

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

**ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО  
ПРОЦЕССА МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ДЕТАЛИ  
«ШТОК НАКАТНИКА» С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ  
СТАНКОВ С ПРОГРАММНЫМ УПРАВЛЕНИЕМ**

Выпускная квалификационная работа  
по направлению 44.03.04 Профессиональное обучение (по отраслям)  
профиля подготовки «Машиностроение и металлообработка»  
специализация «Технология и оборудование машиностроения»

Идентификационный код ВКР: 025

Екатеринбург 2019

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

К ЗАЩИТЕ ДОПУСКАЮ:  
Заведующий кафедрой ТМС  
\_\_\_\_\_ Н.В. Бородина  
«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_г.

**ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА  
МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ДЕТАЛИ  
«ШТОК НАКАТНИКА» С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ  
СТАНКОВ С ПРОГРАММНЫМ УПРАВЛЕНИЕМ**

Пояснительная записка к дипломному проекту  
по направлению 44.03.04  
Профессиональное обучение (по отраслям) профиля подготовки  
«Машиностроение и металлообработка»  
профилизация «Технология и оборудование машиностроения»

Идентификационный код ВКР: 025

Исполнитель

студент гр. ЗТО- 406С

Исламов Ю.А.

Руководитель

Доцент

Мичурова Н.Н.

Екатеринбург 2019

## АННОТАЦИЯ

Дипломный проект включает 89 листов машинописного текста, 27 таблицы, использованных источников, приложения на 3 листах, графическую часть на 7 листах, слайды 29 листах.

Ключевые слова: ИЗДЕЛИЕ, ТЕХНОЛОГИЯ, ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС, МЕХАНИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА, КОНТРОЛЬ ПРИСПОСОБЛЕНИЕ, ЭКОНОМИЧЕСКИЙ ЭФФЕКТ.

В дипломном проекте подвергнута анализу исходная информация и разработаны предложения по механической обработке детали «Шток накатника». Произведены вычисления усилия зажимного приспособления для закрепления детали на установках и предложена конструкция контрольного приспособления для проверки режущей кромки режущего инструмента.

В дипломном проекте создан технологический процесс механической обработки детали «Шток накатника» с обоснованием выбора заготовки, рассчитаны режимы резания, пронормированы операции, а также выполнен расчет припусков на механическую обработку.

Рассмотрена конструкция детали с позиции технологичности и выбран тип и форма организации производства.

Разработан учебный план производственного обучения слесарей механосборочных работ по повышению квалификации по профессии «Оператор-наладчик обрабатывающих центров с ЧПУ».

В экономической части проекта производится расчет капитальных затрат и определение себестоимости изготовления детали, где целью анализа является определение вложений в изготовление детали «Шток накатника».

					ДП 44.03.04.025.ПЗ			
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Проектирование технологического процесса механической обработки детали «Шток накатника» с использованием станков с программным управлением Пояснительная записка	Лит.	Лист	Листов
Разраб.		Исламов Ю.А.						3
Пров.		Мичурова Н.Н.						
Реценз.								
Н. Контр.		Суриков В.П.						
Утв.		Бородина Н.В.						
						ФГАОУ ВО РГППУ ИИПО гр.ЗТО-406С		

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ .....	6
1. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ.....	7
1.1. Описание конструкции и служебное назначение и детали.....	7
1.2 Рассмотрение технологичности конструкции детали.....	8
1.3. Количественная оценка технологичности детали .....	10
1.4. Характеристика материала.....	13
1.5. Определение типа производства.....	15
1.6. Обоснование выбора метода получения заготовки.....	17
1.7. Выбор технологических баз.....	19
1.8. Разработка технологического маршрута.....	21
1.9. Анализ исходной информации .....	23
1.10. Выбор современного оборудования.....	24
1.11. Выбор режущего инструмента и технологической оснастки .....	27
1.12. Расчет припусков на механическую обработку.....	30
1.13. Расчет режимов резания.....	34
1.14. Определение технических норм времени.....	37
2. РАЗРАБОТКА ФРАГМЕНТА УПРАВЛЯЮЩЕЙ ПРОГРАММЫ.....	39
3. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ.....	43
3.1. Расчет капитальных затрат.....	44
3.2. Расчет технологической себестоимости детали.....	46
4. МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ .....	57
4.1. Общая характеристика образовательного учреждения.....	57
4.2. Анализ профессионального стандарта учебной документации по профессии Оператор-наладчик обрабатывающих центров с ЧПУ .....	58

					ДП 44.03.04.025.ПЗ	Лист
						4
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

4.3. Разработка учебного плана повышения квалификации по профессии «Оператор-наладчик обрабатывающих центров с ЧПУ».....	62
4.4. Разработка содержания и плана проведения учебных занятий по теме «Методики и технологии обработки деталей на станках с ЧПУ».....	65
4.5. Разработка методического обеспечения.....	68
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	78
СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ .....	79
Приложение А – Перечень листов графических документов .....	82
Приложение Б - Тестовое задание.....	83
Приложение В - Модель измерительной машины Microset UNO 115.....	88

					ДП 44.03.04.025.ПЗ	Лист
						5
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

## ВВЕДЕНИЕ

Эволюция машиностроения напрямую связано с развитием и применением ЭВМ и систем с ЧПУ. Системы управления пятого поколения выполняются на базе промышленных персональных маршрутизаторов. В этих системах реализуются все новые достижения, характерные компьютерам, а именно: язык программирования; программное обеспечение; системы ввода, сохранение и обмен информации; возможность структурного изменения; выполнение самостоятельной настройки и адаптации. Наличие станков с ЧПУ позволяет выпускать продукцию более высокого качества в более короткие сроки за счёт сокращения вспомогательного времени и за счёт повышения скоростей вспомогательных ходов, наладочных перемещений, бесступенчатого регулирования скоростей и подач в широком диапазоне, а также за счёт повышения жёсткости узлов оборудования и точности перемещений, точного позиционирования инструмента и заготовки. Дальнейшее развитие производства возможно в сторону создания гибких автоматизированных производств на основе станков с ЧПУ.

Цель дипломного проекта является проектирование технологического процесса механической обработки детали «Шток накатника» в условиях серийного производства на АО «Завод № 92»

Задачи дипломного проекта:

1. Проанализировать исходную информацию;
2. Выбор современного технологического оснащения;
3. Разработка технологического процесса;
4. Техничко-экономические обоснования;
5. Разработка управляющей программы;
6. Разработка учебного плана и методического обеспечения повышения квалификации по профессии «Оператор наладчик обрабатывающих центров с ЧПУ».

										Лист
										6
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ДП 44.03.04.025.ПЗ					

## 1. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

### 1.1. Служебное назначение и описание конструкции детали

Накатник - часть установки артиллерийского орудия, предназначенная для возвращения ствола и других откатных частей артиллерийского орудия после выстрела в исходное положение и удержания их в этом положении при любых углах возвышения.

Деталь «Шток накатника», рисунок 1, используется в артиллерийских орудиях [19].

Отверстия диаметром 4А7мм. предназначены для дросселирования рабочей жидкости в конце наката. Канавки 10,5А5 предназначены для прохода жидкости при накате из передней полости штока.



Рисунок 1 – 3D модель детали «Шток накатника»

## 1.2. Рассмотрение технологичности конструкции детали

В общем случае к конструкциям деталей предъявляются следующие требования:

-конфигурация и материал детали позволяют в данном случае применить заготовку с учетом равномерного распределения припуска – поковку штампованную, а не прокат, где припуски распределяются неравномерно.

-при конструировании изделия используются простые геометрические формы, позволяют применять высокопроизводительные методы производства. Предусмотрены различные базы в процессе обработки.

-заданные требования к точности размеров и формы детали обоснованы: посадочные размеры задаются наиболее точными, оставшиеся – менее точными.

-нестандартные элементы в детали отсутствуют

-для снижения объема механической обработки предусмотрено равномерное распределение припусков в заготовке. Не подвергающиеся механической обработки поверхности в детали отсутствуют.

-отсутствуют труднодоступные для мех.обработки поверхности, изнутри и снаружи обеспечен подвод инструмента в зону обработки.

-физические, химические и механические свойства сырья, жесткость материала, параметры должны соответствовать требованиям технологии на изготовления;

-заготовка должна быть получены обоснованным способом с учетом заданного объема выпуска и типа производства; [15].

Основные технологические задачи приведены в виде таблицы:

					ДП 44.03.04.025.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		8





### 1.3. Количественная оценка технологичности детали

Технологичность конструкции по количественной оценке детали выполняются по показателям:

- 1) коэффициент точности обработки детали-  $K_T$
- 2) коэффициент шероховатости детали-  $K_{ш}$
- 3) коэффициент использования материала при мех. обработке-  $K_{им}$
- 4) коэффициент применяемости стандартных или унифицированных конструктивных элементов детали-  $K_{уэ}$

Коэффициент шероховатости поверхности детали  $K_{ш}$  определяется в соответствии с ГОСТ 18831-73, подразумевает рекомендуемые в качестве экономичности и конструктивно обоснованные величины. [2, с. 229], результаты запишем в таблицу 2.

Таблица 2-Определение коэффициента шероховатости

$Ш_i$	$n_i$	$Ш_i n_i$
1,6	6	9,6
3,2	8	25,6
6,3	15	94,5
12,5	12	150
	$\Sigma n_i=41$	$\Sigma Ш_i n_i=279,7$

Определяется по формуле:

$$K_{ш.} = 1 - \frac{1}{B_{ср.}}, \quad (1)$$

где  $B_{ср.}$  – средняя шероховатость определяется по формуле

$$B_{ср.} = \frac{279,7}{41} = 6,82 \text{ мкм} \quad (2)$$

тогда, коэффициент шероховатости равен:

$$K_{ш.} = 1 - \frac{1}{6,82} = 0,86 \text{ мкм} \quad (3)$$

Коэффициент использования материала определяется по формуле [6, с. 29]

$$K_{\text{и.м.}} = \frac{M_{\text{д}}}{M_{\text{з}}}, \quad (4)$$

где  $M_{\text{д}}$  – масса детали по чертежу, кг;

$M_{\text{з}}$  – масса заготовки, кг.

$$K_{\text{и.м.}} = \frac{5,5}{14} = 0,39$$

Коэффициент применяемости унифицированных или стандартных конструктивных элементов детали определяется по формуле:

$$K_{\text{у.э}} = \frac{N_{\text{у.э}}}{N_{\text{э}}} \cdot 0,1n, \quad (5)$$

где  $N_{\text{э}}$  – общее количество конструктивных элементов в детали;

$N_{\text{у.э}}$  – количество унифицированных конструктивных элементов;

$n$  – количество неунифицированных элементов.

В виду того, что все образующие поверхности корпуса можно считать единообразными, то коэффициент применяемости единообразных или стандартных конструктивных элементов детали будет принят  $K_{\text{у.э}} = 1,0$

Коэффициенты точности определяются [2, с. 229] в соответствии с ГОСТ 18831-73. Для этого необходимо рассчитать среднюю точность обработанных поверхностей. Данные запишем в таблицу 3:

где  $T_i$  – квалитеты;

$n_i$  – количество размеров или поверхностей для каждого квалитета или шероховатости.

$$T_{cp} = \frac{\Sigma T_i n_i}{\Sigma n_i} = \frac{157}{28} = 5,60 \quad (6)$$

$$K_{Tч} = 1 - \frac{1}{T_{cp}} = 1 - \frac{1}{5,60} = 0,83 \quad (7)$$

Таблица 3 - Определение коэффициента точности

$T_i$	$n_i$	$T_i n_i$
3	5	15
4	3	12
5	5	25
7	5	105
Итого	$\Sigma n_i = 28$	$\Sigma T_i n_i = 157$

В итоге получаем:

- 1) коэффициент точности обработки детали  $K_T = 0,83$  мм
- 2) коэффициент шероховатости поверхности детали  $K_{ш} = 0,86$  мкм
- 3) коэффициент использования материала при механической обработке  $K_{им} = 0,39$  кг
- 4) коэффициент применяемости унифицированных или стандартных конструктивных элементов детали  $K_{уэ} = 1,0$

В целом, после проведённого расчета вывод такой, что в общем конструкция изделия технологична, львиная доля обрабатываемых поверхностей, с точки зрения обеспечения точности и шероховатости, не представляют технологических трудностей при обработке.



