обеспечивает максимальную динамичность, оптимальное качество обработанной поверхности и наивысшую точность в долгосрочной перспективе
- ❑ Оптимальный уровень доступности и просматриваемости рабочей области

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ДП 44.03.04.658. ПЗ

Лист

88

ОБЗОР ТЕХНОЛОГИИ 5-ОСЕВОЙ ФРЕЗЕРНОЙ ОБРАБОТКИ

Благодаря 5 сериям универсальных обрабатывающих центров с устройствами смены станки могут выполнять автоматизированную 5-стороннюю обработку вплоть до сложной одновременной фрезерной обработки по 5 осям. Наряду с гибкостью и высокой производительностью процесса, к их ключевым преимуществам можно отнести:

- высокую мощность обработки;
- максимальную точность при превосходных динамических характеристиках;
- высокое удобство доступа и эргономичность.

ВЫСОКОТОЧНЫЙ 5-ОСЕВОЙ ВЕРТИКАЛЬНЫЙ ОБРАБАТЫВАЮЩИЙ ЦЕНТР СЕРИИ NMV

- Улучшенный доступ к шпинделю и столу для удобства настройки
- Ось Z с технологией ORC (восьмигранная форма ползуна) для высокоточной обработки
- Системы прямого измерения хода для осей B и C в стандартном исполнении



Макс. ход по оси X
Макс. ход по оси Y
Макс. ход по оси Z
Макс. нагрузка на стол
Диаметр стола

1 200 мм
920 мм
610 мм
1 000 кг
800 мм

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

Слайд 15



**ВЫСОКОТОЧНЫЙ
ГОРИЗОНТАЛЬНЫЙ
ОБРАБАТЫВАЮЩИЙ ЦЕНТР
СЕРИИ NH**

- DCG контролирует вибрации вращения, возникающие при каждом ускорении
- Технология DDM (прямой привод)
- Благодаря передаче усилий непосредственно на оси вращения без использования редуктора исключается погрешность мертвого хода
- Двойной накопитель паллет с передней стороны. Быстродействующее устройство автоматической смены паллет для сокращения вспомогательного времени.

Слайд 16

					<i>ДП 44.03.04.658. ПЗ</i>	<i>Лист</i>
						90
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

Контрольные вопросы

1. Какие основные типы станков имеются у компании?
2. Назовите наиболее запомнившиеся вам серии станков?
3. Какие основные компоненты токарных станков?
4. Чем удобны 5и осевые фрезерные станки?
5. Что обеспечивает высокую точность обработки?

Слайд 17

Спасибо за внимание

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ДП 44.03.04.658. ПЗ

Лист

91

ПРИЛОЖЕНИЕ Д

Комплект технологической документации

Титульный лист технологического процесса

Маршрутная карта

Операционная карта

					<i>ДП 44.03.04.658. ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		92