Таблица 4 - Химический состав в % материала 35Х ГОСТ 4543 - 71

C	Si	Mn	Ni	S	P	Cr	Cu
0.31 0.39	0.17 - 0.37	0.5 - 0.8	до 0.3	до 0.035	до 0.035	0.8 - 1.1	до 0.3

Таблица 5 - Механические свойства при T=20°C материала 35Х

Сортамент	Размер	Напр.	$s_b$	$s_T$	$d_5$	$y$	KCU	Термообработка
	мм		МПа	МПа	%	%	кДж / м <sup>2</sup>	
Поковка	до 100		655	490	16	45	590	Закалка и отпуск

Таблица 6 – Твердость после отжига

Твердость 35Х после отжига	ГОСТ 4543-71	НВ 10 <sup>-1</sup> = 197 МПа
----------------------------	--------------	-------------------------------

Штамповка получена на кривошипных горячештамповочных прессах. Кривошипные горячештамповочные прессы (КГШП) потеснили молоты и получили распространение в крупносерийном и массовом производстве поковок сложной формы, имея массу до нескольких сот килограммов. Они имеют более высокую стоимость, однако приспособлены для высоко механизированного и автоматизированного производства поковок, снабжены нижним и верхним выталкивателями. Нерегулируемый конец рабочего хода кривошипного горячештамповочного пресса, не позволяет деформировать заготовку в одном ручье за несколько ходов.

## 1.5. Определение типа производства

Тип производства - это классификационная разновидность производства, определяемая по характерным признакам выпускаемого сортамента, регулярности и величины изготовления продукции. Существует три типа производства: единичное, серийное, массовое.

Тип производства, согласно ГОСТ 3.1108-74, характеризуется коэффициентом закрепления операций:  $1 < КЗ.О. < 10$  - массовое и крупносерийное производство,  $10 < КЗ.О. < 20$  - среднесерийное,  $20 < КЗ.О. < 40$  - мелкосерийное производство. В единичном производстве коэффициент закрепления операции не регламентируется. Коэффициент закрепления операции - это отношение сумм всех технологических операций, осуществляемых на протяжении месяца к числу рабочих мест.[4]

На первом этапе проектирования, тип производства может быть определено в зависимости от массы детали и объема выпуска.

При массе детали 5,5 кг и выпуске продукции 3000 шт, тип производства - среднесерийный.

Таблица 7- Зависимость типа производства от объема выпуска изделий

Масса, кг	Количество обработанных изделий в год, шт.				
	единичное	мелкосерийное	среднесерийное	крупносерийное	массовое
< 1,0	<100	100 – 2000	1500–100000	75000-200000	>200000
1,0–2,5	<100	100 – 1000	1000–50000	50000-100000	>100000
2,5–5,0	<100	100 – 500	500 – 35000	35000–75000	>75000
5,0–10	<10	10 – 300	300 – 25000	25000–50000	>50000
10–30	<10	10 – 200	200 – 10000	10000–25000	>25000
> 30	<5	5 – 100	100 – 300	300 – 1000	>1000

Темп выпуска продукции определяется по формуле  $t_B = \frac{60 \cdot F_D}{N}$ , (8)

где  $F_D$  - действительный фонд времени, ч

$N$  - годовая программа выпуска деталей, шт

$$t_B = \frac{60 \cdot F_D}{N} = \frac{60 \cdot 2070}{500} = 248,4$$

Таблица 8 - Годовой фонд времени работы рабочих и оборудования

Производство	Номинальный фонд времени, ч			
	рабочие	оборудование при числе смен		
		1	2	3
С прерывным технологическим процессом и нормальными условиями работы	1860	2070	4140	6210

Число деталей в партии при одновременном запуске рассчитывается по формуле:

$$n = \frac{N \cdot a}{254} = \frac{3000 \cdot 5}{254} = 59 \quad (9)$$

где  $a$  - периодичность запуска = 5 дней

$N$  - годовая программа выпуска деталей, шт

254 - число рабочих дней (год).

Коэффициентом закрепления операций  $K_{з.о}$  определяется по формуле

$$[6, \text{ с. 33}] \quad K_{з.о} = \frac{O}{P}, \quad (10)$$

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

$P$  - число рабочих мест, на которых выполняются данные операции.

$$K_{з.о} = \frac{112}{12} = 9,33$$



## 1.6. Обоснование выбора метода получения заготовки

При выборе способа получения заготовки, следует стремиться к наибольшему соотношению формы и размеров заготовки к размерам готовому изделию и снижению трудоемкости последующей мех.обработки. Выбранный вариант получения заготовки определяется назначением и конструктивными характерными чертами детали, техническими требованиями, масштабом и серийностью выпуска, экономичностью ее изготовления.

Исходя из минимальной себестоимости готовой детали выбирают заготовку для заданного количества годового выпуска. При большему сходству заготовки к форме и размерам выполненной детали, она будет значительно дороже в обработке, однако будет дешевле ее механическая обработка и ниже расход материала.

В качестве заготовки выберем штамповку. Горячая штамповка — это вид обработки металла давлением, при которой формообразование поковки из разогретой до ковочной температуры заготовки выполняют при помощи штампа. Движение металла ограничивается поверхностями углублений выполненных в отдельных элементах штампа, тем самым в итоге, в конце штамповки они образуют замкнутую полость по конфигурации поковки. В роли заготовки для горячей штамповки используют круглый прокат, квадратной, прямоугольной формы. Прутки разрезают на заготовки или штампуют из прутка с предстоящим отделением поковки напрямую на машине для штампования. [7]

										Лист
										17
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата	ДП 44.03.04.025.ПЗ					

Применение объёмной штамповки целесообразно при серийном и массовом типе производства. При пользовании этим способом существенно увеличивается производительность труда, минимизируются отходы металла, обеспечивается высокая точность формы и качество поверхности изделия. Штамповкой получают очень сложные по форме изделия, которые трудно получить при свободной ковке.

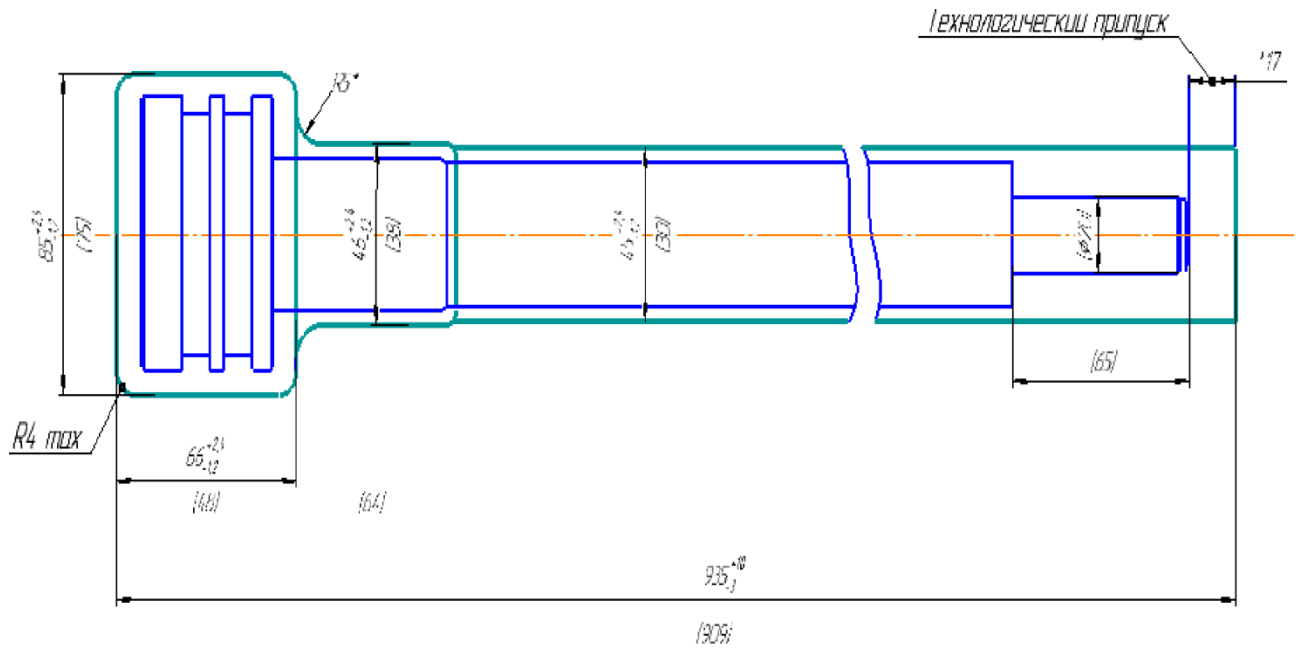


Рисунок 2 - Эскиз заготовки

## 1.7. Выбор технологических баз

Выбор баз существенно влияет на точность механизма или машины для которой они предназначены [12].

Согласно ГОСТ 21495-76 под базированием следует понимать - придание заготовке или сборочной единице требуемого положения относительно выбранной системы координат.

Основные принципы базирования

-принцип постоянства баз, основан на применении в одном технологическом процессе одни и те же поверхности в качестве технологических баз.

-принцип единства баз, основан на совмещении конструкторских и технологических баз [8].

Базами являются черновые поверхности.

В качестве механического устройства, выберем трехкулачковый патрон, упор будет в торец диаметра 75Х, при наличии вращающегося центра и крепления в подвижном люнете применено для базирования на операции 005 Токарная, установ А.

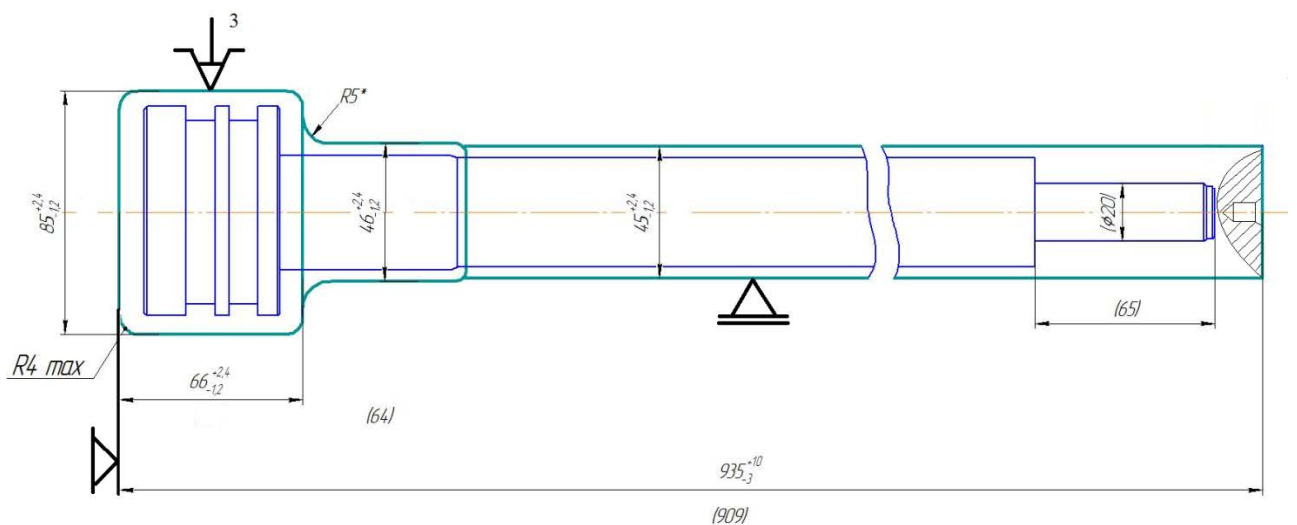


Рисунок 3 – Базирование на операции 005 токарная, Установ А

В трехкулачковом патроне с механическим устройством зажима, с упором в торец диаметра 30Х3, с креплением в подвижном люнете применено для базирования на операции 005 Токарная ,установ Б. Это позволит проточить торец и просверлить отверстие, проточить радиальную поверхность, проточить канавки, фрезеровать пазы. Базами являются обработанные поверхности.

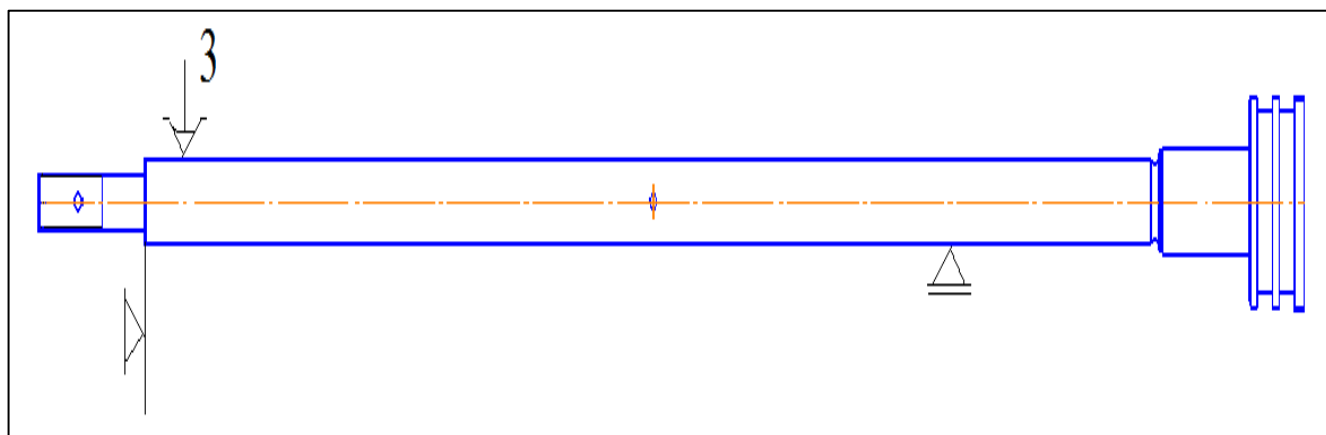


Рисунок 4- Базирование на операции 005 токарная, Установ Б

					ДП 44.03.04.025.ПЗ	Лист
						20
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

## 1.8. Разработка технологического маршрута

Построение маршрутной технологии зависит от конструктивно-технологических особенностей детали и требований точности.

При создании технологического процесса изготовления детали, следует руководствоваться рекомендациям и пошаговым действиям.

- выполнение обработки базовых поверхностей;
- выполнение черновой обработки, при которой снимают максимальную величину припуска;
- обработка поверхностей, которые не понижают жесткость обрабатываемой детали;
- обработка поверхностей не требующие высокой точности;
- отделочные операции выносить в конец технологического процесса, кроме случаев, если поверхность служит базой для следующих операций;
- выполнять обработку наибольшего количества поверхностей за одну установку.

Разработанный технологический процесс: маршрут обработки детали «Шток накатника», выбор оборудования показан в таблице 9, поверхности обрабатываемые обозначены на рисунке 6.

Таблица 9 - Маршрутный технологический процесс

№ опер	Наименование операции	Оборудование
1	2	3
005	Комплексная с ЧПУ, установ А Точить торец 6 Точить поверхность 12,7,1,9,10,2,4,13 Точить канавки 5,3,11 Точить поверхность 8	СТХ gamma 2000

Окончание таблицы 9- Маршрутный технологический процесс

1	2	3
005	Комплексная с ЧПУ, установ Б Точить торец 14 Точить поверхность 4 Фрезеровать плоскости 15,16,17 Центровать отверстия 18,19,20,21 Сверлить отверстия 18,19,20,21,22,23,24,25,26,27 Сверлить отверстия 28 под резьбу М16 (четыре места) 29 с обработкой фаски 30 Нарезать резьбу в отверстиях 28,29,	СТХ gamma 2000
010	Контрольная	Стол контрольный

В маршрутный технологический процесс входит одна операция механической обработки, которая содержит два станова. Это позволяет экономить время на межоперационной транспортировке и межоперационном контроле, так как это снижает процент брака, при полном прохождении деталию, маршрута механической и других видов обработки. Технологический маршрут изготовления детали «Шток накатника» - прогрессивный, принимая во внимание количество переходов и видов обработки.



### 1.10. Выбор современного оборудования

При выборе станка определенное внимание нужно обратить на применение обрабатывающих центров с ЧПУ, которые относятся к одним из главных средств автоматизации механической обработки в машиностроении

Приоритетом станков с числовым программным управлением по сравнению с универсальными станками являются: увеличение точности обработки; уменьшение разметочных и слесарных работ, простота и незначительное время переналадки; сосредоточение переходов обработки на одном станке, обеспечение высокой точности обработки деталей и сборок; снижение брака по вине персонала; рост производительности станка; уменьшение парка станков.

В дипломной работе предлагается использовать обрабатывающий центр с числовым программным управлением модели CTX gamma 2000. Обрабатывающий центр представляет собой многофункциональную машину с компактной модульной конструкцией, которая предоставляет осуществлять простую обработку заготовок при помощи одного шпиндельного патрона и револьверной головки, а также реализовывать сложнейшие операции при перемещении суппорта по оси Y с применением противошпинделя. Интегрированный дисковый магазин на 36 инструментов.[21]

Характерной чертой данного станка является увеличенная рабочая зона, это позволяет обрабатывать металлические детали разных размеров. Все детали машины изготовлены из высококачественных материалов, это гарантирует их износостойчивость и длительный срок службы.

Отличительные чертой токарно-фрезерного станка DMG CTX gamma 2000 является:

-рост продуктивности за счет оптимизации процесса обработки;





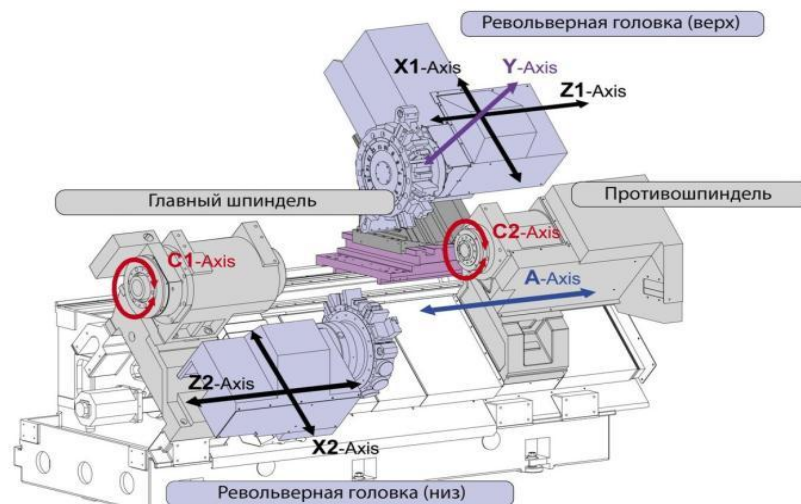


Рисунок 6- Конструкция обрабатывающего центра CTX gamma 2000

Программное обеспечение дает возможность использования 3D графики. Программирование и моделирование осуществляется непосредственно на производственных участках.

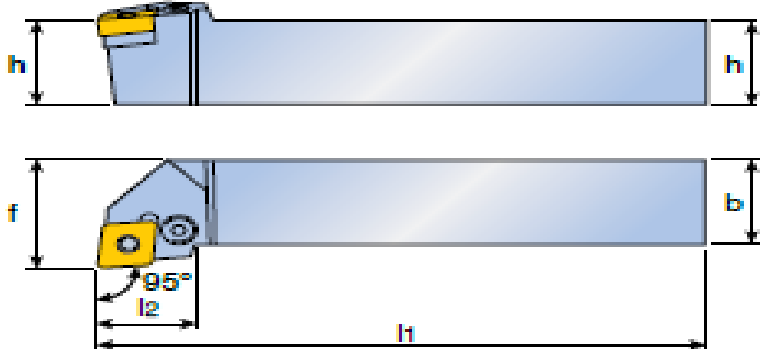
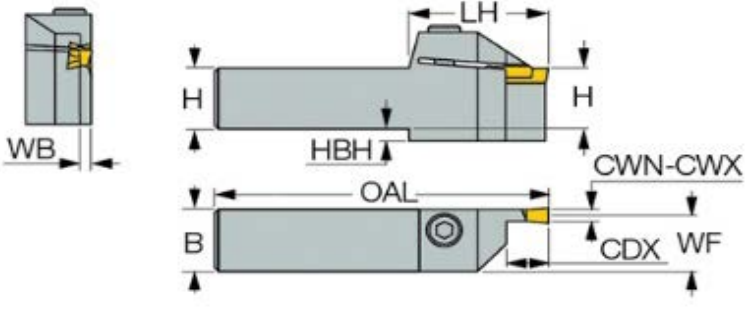
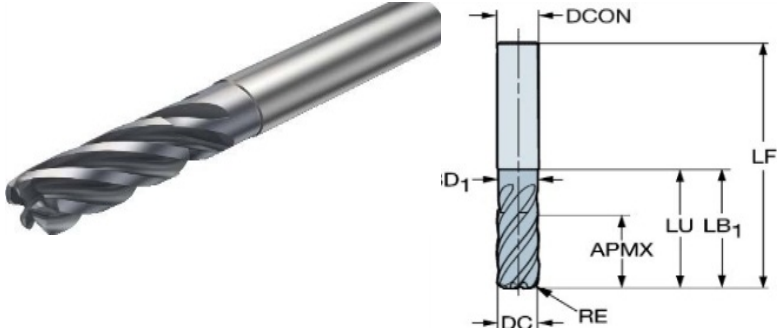
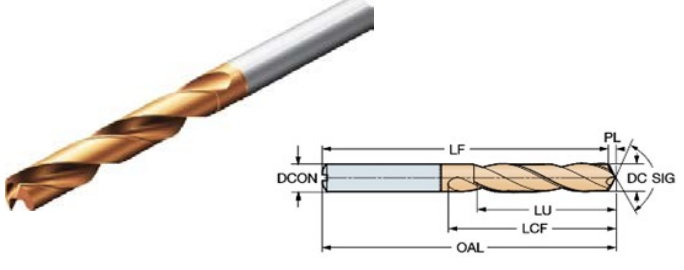
В таблице 10 представлена техническая характеристика станка CTX gamma 2000.

Таблица 10 – Техническая характеристика CTX gamma 2000

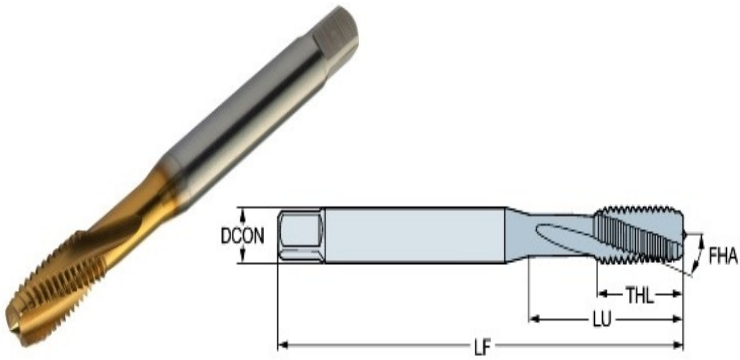
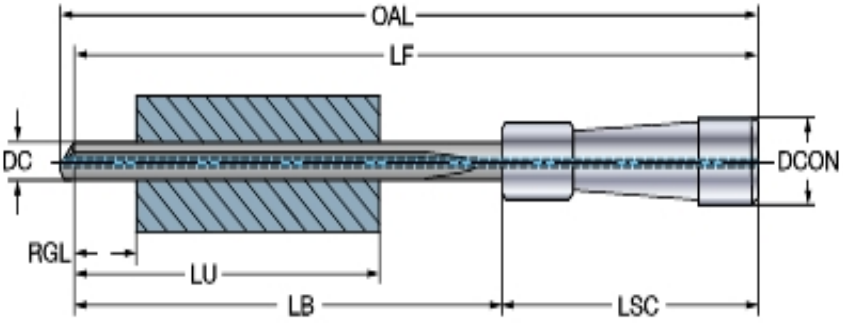
Модель обрабатывающего центра	CTX gamma 2000
Максимальный диаметр обтачивания, мм	630
Максимальная длина заготовки, мм	2050
Макс. число оборотов главного шпинделя, об/мин	4000
Макс. мощность главного привода, кВт	20,7
Макс. число оборотов контр шпинделя, об/мин	5000
Макс. мощность контр шпинделя, кВт	17
Количество приводных инструментов	12
Макс. число оборотов приводного инструменты, об/мин	4000
Время переключения инструменты, с	4
Перемещение по осям X/Y/Z, мм	650/±200/2050
Масса станка, кг	14000



Таблица 7– Список металлорежущего инструмента, применяемого для обработки детали «Шток накатника»

1	2
	<p>Резец SANDVIK Coromant PCLNR 2525M12 – HR Пластина CNMA 120408 N11 Покрытие CVD*</p>
	<p>Резец отрезной ISCAR TGIR 19C – 2 Пластина TGMF – 304 IC902 Покрытие PVD</p>
	<p>Фрезы концевые Ø4; Ø12,5; Ø34 SANDVIK Coromant 2F342 – 1600 – 050 – PC1730 Покрытие PVD</p>
	<p>Сверла Ø4; Ø4,5; Ø6 SANDVIK Coromant 860.1 – 0490 – 019A0 – PM 860.1 – 0500 – 019A0 – PM 860.1 – 0550 – 019A0 – PM Покрытие PVD</p>

Окончание таблицы 7–Список металлорежущего инструмента, применяемого для обработки детали «Шток накатника».

1	2
	<p>Метчик M14,M16 SANDVIK Coromant E212 Покрытие PVD</p>
	<p>Сверло ружейное SANDVIK A428.91-04687-28- 103K15 Покрытие PVD*</p>

\* технология по упрочнению режущей кромки металлорежущего инструмента большую известность имеют два метода: химическое осаждение (Chemical Vapour Deposition - CVD) и физическое осаждение покрытия (Physical Vapour Deposition – PVD).

## 1.12. Расчет припусков на механическую обработку

Исходные данные:

- масса детали 5,5 кг;
- габариты детали: 929x75 мм;
- материал – сплав 35Х ГОСТ 4543-71 ;
- годовое число деталей 3000 шт.

По форме и конфигурации заготовка будет приближена к готовой детали.

Способ получения заготовки- штампованная поковка.

Масса заготовки – 14 кг

Рассчитаем припуски на механическую обработку и промежуточные предельные размеры для наружного диаметра  $\varnothing 75X$ .

Технологический маршрут обработки наружного диаметра  $\varnothing 75X$  состоит из трех переходов: черного, чистового точения и тонкого точения. Все переходы выполняются при одной установке. Определим элементы припуска [2, с. 186, табл. 12; с. 188, табл. 25] и занесем их в таблицу 8.

Определим пространственные отклонения заготовки [2, с. 67 табл. 4.7]:

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

где  $\rho_{\text{см}}$  – смещение поверхностей, примем 2,0мм;

$\rho_{\text{кор}}$  – коробление поверхностей, определим по формуле:

$$\rho_{\text{кор}} = \Delta_k \cdot \ell = 0,8 \cdot 48 = 0,038 \text{ мм}. \quad (12)$$

$$\text{тогда: } \rho = 2^2 + 0,038^2 \approx 4 \text{ мм} = 4000 \text{ мкм}$$

									Лист
									30
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата	ДП 44.03.04.025.ПЗ				

Остаточные пространственные отклонения [2, с. 37]:

- после черного растачивания:

$$\rho_1 = 0,05 \cdot \rho_3 = 0,05 \cdot 4000 = 200 \text{ мкм.}$$

- после чистового растачивания:

$$\rho_2 = 0,02 \cdot \rho_3 = 0,02 \cdot 4000 = 80 \text{ мкм.}$$

Погрешность установки определим по , [с. 75 табл. 4.10] и занесем в таблицу 8.

Расчетный минимальный припуск определим по формуле и занесем в таблицу 8.

$$2 \cdot Z_{0 \min} = 2 \cdot (R_{z_{i-1}} + h_{i-1} + \rho_{i-1}^2 + \varepsilon_i^2), \quad (13)$$

Графу  $D_p$  заполним, начиная с последнего (чертежного) размера путем последовательного прибавления расчетного минимального припуска каждого перехода.

Графу  $D_{\min}$  получим по расчетным размерам, округленным до точности допуска перехода.

Графу  $D_{\max}$  определим путем прибавления допусков к минимальным размерам  $D_{\min}$ .

Вычислим минимальные значения припусков по формуле:

$$Z_{\min}^{\text{np}} = D_{\min i}^{\text{np}} - D_{\min i-1}^{\text{np}}, \quad (14)$$

Максимальные значения припусков вычислим по формуле:

$$Z_{\max}^{\text{np}} = D_{\max}^{\text{np}} - D_{\max i-1}^{\text{np}}, \quad (15)$$

Результаты вычислений запишем в таблицу 8.

Общий номинальный припуск:

$$2 * Z_{\text{НОМ}} = 2 * Z_{\text{mm}} + \frac{b_3}{2} - b_3 = 4,835 + \frac{2,5}{2} - 0,034 = 6,05 \text{ мм}$$

Выполним проверку верности вычислений по формуле:

$$Z_{\max i}^{\text{np}} - Z_{\min i}^{\text{np}} = \delta_{i-1} - \delta_i \quad (16)$$

$$6,64 - 4,37 = 2,5 - 0,21 = 2,29 \text{ мм}$$

$$0,422 - 0,255 = 0,22 - 0,053 = 0,167 \text{ мм}$$

$$0,227 - 0,208 = 0,053 - 0,034 = 0,019 \text{ мм}$$

На рисунке 7 изобразим графическую схему припусков и допусков:

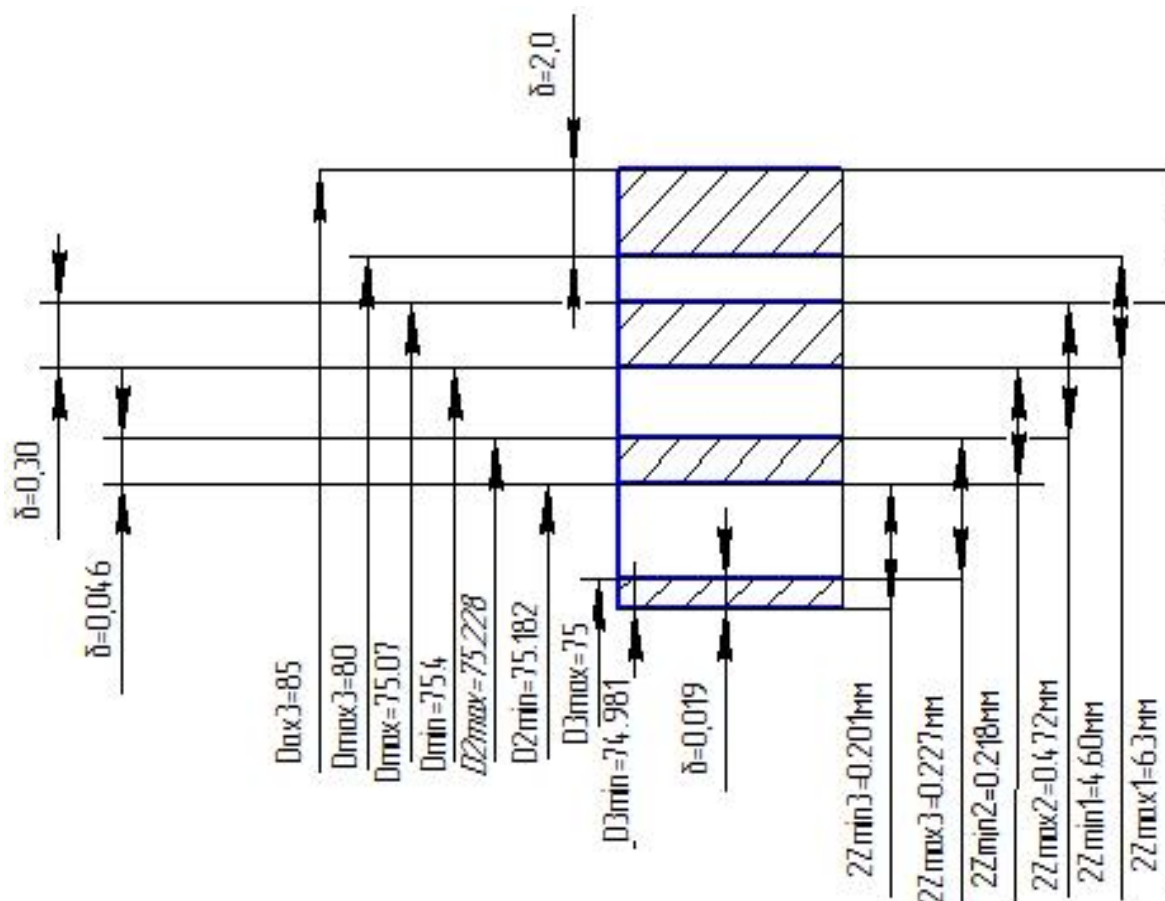


Рисунок 7 – Схема графического расположения припусков и допусков на обработку Ø75X

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

ДП 44.03.04.025 ПЗ

Лист

32



Таблица 8 – припусков и допусков на обработку Ø75X

Технологические переходы обработки пов. Ø70h6(-0,019)	Элементы припуска, мкм				Расчетный припуск $2 \cdot Z_{\min}$ , МКМ	Расчетный р-р $D_p$ , мм	Допуск $\delta$ , мм
	$R_z$	H	$\rho$	$Z_{\max}$			
Заготовка	200	300	4000	70		85,672	2,0
Точение черновое	45	45	100	20	2·2515	75,652	0,30
Точение чистовое	20	20	80	50	2·217	75,228	0,046
Точение тонкое	5	5		50	2·119	75	0,019

### 1.13. РАСЧЕТ РЕЖИМОВ РЕЗАНИЯ

Вычислено по руководству производителя режущего инструмента, которые даны в каталоге «Hoffmann Group» [18].

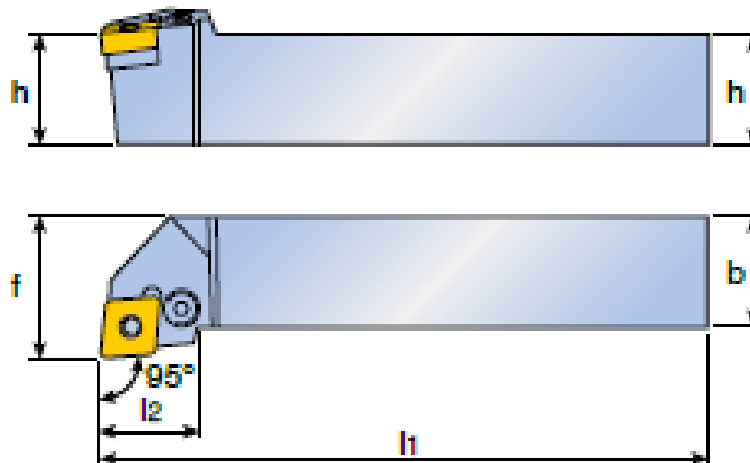


Рисунок 8 - Образец режущего инструмента компании SANDVIK

Операция 005 токарная, установ А

Точить торцевую поверхность в размер 75.

Глубина резания  $t = 1,5 \text{ мм}$

Подача  $S = 0,2 \text{ мм/об}$

Скорость резания  $v = 335 \text{ м/мин}$ , определение частоты вращения шпинделя

$$n = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot d}, \quad (17)$$

$$n = \frac{1000 \cdot 335}{3,14 \cdot 35} = 2800 \text{ об/мин}$$

определение силы резания:

$$P_z = 10 C_p \cdot S^y \cdot t^x \cdot K_p \quad (18)$$

$$P_z = 10 \cdot 75 \cdot 0,1^{0,75} \cdot 1^1 \cdot 1 = 132,0 \text{ Н}$$

определение мощности резания : 
$$N_э = \frac{P_z * V}{1020 * 60} , \quad (19)$$

$$N_э = \frac{132 * 335}{1020 * 60} = 2.7 \text{ кВт}$$

Условие, при котором резание возможно:

$$N_э \leq [N_{СТ} * \eta],$$

$$2,7 \leq [10 * 0.8]$$

где  $\eta$  - КПД станка определение машинного времени

$$T_м = \frac{L_x}{S * n} , \quad (20)$$

$$L_x = L + l_1 ,$$

где  $l_1 = \frac{t}{tg\phi}$  - врезание

$$L_x = 65 + 1,5 + 1 = 67,5$$

$$T_м = \frac{67,5}{0,2 * 1000} = 0,337$$

Аналогичные расчеты на последующие переходы отобразим в таблице 9,10

Таблица 9 - Режимы резания на операции 005, установ А

Переходы	Длина обработки, мм	Врезание, мм	Перебег, мм.	Диаметр	глубина резания. t, мм	Подача. S, мм/об	Скорость. V, м/мин	количество проходов	Частота вращения. n, об/мин	Машинное время T <sub>м</sub>
Точить поверхность 6.	65	1,5	1	38	1.5	0.1	335	1	2800	0.337
Точить пов-ть 7,1,2,4	919	1	0	75	1	0.1	330	1	2400	3.82
Точить канавки 5,3	21	1	1	65	4	0.08	210	1	600	0.150
Нарезать резьбу 7.	50	1	0	20	0,5	0,1	10	1	200	0,12
Фрезеровать пов-ть 25	17	1	1	17	4	0,1	60	1	900	0,452

Таблица 10 - Режимы резания операции 005, установ Б

Переходы	Длина обработки, мм	Врезание $\square$ , мм	Перебег, мм.	Диаметр	глубина резания. $t$ , мм	Подача. $S$ , мм/об	Скорость. $V$ , м/мин	количество	Частота вращения. $n$ , об/мин	Машинное время Тм
Точить поверхность 28	75	1,5	1	75	1.5	0.2	335	1	600	0.251
Точить поверхность 4	15	1	0	75	2.5	0.1	35	1	600	0.12
Фрезеровать плоскости 22,27	39	1	0	34	3.0	0.05	210	4	$\square$ 880	0.432
Сверлить отверстие 31	428	1,5	1	12	0,5	0,2	50	1	4500	1,90
Сверлить отверстия 9,10,11,13,14,16,17,30,32	60	1	1	20	0.5	0.2	60	1	5300	0.218
Сверлить отверстия 21,29,11 под резьбу с обработкой фаски	30	1	1	16	1.0	0.2	60	1	5300	0.512
Нарезать резьбу в отверстиях 21,29,11	0,5	1	1	16	0,5	0,1	10	2	200	0,10

### 1.14. Определение технических норм времени

Под технической нормой времени принято понимать время нужное для выполнения заданной работы при определенных организационных, технических условиях. Норма штучного времени- считается норма на реализацию количества труда, равную единице нормирования на реализацию технологической операции [17].

Норма штучно-калькуляционного времени в серийном производстве рассчитывается.[7,с.216-217]

$$T_{ш-к} = T_{шт} + \frac{T_{п-з}}{n}, \quad (21)$$

где  $T_{п-з}$  – подготовительно-заключительное время на партию деталей, мин  
 $n$  – количество деталей в партии

$T_{шт}$  – норма штучного времени.[7,с.100]

$$T_{шт} = t_o + t_{вс} + t_{об} + t_{от}, \quad (22)$$

где  $t_o$ - основное время

$t_{вс}$ - вспомогательное время (18% от машинного времени)

$t_{об}$ - время на обслуживание рабочего места.

$t_{от}$ - время на отдых и личные потребности

$$T_{шт} = 0,337 + 0,060 + 0,02 + 0,02 = 0,437 \text{ мин}$$

$$T_{ш-к} = 0,437 + \frac{24}{248} = 0,533 \text{ мин}$$

Таблица- 11 Определение норм времени на операцию 005, установ А

Переходы	Машинное время, Тм	Вспомогательное время, тв	Штучное $T_{шт}$	Штучно-калькуляцион-ное $T_{ш-к}$
1	2	3	4	5
Точить пов-ть 8,1,2,4	0.162	0.029	0.211	0.533
Точить канавки 5,3	0.150	0.027	0.217	0.313

## Окончание таблицы 11

1	2	3	4	5
Точить поверхность 7.	0.120	0.021	0.181	0.277
Фрезеровать пов-ть 25	0,452	0,081	0,573	0,669

Таблица- 12 Определение норм времени на операцию 005, установ Б

	Машинное время Тм	Вспомогательное время тв	Штучное Тшт	Штучно- калькуляцио нноеТш-к
Точить поверхность 28	0.251	0.045	0.336	0.432
Точить поверхность 4	0.120	0.021	0.181	0.277
Фрезеровать плоскости 22,27	0.432	0.077	0.549	0.645
Сверлить отверстие 31	1,90	0.342	2,282	2,378
Сверлить отверстия 9,10,11,13,14,16,17,30,3 2	0.618	0.092	0.750	0.846
Сверлить отверстия 21,29,11 под резьбу с обработкой фаски	0.512	0.027	0.570	0.666
Нарезать резьбу в отверстиях 21,29,11	0,10	0,018	0,158	0,254

Вывод: штучное калькуляционное время за операцию 005, комбинированную с ЧПУ, установ А и установ Б составляет 6,38 мин.

## 2. Разработка фрагмента управляющей программы, стойка Siemens Sinumerik 840D

Модель 840D обеспечивает наибольшую производительность и гибкость при любых типах обработки, в том числе и на самых сложных многоосевых станках. Данная система ЧПУ имеет достаточно простое управление, позволяющее быстро разрабатывать управляющие программы

%\_N\_UstanovA.nc\_MPF

;\$PATH=/\_N\_WKS\_DIR/\_N\_UstanovA.nc\_WPD - Начало программы

Obrabotka torcza

N5G54

N10T2

N15G18 Z-X

N20SETMS(1)

N25LIMS=1000

N30G96S150M3

N35G0X5Z60

N40X0

N45G1G95X5.6M8F0.5

Naruzhn tochenie

N50G0M9

N55T3

N60LIMS=1000

N65G96S150M4

N70G0X0.6

N75G1X-168.102M8F0.5

N80X-167.502

N85G0X0.6

N90G1X-168.102

N95X-167.502

N100G0X0.6

					ДП 44.03.04.025.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		39

N105G1X-168.102  
N110X-167. N125X-167.502  
N120G1X-168.102  
N130G0X0.6  
N135G1X-168.102  
N140X-167.502  
N145G0X0.6  
N150G1X-168.102  
N155X-167.502  
N160G0X0.6  
N165G1X-168.102  
N170X-167.502  
N175G0X0.6  
N180G1X-169.4  
N185X-168.102  
N190X-167.502  
N195G0X0.6  
N200G1X-169.4  
N205X-168.8  
N210G0X0.6  
N215G1X-169.4  
N220X-168.8  
N225G0X0.6  
N230G1X-169.4  
N235X-168.8  
N240G0X0.6  
N245G1X-169.4  
N250X-168.8  
N255G0X0.6  
N260G1X-11.634  
N265X-12.634  
N270X-169.4  
N275X-168.8  
N280G0X0.6  
N285G1X-9.634  
N290X-11.634  
N295X-11.034  
N300G0X0.6  
N305G1X-0.634  
N310X-2.634

					ДП 44.03.04.025.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		40



N315X-2.034  
N320G0X1.898  
N325G1X1.366  
N330X1.966  
N335G0X1.29  
N345X-3.234  
N350X-10.234  
N355X-13.234  
N360X-170  
N365X-168.702  
Naruzhn. narezanie rezby  
N370G0M9  
N375T5  
N380LIMS=1000  
N385G96S150M4  
N390G0X2.132  
N395G33X-135.468M8F2  
N400X-139.508  
N405G0X1.96  
N410G33X-135.64F2  
N415X-139.68  
N420G0X2.092  
N425G33X-135.508F2  
N430X-139.548  
N435G0X1.982  
N440G33X-135.618F2  
N445X-139.658  
N450G0X2.078  
N455G33X-135.522F2  
N460X-139.562  
N465G0X1.99  
N470G33X-135.61F2  
N475X-139.65  
N480G0X2.072  
N485G33X-135.528F2  
N490X-139.568  
N495G0X1.996  
N500G33X-135.604F2  
N505X-139.644  
N510G0X2.066  
N515G33X-135.534F2  
N520X-139.574  
N525G0X2

					ДП 44.03.04.025.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		41

N530G33X-135.6F2  
N535X-139.64  
N540G0X2  
N545G33X-135.6F2  
N550X-139.64  
N555G0X2  
N560G33X-135.6F2

;Naruzhn. obrabotka kanavok

N565G0M9  
N570T8  
N575LIMS=1000  
N580G96S150M4  
N585G0X-1622.684  
N590X-1623.398M8F0.5  
N595X-1624.114  
N600X-1624.828  
N605X-1625.542  
N610G1X-1625.462  
N615G0X-1626.256  
N620G1X-1626.176  
N625G0X-1626.972  
N630G1X-1626.892  
N635G0X-1627.686  
N640G1X-1627.606  
N645G0X-1628.4  
N650G1X-1628.32  
N655G0X-1629.1  
N660G1X-1629.02  
N665G0X-1629.8  
N670G1X-1629.72  
N675G0X-1630.5  
N680G1X-1630.42  
N685G0X-1631.2  
N690G1X-1631.12  
N695G0X-1631.9  
N700G0M9  
N705M5  
N710M30

					ДП 44.03.04.025.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		42

### 3. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

#### 3.1. Техническое описание разрабатываемого мероприятия

В дипломном проекте производится разработка технологического процесса детали «Шток накатника» на участке механической обработки в условиях среднесерийного производства с количеством выпускаемых готовых деталей 3000 штук в год.

Реализуемый технологический процесс обеспечивает технико-экономические показатели выпуска продукции соответствующего качества, использование обрабатывающего центра с ЧПУ, применение стандартных приспособлений.

В экономической части проекта производится расчет капитальных затрат и определение себестоимости изготовления детали, где целью анализа является определение вложений в изготовление детали «Шток накатника».

По проектируемому варианту применяем ОЦ с ЧПУ модели DMG CTX gamma 2000 и режущий инструмент фирмы Sandvik Coromant и ISCAR. Оборудование позволяют выполнить обработку детали «Шток накатника».

					ДП 44.03.04.025.ПЗ	Лист
						43
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

### 3.1. Расчет капитальных затрат

Определяем размер капитальных вложений по формуле [20]:

$$K = K_{об} + K_{прс}, \quad (29)$$

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

$K_{про}$  – капитальные вложения в программное обеспечение, руб.; в виду того, что предприятие располагает оборудованием для программирования станков с ЧПУ, то затрат на программное обеспечение не предусматривается.

Определим количество технологического оборудования.

Количество технологического оборудования рассчитаем по формуле [20]:

$$g = \frac{t * N_{год}}{F_{об} * K_{вн} * K_3}, \quad (30)$$

где  $t$  – штучно-калькуляционное время операции, ч.;

$N_{год}$  – годовая программа производства деталей, по разрабатываемому варианту  $N_{год}=248$  шт.;

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

$K_{вн}$  – коэффициент выполнения норм времени,  $K_{вн} = 1,02$ ;

$K_3$  – нормативный коэффициент загрузки оборудования, для серийного производства,  $K_3 = 0,75 \div 0,85$ .

Рассчитываем действительный годовой фонд времени работы оборудования по формуле [12]:

$$F_{об} = F_H \left( 1 - \frac{K_p}{100} \right) \quad (31)$$

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

$K_p$  – потери номинального времени работы единицы оборудования на ремонтные работы, %.

Номинальный фонд времени работы единицы оборудования рассчитаем по производственному календарю на текущий год:

365 – календарное количество дней;

118 – количество выходных и праздничных дней;

247 – количество рабочих дней, из них: 6 – сокращенные предпраздничные дни продолжительностью 7 ч; 241 – рабочие дни продолжительностью 8 ч.

Отсюда количества рабочих часов оборудования (номинальный фонд):

- при трёхсменной работе обрабатывающего центра с ЧПУ:

$$F_n = 1970 \cdot 3 = 5910 \text{ ч.}$$

Потери рабочего времени на ремонтные работы равны 9% для ОЦ с ЧПУ. Отсюда действительный фонд времени работы оборудования, согласно формулы (18), составляет:

$$F_{об} = 5910 \left( 1 - \frac{9}{100} \right) = 5378 \text{ часов}$$

Определим количество станков по штучно-калькуляционному времени согласно формуле (30). Данные по расчетам сводим в таблицу 13.

$$C_{СТХ 2000} = \frac{0,63 \cdot 248}{5378 \cdot 0,85 \cdot 1,02} = 0,04$$

Таблица 13 - Количество станков по штучно-калькуляционному времени по проектируемому варианту

Модель станка	Штучно-калькуляционное время ( $T_{шт. (ш-к)}$ ), ч.	Расчетное количество станков, $C_p$	Принимаемое количество станков, $C_{п}$	кЗ.Ф.
СТХ 2000	0,63	0,04	1	0,03
	$T_{шт. (ш-к)} = 0,63$	0,04	$\Sigma C_{п} = 1$	

Таблица 14 – Сводная ведомость оборудования по проектируемому варианту

Наименование оборудования	Модель	Количество 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	СТХ 2000	1	45	45	37200,0	-	-	-	37200,0
Итого		1		45					37200,0

Капитальные вложения в оборудование ( $K_{об}$ ) с учётом загрузки станков составляют:  $0,03 \cdot 37200 \cdot 1 = 1116$  т. руб.

### 3.2. Расчет технологической себестоимости детали

Данные затраты на обработку детали рассчитываются только по тем пунктам затрат, которые изменяются в сравниваемых вариантах.

Технологическая себестоимость складывается из следующих элементов, согласно формуле [20]:

$$C = Z_{зп} + Z_э + Z_{об} + Z_{осн} + Z_и, \quad (32)$$

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

$Z_э$  – зарплата на технологическую энергию, 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 заработную плату основных и вспомогательных рабочих рассчитываем по формуле [20]:

$$Z_{зп} = Z_{пр} + Z_н + Z_к + Z_{тр}, \quad (33)$$

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

$Z_н$  – основная и дополнительная заработная плата с отчислениями на социальное страхование наладчиков, руб.

$Z_k$  - основная и дополнительная заработная плата с отчислениями на социальное страхование контролеров, руб.;

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

Численность станочников вычисляем по формуле [20]:

$$Ч_{ст} = \frac{t * N_{год} * K_{мн}}{F_p}, \quad (34)$$

где  $F_p$  – действительный годовой фонд времени рабочего, 1970 ч.;

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

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

$N_{год}$  – годовая программа выпуска деталей, по обоим вариантам

$N_{год} = 248$  шт.

Действительный фонд времени работы станочника определяется по производственному календарю на текущий год:

365 – календарное количество дней;

118 – количество выходных и праздничных дней;

247 – количество рабочих дней, из них: 6 – сокращенные предпраздничные дни продолжительностью 7 ч;

241 – рабочие дни продолжительностью 8 ч;

потери: 27 – отпуск очередной, 3 – потери по больничному листу, 6 – прочие;  
итого потерь – 36 дней.

					ДП 44.03.04.025. ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		47

Из этого следует, количество рабочих часов станочника составляет 1682 ч.

Примем заработную плату производственных рабочих и рассчитаем численность рабочих по формуле (33).

Результаты вычислений запишем в таблицу 15.

Таблица 15 – Затраты на заработную плату станочников по проектируемому варианту

Наименование операции	Раз-ряд	Часовая тарифная ставка, руб.	Штучно-калькуляционное время, ч.	Заработная плата, руб.	Численность станочников, чел.
Комплексная на ОЦ с ЧПУ	3	128,5	0,63	80,9	0,09
Итого				80,9	0,09

Затраты на заработную плату на годовую программу:

$$З_{зп} = 80,9 \cdot 248 = 20063 \text{ руб.}$$

$$K_{\text{мн}} = 1; K_{\text{доп}} = 1,16; K_{\text{р}} = 1,15.$$

$$З_{зп} = 20063 \cdot 1 \cdot 1,16 \cdot 1,15 = 26764 \text{ руб.}$$

Заработная плата вспомогательных рабочих рассчитывается по формуле [20]

$$Z_{\text{всп}} = \frac{C^{\text{всп}} \cdot F_{\text{р}} \cdot Ч \cdot K_{\text{доп}} \cdot K_{\text{р}}}{N_{\text{год}}}, \quad (34)$$

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

$N_{\text{год}}$  – годовая программа выпуска деталей,  $N_{\text{год}} = 248$

шт.;  $K_{\text{р}}$  – районный коэффициент,  $K_{\text{р}} = 1,2$ ;

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

$K_{\text{доп}} = 1,23$ ;

$C^{\text{всп}}$  – часовая тарифная ставка рабочего соответствующей специальности и разряда, руб.;

$Ч_{\text{всп}}$  – численность вспомогательных рабочих соответствующей специальности и разряда, руб.



Численность вспомогательных рабочих соответствующей специальности и разряда определяется по формуле [20]:

$$Ч_{\text{всп}} = \frac{g_{\text{п}} \cdot n}{H}, \quad (35)$$

где  $g_{\text{п}}$  – расчетное количество оборудования, согласно расчетам, составляет

$$g_{\text{п}} = 0,03 \text{ шт.};$$

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

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

$$Ч_{\text{нал}} = \frac{0,03 \cdot 3}{8} = 0,01 \text{ чел.},$$

Определим численность электронщиков, при условии обслуживания электронщиком пяти станков:

$$Ч_{\text{элек}} = \frac{0,03 \cdot 3}{5} = 0,02 \text{ чел.}$$

Численность транспортных рабочих составляет 5% от числа станочников, численность контролеров – 6% от числа станочников, тогда:

$$Ч_{\text{трансп.}} = 0,05 \cdot 0,09 = 0,01 \text{ чел.};$$

$$Ч_{\text{контр.}} = 0,07 \cdot 0,09 = 0,01 \text{ чел.}$$

Выполним калькуляцию заработной платы вспомогательных рабочих:

$$З_{\text{нал}} = \frac{91,3 \cdot 1685 \cdot 0,03 \cdot 1,23 \cdot 1,2}{248} = 27,8 \text{ руб.};$$

$$З_{\text{трансп.}} = \frac{81,9 \cdot 1685 \cdot 0,01 \cdot 1,23 \cdot 1,2}{248} = 8,2 \text{ руб.};$$

$$З_{\text{контр.}} = \frac{75,4 \cdot 1685 \cdot 0,01 \cdot 1,23 \cdot 1,2}{248} = 7,5 \text{ руб.}$$

					ДП 44.03.04.025.ПЗ	Лист
						49
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Данные о численности вспомогательных рабочих и заработной плате, приходящуюся на одну деталь, сводим в таблицу 16.

Таблица 16 – Затраты на заработную плату вспомогательных рабочих

Специальность рабочего	Часовая тарифная ставка, руб.	Численность, чел.	Затраты на изготовление одной детали, руб.
Наладчик	91,3	0,03	27,8
Транспортный рабочий	81,9	0,01	8,2
Электронщик	95,4	0,05	49,4
Контролер	75,4	0,01	7,5
Итого		0,09	92,9

Определим затраты на заработную плату за календарный год:

$$З_{зп} = 92,9 \cdot 248 = 23039 \text{ руб.}$$

Рассчитаем затраты на заработную плату по формуле (20):

$$З_{зп} = 26764 + 23039 = 49803 \text{ руб.}$$

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

$$\text{Проектируемый вариант } 49803 \cdot 0,3 = 14950 \text{ руб.}$$

Затраты на электроэнергию, расходуемую на выполнение одной детали операции, рассчитаем по формуле [12]:

$$З_{э} = \frac{N_y \cdot k_N \cdot K_{ВР} \cdot K_{ОД} \cdot K_W \cdot t}{n \cdot K_{ВН}} \cdot Ц_{э}, \quad (36)$$

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

$k_N$  – средний коэффициент загрузки электродвигателя по мощности,

$$k_N = 0,2 \div 0,4$$

$k_{вр}$  – средний коэффициент загрузки электродвигателя по времени, для крупносерийного производства  $k_{вр} = 0,7$ ;

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

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

$\eta$  – коэффициент полезного действия оборудования (по паспорту станка);

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

$\text{Ц}_э$  – стоимость 1 кВт·ч электроэнергии,  $\text{Ц}_э = 3,54$  руб.

Производим расчеты по вариантам по формуле (36):

$$Z_э = \frac{45 \cdot 0,3 \cdot 0,7 \cdot 0,75 \cdot 1,06 \cdot 0,63}{0,9 \cdot 0,21} \cdot 3,54 = 18,2 \text{ руб.}$$

Результаты расчета сводим в таблицу 17 по проектируемому варианту.

Таблица 17 – Затраты на электроэнергию по проектируемому варианту

Модель станка	Установленная мощность, кВт	Штучно-калькуляционное время, ч.	Затраты на электроэнергию, руб.
СТХ 2000	45	0,63	18,2
Итого			18,2

Определим затраты на электроэнергию за год:

$$Z_э = 18,2 \cdot 248 = 4513 \text{ руб.}$$

Затраты на содержание и эксплуатацию технологического оборудования.

Затраты на содержание и эксплуатацию технологического оборудования рассчитывается по формуле [20]:

$$Z_{об} = C_{ам} + C_{рем}, \quad (37)$$

где  $C_{\text{рем}}$  – затраты на ремонт технологического оборудования, руб.;

$C_{\text{ам}}$  – амортизационные отчисления от стоимости технологического оборудования, руб.

Амортизационные отчисления на каждый вид оборудования вычислим по формуле [20]:

$$C_{\text{ам}} = \frac{C_{\text{об}} * N_{\text{ам}} * t}{F_{\text{об}} * K_3 * K_{\text{вн}}}, \quad (38)$$

где  $C_{\text{об}}$  – цена единицы оборудования, руб.;

$N_{\text{ам}}$  – норма амортизационных отчислений,  $N_{\text{амН}} = 8\%$ ;

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

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

$F_{\text{обНОВ}} = 5910$  ч.;

$k_3$  – нормативный коэффициент загрузки оборудования,  $k_3 = 0,85$ ;

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

Производим расчеты по вариантам по формуле (38):

$$C_{\text{ам}} = \frac{37200 * 0,08 * 0,63}{5910 * 0,85 * 1,02} = 365,7 \text{ руб}$$

Затраты на текущий ремонт оборудования ( $C_{\text{рем}}$ ) определяем по количеству ремонтных единиц и стоимости одной ремонтной единицы:

$C_{\text{РЕ}} = 1152$  руб. Вычисления производим по формуле [20]:

$$C_{\text{рем}} = \frac{C_{\text{РЕ}} * \Sigma_{\text{РЕ}}}{t * N_{\text{год}}}, \quad (39)$$

где  $\Sigma_{\text{РЕ}}$  – суммарное количество ремонтных единиц по количеству станков одного типа, шт.;

$t$  – штучно-калькуляционное время, мин

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

Совершим вычисление затрат на текущий ремонт оборудования по формуле (39):

$$C_{\text{рем}} = \frac{1152 \cdot 1}{0,63 \cdot 248} = 7,37 \text{ руб}$$

Результаты расчета заносим в таблицу 18.

Таблица 18 – Затраты на содержание и эксплуатацию технологического оборудования по проектируемому варианту

Модель станка	Стоимость, т. руб.	Количество, шт.	Норма амортизационных отчислений, %	Штучно-калькуляционное время, ч.	Амортизационные отчисления, руб.	Затраты на ремонт, руб.
СТХ 2000	37200	1	8	0,63	365,7	7,37
Итого					365,7	7,37

Затраты на содержание и эксплуатацию технологического оборудования выполним по формуле (25):

$$Z_{\text{п}} = 365,7 + 7,37 = 373,07 \text{ руб.}$$

Затраты на эксплуатацию прогрессивного инструмента по формуле [20]:

$$Z_{\text{эи}} = (C_{\text{пл}} \cdot n + (C_{\text{корп}} + k_{\text{компл}} \cdot C_{\text{компл}}) \cdot Q^{-1} \cdot T_{\text{маш}} \cdot (T_{\text{ст}} \cdot b_{\text{фи}} \cdot N)^{-1}, \quad (40)$$

где  $Z_{\text{эи}}$  – затраты на эксплуатацию сборного инструмента, руб.;

$C_{\text{пл}}$  – цена сменной многогранной пластины, руб.;

$n$  – количество сменных многогранных пластин, установленных для одновременной работы в инструменте, шт.;

$C_{\text{корп}}$  – цена корпуса сборного инструмента (державки токарного резца), руб.;

$C_{\text{компл}}$  – цена набора комплектующих изделий (опорных пластин, клиновых прижимов, винтов, штифтов, рычагов)

$k_{\text{компл}}$  – коэффициент, учитывающий количество наборов комплектующих изделий, используемых в одном инструменте в течение его эксплуатации, шт.

Величина коэффициента зависит от условий использования инструмента и от режимов резания и общего уровня технической культуры предприятия.

Максимальное значение  $k_{\text{компл}}=5$  соответствует обдирочному точению кованных или литых заготовок с соответствующим качеством обрабатываемых поверхностей;

$Q$  – количество сменных поворотных пластин, используемых в державке сборного инструмента в течение его эксплуатации, шт.

$b_{\text{фи}}$ –коэффициент фактического использования, связанный со случайной убылью инструмента.

Таблица 19 – Параметры прогрессивного инструмента по проекту

Инструмент	Машинное время, мин.	Цена единицы инструмента, руб.	Суммарн. период стойкости инструмента, мин	Затраты на переточку инструмента, руб.	Коэффициент убыли	Итого затраты, руб.
Державка A25TSDUR 11-HR	0,25	26301	192	-	0,90	4,38
Державка TGIR19C-2	0,25	25463	319	-	0,90	4,26
Фреза концевая 2F342-1600-050-PC1730	0,51	21505	210	-	0,90	2,92
Сверло 860.1-.0490-019AO-PM	0,43	3123	245	-	0,90	3,32
Сверло A428.91-04687-28-103 K15	0,63	18821	293	-	0,90	4,59
Метчик E212	0,10	4603	285	-	0,90	2,99
Итого						22,96

Результаты расчетов технологической себестоимости выпуска одной детали занесем в таблицу 20.

Таблица 20 – Технологическая себестоимость обработки детали

Статьи затрат	Сумма, руб
	Проектируемый вариант
Заработная плата с начислениями	262,6
Затраты на технологическую электроэнергию	18,2
Затраты на содержание и эксплуатацию оборудования	373,07
Затраты на инструмент	22,96
Итого	676,8

Анализ уровня технологии производства.

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

Удельный вес каждой операции определяется по формуле [18]:

$$Y_{\text{оп}} = \frac{T^t * 100\%}{T}, \quad (41)$$

где  $T^t$  – штучно-калькуляционное время на каждую операцию, ч.;

$T$  – суммарное штучно-калькуляционное время обработки детали, ч

Производим расчеты удельного веса операции по формуле (29):

$$Y_{\text{оп}} = \frac{0,63 * 100\%}{0,63} = 100\%$$

Доля прогрессивного оборудования

Доля прогрессивного оборудования определяется по его стоимости в общей стоимости использования оборудования и по количеству. Удельный вес по количеству прогрессивного оборудования определяется по формуле:

$$Y_{\text{пр}} = \frac{g_{\text{пр}}}{g_{\Sigma}} * 100\% , \quad (42)$$

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

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

$$U_{пр} = \frac{1}{1} * 100\% = 100\%$$

Определим производительность труда на программной операции [20]:

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

$$V = \frac{F_p * K_{вн} * 60}{t}, \quad (43)$$

$K_{вн}$  – коэффициент выполнения норм;

$t$  – штучно-калькуляционное время, мин.

$$V = \frac{1685 * 1.2 * 60}{6.38} = 9015,6 \text{ шт/чел.год}$$

Таблица 21 - Техничко-экономические показатели проекта

Наименование показателей	Ед. изм.	Значения показателей по проектному варианту
Годовой выпуск деталей	шт.	3000
Количество видов оборудования	шт.	1
Количество рабочих	чел.	1
Сумма инвестиций	тыс. руб.	1116
Трудоёмкость обработки одной детали	н/ч	0,63
Технологическая себестоимость одной детали, в том числе:		676,8
- затраты на инструмент	руб.	22,96
- заработная плата рабочих		262,6
Доля прогрессивного оборудования	%	100
Производительность труда	шт/чел.год	9015,6
Коэффициент загрузки оборудования	%	60

В результате разработки технологического процесса механической обработки детали «Шток накатника», определена технологическая себестоимость изготовления одной детали с применением станков моделей СТХ gamma 2000, в сумме 676,8 руб.



## 4. МЕТОДИЧЕСКАЯ РАЗРАБОТКА

### 4.1. Общая характеристика образовательного учреждения

Учебный центр ЧУДПО «Учебный центр «Уралмашзавод» осуществляет профессиональную подготовку и повышение квалификации по профессиям машиностроительного комплекса и профессиональное обучение персонала предприятия в области охраны труда, эксплуатации опасных производственных объектов.

Цель работы – подготовка новых рабочих, повышение квалификации рабочих и специалистов ПАО «Уралмашзавод» и других предприятий города.

В Учебном центре работают высококвалифицированные и опытные преподаватели, имеющие большой практический стаж работа. Также в процесс обучения привлекаются специалисты-практики ПАО «Уралмашзавод» и других предприятий, преподавательский состав ВУЗов.

Для обеспечения качества учебного процесса в Учебном центре имеется учебно-практическая база, которая позволяет не только проводить теоретическое обучения, но и лабораторно-практические занятия по отработке первичным трудовых навыков и прохождения производственного обучения на учебно-производственном участке подготовки кадров сварочных производств. Также, в процесс обучения привлекаются специалисты-практики ПАО «Уралмашзавод» и других предприятий, преподавательский состав ВУЗов. Весь аудиторный фонд Учебного центра оснащен мультимедийным оборудованием, созданы комфортные условия для обучающихся. [22]

Основные принципы работы Учебного центра:

*Комплексность* – интеграция работ, проводимых в рамках образовательных программ, позволяющих решать цели системы обучения: приобретение необходимых знаний и умений; эффективное применение знаний на высоком технологическом уровне

					ДП 44.03.04.025 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		57

*Практическая направленность* – реализация уже имеющихся ресурсов с целью их качественного улучшения, учет экономической заинтересованности всех участников производственно-образовательного комплекса

*Реальность* – использование программ обучения уже апробированных и доказавших свою практическую состоятельность, основанных на реальных

*Демократичность* – организационная самостоятельность каждого участника производственно-образовательного комплекса.

Методическое сопровождение

Образовательный процесс осуществляется в специализированных аудиториях, оснащенных мультимедийным оборудованием, необходимыми ТСО и учебно-практическим оборудованием, плакатами и наглядными материалами.

Цели обучения рабочим профессиям на производстве

Программы профессионального обучения и повышения квалификации рабочих позволяют обучающимся приобрести необходимые им знания, умения и навыки, профессиональные стандарты. Полученные профессиональные знания дают возможность выпускнику работать по профессии на предприятиях соответствующего профиля.

#### **4.2. 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. [22]

Описание трудовых функций оператора- наладчика обрабатывающих центров с ЧПУ в соответствии с профессиональным стандартом отобразим в таблице 22

					ДП 44.03.04.025.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		58

Таблица 22- Трудовые функции оператора- наладчика

Обобщенные трудовые функции		Трудовые функции		
Наименование	уровень квалификации	Наименование	код	уровень квалификации
1	2	3	4	5
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	A/01.2	2
		Настройка технологической последовательности обработки и режимов резания, подбор режущих и измерительных инструментов и приспособлений по технологической карте	A/02.2	2
		Установка деталей в универсальных и специальных приспособлениях и на столе станка с выверкой в двух плоскостях	A/03.2	2
		Отладка, изготовление пробных деталей и передача их в отдел технического контроля (ОТК)	A/04.2	2
		Подналадка основных механизмов обрабатывающих центров в процессе работы	A/05.2	2
Наладка на холостом ходу и в рабочем режиме обрабатывающих центров с программным управлением для обработки деталей, требующих перестановок и крепления; обработка деталей средней сложности	3	Наладка обрабатывающих центров для обработки отверстий в деталях и поверхностях по 7-8 квалитетам	B/01.3	3
		Программирование станков с числовым программным управлением	B/02.3	
		Установка деталей а приспособление и на столе станка с выверкой их в различных плоскостях	B/03.3	
		Обработка отверстий и поверхностей в деталях по 7-8 квалитетам	B/04.3	

Окончание таблицы 22

1	2	3	4	5
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 качеству	C/01.4	4
		Обработка отверстий и поверхностей в деталях по 6 качеству	C/02.4	

Проанализируем обобщенную трудовую функцию «Наладка и подналадка обрабатывающих центров с программным управлением для обработки простых и средней сложности деталей; обработка простых и сложных деталей».

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: Не менее одного года работ второго квалификационного уровня по профессии «оператор-наладчик обрабатывающих центров с ЧПУ».



Таблица 23– Трудовая функция «Обработка отверстий и поверхностей в деталях»

Наименование	Обработка отверстий и поверхностей в деталях по 7–8 квалитетам.	Код	В/04.3	Уровень квалификации	3
Трудовые действия Необходимые умения	Обработка отверстий в деталях по 7–8 квалитетам				
	Обработка поверхностей деталей по 7–8 квалитетам				
	Использовать контрольно-измерительные инструменты для проверки изделий на соответствие требованиям конструкторской документации станка и инструкции по наладке				
Необходимые знания	Выполнять обработку отверстий и поверхностей в деталях по 7–8 квалитетам				
	Необходимые знания по трудовым функциям В/01.3 – В/04.3				
Трудовые действия	Обработка отверстий в деталях по 7–8 квалитетам				

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

Основополагающим документом по профессиональной подготовке оператора-наладчика обрабатывающих центров с ЧПУ в учебном центре является план повышения квалификации.

План повышения квалификации рабочих включает в себя теоретическое производственное обучение. Всего на обучение отведено 256 часа, из них на производственное обучение отведено 108 часа. Программа включает в себя изучение основ технического черчения, резание металлов и режущего инструмента, основы технологии машиностроения, основы программирования и устройство обрабатывающего центра, наладку и настройку станка

Срок обучения – 2 месяца, т.к. обучение проводится без отрыва от производства. После теоретического обучения рабочие на предприятии проходят производственное обучение, выполняют пробную работу. На основании сдачи квалификационного экзамена по теории, пробной работы и заключения с места работы им выдается удостоверение с присвоенным разрядом.

Таблица 24-Учебный план повышения квалификации по профессии «Оператор-наладчик обрабатывающих центров с ЧПУ»

№ п/п	Наименование дисциплин	Всего (час)	В том числе (час)			Форма контроля
			Теоретическое обучение	Практич. обучение	С/Р	
1	2	3	4	5	6	7
1	Инструктаж по охране труда при работе на станках с ЧПУ и пожарная безопасность	4	4	-		
2	Техническое черчение	18	4	4	10	Чертеж
3	Резание металлов и режущий инструмент	32	8	4	20	Задание по подбору РИ
4	Основы технологии машиностроения	42	4	8	30	Разработка ТП на обработку детали
5	Основы программирования станков и обрабатывающих центров с ЧПУ	24	6	8	10	Разработка УП
6	Устройство обрабатывающих центров	20	6	4	10	Опрос
7	Наладка обрабатывающих центров с ЧПУ	32	4	8	20	Задание по наладке станка
8	Самостоятельное выполнение работ	84	-	72		Задание по наладке станка и обработке УП
<b>Итого:</b>		<b>256</b>	<b>36</b>	<b>108</b>		

В таблице 25 приведено соотношение требований профессионального Стандарта и структуры учебно-тематического плана

Таблица 25 – Соотношение требований

Темы учебно-тематического плана	Требования профессионального стандарта
<i>Теоретическое обучение</i>	
1. САПР КД для оператора ОЦ	Пользоваться конструкторской документацией станка и инструкцией по наладке для выполнения данной трудовой функции
2. Требования к точности детали	Использовать контрольно-измерительные инструменты для проверки изделий на соответствие требованиям конструкторской документации станка и инструкции по наладке
3. Современные металлорежущие инструменты	Выполнять обработку отверстий и поверхностей в деталях по 8–14 квалитетам
4. Методики и технологии обработки деталей на станках с ЧПУ	Выполнять обработку отверстий и поверхностей в деталях по 8–14 квалитетам
5. Устройство станков с ЧПУ	Пользоваться конструкторской документацией станка и инструкцией по наладке для выполнения данной трудовой функции
6. Основы программирования обработки деталей на станках с ЧПУ	Выполнять обработку отверстий и поверхностей в деталях по 8–14 квалитетам
7. Техника безопасности и пожарная безопасность на предприятии	Обработка отверстий в деталях по 8–14 квалитетам
<i>Практическое обучение</i>	
Наладка обрабатывающего центра	Использовать контрольно-измерительные инструменты для проверки изделий на соответствие требованиям конструкторской документации станка и инструкции по наладке
Отработка управляющих программ токарной обработки деталей	Выполнять обработку отверстий и поверхностей в деталях по 8–14 квалитетам Обработка отверстий в деталях по 8–14 квалитетам Обработка поверхностей деталей по 8–14 квалитетам
Отработка управляющих программ фрезерования и сверления деталей	Выполнять обработку отверстий и поверхностей в деталях по 8–14 квалитетам Обработка отверстий в деталях по 8–14 квалитетам Обработка поверхностей деталей по 8–14 квалитетам

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

ДП 44.03.04.025.ПЗ

Лист

64



#### 4.4. Разработка содержания и плана проведения учебных занятий по теме «Методики и технологии обработки деталей на станках с ЧПУ».

Цели изучения темы «Методики и технологии обработки деталей на станках с ЧПУ».

Знания:

- сформировывать у обучаемых знания маршрута обработки и структуры операционного технологического процесса: маршрута обработки детали, структуру операционного технологического процесса;
- сформировать у обучаемых знания последовательности обработки типовых деталей и поверхностей;
- сформировать у обучаемых знания определения межоперационных припусков и допусков;
- сформировать у обучаемых знания выбора траектории движения режущих инструментов;
- сформировать у обучаемых знания выбора режимов обработки на станках с ЧПУ: особенностях процесса резания на станках с ЧПУ, выбора режимов резания, нормирования операций, выполняемых на станках с ЧПУ;
- сформировать у обучаемых знания эффективности работы режущих инструментов.

Умения:

- способствовать развитию умений и приобретению навыков при составлении маршрута обработки деталей;
- способствовать развитию умений и приобретению навыков при выборе траектории движения режущих инструментов;
- способствовать развитию умений и приобретению навыков при определении межоперационных припусков и допусков;

-способствовать развитию умений и приобретению навыков при выборе режимов обработки на станках с ЧПУ и техническом нормировании;

-способствовать формированию умений творческого подхода к решению профессиональных задач.

Критерии и норма достижения целей:

понимание закономерностей изучаемых явлений;

умение соотносить между собой понятия и факты, явления и сущность процессов;

умение обосновать изложенные понятия, явления, обобщать и делать выводы;

умение находить взаимосвязи и взаимозависимости в изучаемом материале.

Таблица 26 – Перспективно-тематический план по предмету «Техническое черчение и чтение чертежей». Тема «ЕСКД и чертежи деталей»

№ урока	Тема урока	Учебная цель	Методы обучения	Формы организации (тип урока)	Межпредмет-ные и внутрипредмет-ные связи	Связь с производственными обучением
1	2	3	4	5	6	7
Урок 1	ЕСКД. Назначение и применение чертежей в технике и металлообработке.	Образовательная: ознакомить с понятием конструкторского документа, на какие виды разделяются, дать определение чертежа, сборочного чертежа, габаритного	Учебник; Вербальное объяснение; Рисунки на доске; Плакаты; Видео	Комбинированный	Специальная технология; производственное обучение; материаловедение.	Имеется

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

Окончание таблицы 26

1	2	3	4	5	6	7
		чертежа, схемы спецификации, оригинальный документ, дубликат, копия				
		Воспитательная: воспитать интерес к новым знаниям, положительные мотивы учебно-познавательной деятельности; Развивающая: развить способности к обобщению изучаемого материала.				
Урок 2	Правила чтения чертежа детали	Образовательная: повторить и изучить новые способы нанесения размеров; Воспитательная: воспитать сознательное отношение к учебе, усидчивости и аккуратности; Развивающая: развить познавательный интерес, значимости изучения материала.	Учебник; Вербальное объяснение; Рисунки на доске; Плакаты; Видео проектор.	Комбинированный	Специальная технология; производственное обучение; материал оведение	Имеется

## Урок теоретического обучения

Предмет: «Техническое черчение и чтение чертежей».

Тема: «ЕСКД и чертежи деталей».

Тема урока: «Правила чтения чертежа детали».

Тип урока: комбинированный урок.

Цели и задачи урока:

В результате освоения учебной дисциплины обучающийся должен:

**Знать:**

Понятие рабочий чертеж детали;

Методика анализа рабочего чертежа детали;

Виды изображений на рабочем чертеже детали;

Технические требования, приведенные на рабочем чертеже детали.

**Уметь:**

Читать рабочий чертежи детали.

Таблица 27 – План хода урока

Деятельность преподавателя	Время, мин	Наглядные средства, ТСО	Деятельность учащихся
1	2	3	4
2. Вводная часть, ознакомление учащихся с темой, целью и задачами урока.	7		Слушают, конспектируют.
1. Организационная часть (проверить по журналу явку учащихся).	5		Приветствие преподавателя..

Окончание таблицы 27

1	2	3	4
<p>3.Основная часть, повторение предыдущего материала имеющего связь с изучением нового материала. Рассказывает новый материал, диктует основные понятия под запись</p>	33	<p>Плакаты Учебники Разные виды чертежей</p>	<p>Запись определений. Слушают новый материал, записывают основные понятия</p>
<p>(показывает на плакате способы нанесения размеров на чертежи).</p>			
<p>4.Закрепляющий контроль. Преподаватель объясняет суть задания, следит за выполнением, в случае необходимости оказывает помощь.</p>	30	<p>Карточки задания. Чертеж детали.</p>	<p>Обучаемые получают задание на закрепляющий контроль, выполняют предложенную работу, в случае необходимости обращаются за помощью к преподавателю.</p>
<p>5.Подведение итогов. Педагог проверяет работы, озвучивает результаты, выставляет оценки за работу.</p>	15		<p>Обучаемые слушают результаты выполненной работы.</p>

## 4.5. Разработка методического обеспечения

Презентация к уроку теоретического обучения

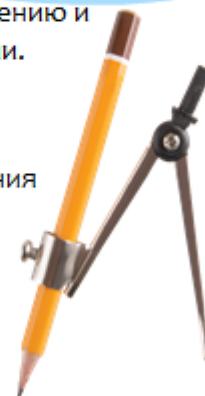
# ЕСКД. Назначение и применение чертежей в технике и металлообработке.

## Стандарты и стандартизация

**ЕСКД** – Единая система конструкторской документации - свод норм, правил по разработке, оформлению и обращению конструкторской документации.

**Стандарты ЕСКД распространяются на:**

- Изделия машиностроения и приборостроения
- Нормативно-техническую документацию
- Технологическую документацию
- Программную документацию
- Все виды конструкторских документов



Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ДП 44.03.04.025.ПЗ

Лист

70

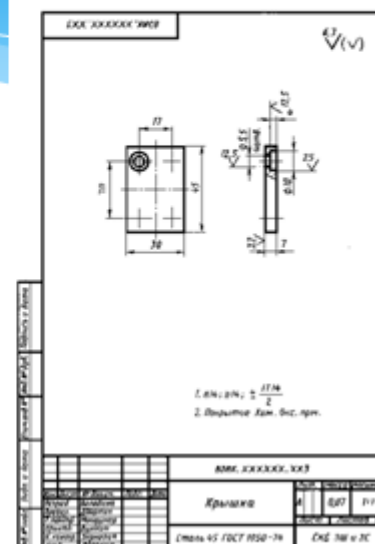
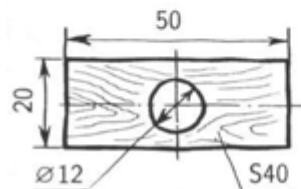
# Обозначение стандартов



# Виды графических изображений

**Чертеж** – это документ с изображением предмета и другими данными, которые необходимы для изготовления этого предмета

**Эскиз** – это чертеж, который сделан от руки и по приблизительным размерам

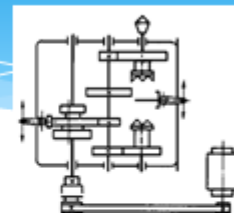


Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

# Виды графических изображений

**Схема** – это изображение, которое упрощенно показывает, как работает машина

Схемы бывают кинематические, электрические, радиотехнические и др.



**Технический** рисунок – это изображение предмета в пространстве, выполненное от руки



**АксонOMETРИЧЕСКАЯ** проекция – это пространственное изображение предмета, спроецированное на плоскость проекций

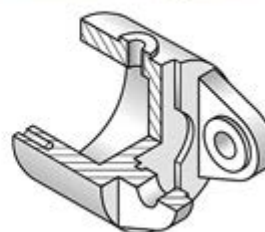
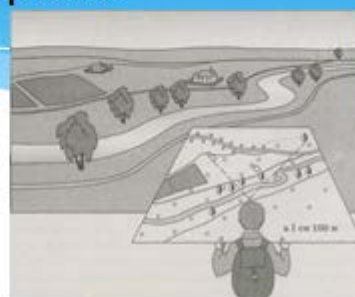


**Чертеж** – графическое изображение, выполненное при помощи специальных чертежных инструментов по определенным правилам построения.

Топографический

Машиностроительный

Строительный



Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата



## Основные требования, предъявляемые к чертежу

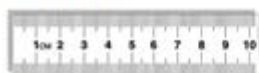
1. Чертеж должен быть наглядным, т.е. должен вызывать наглядное изображение предмета;
2. Чертеж должен быть обратимым, т.е. по изображению можно воспроизвести оригинал;
3. Чертеж должен быть простым в графическом исполнении;
4. Графические операции на чертеже должны выполняться четко и давать точные ответы.

## Чертежные инструменты и принадлежности

Циркуль



Линейка



Карандаш



Стирка



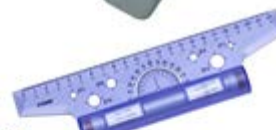
Угольник



Транспортир



Лекало



Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

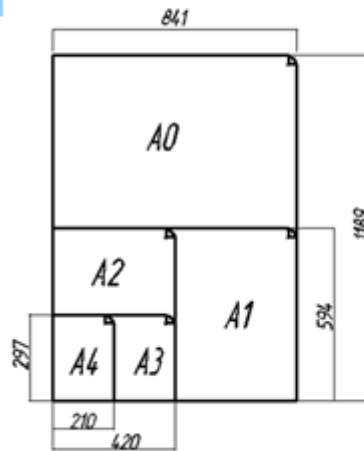
# ЕСКД. ГОСТ 2.301-68. Форматы

## Основные

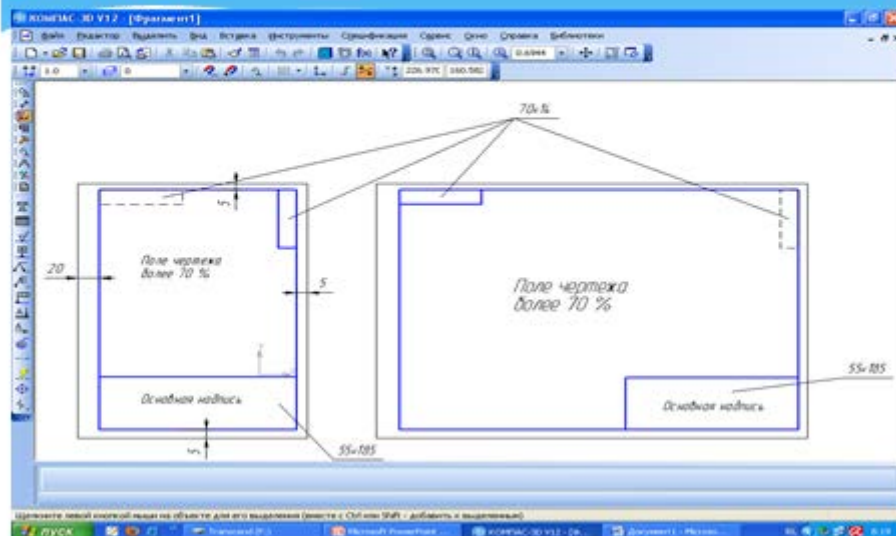
- A4 210 x 297
- A3 420 x 297
- A2 420 x 594
- A1 841 x 594
- A0 841 x 1189

## Дополнительные

A4x3



## Расположение формата



Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ДП 44.03.04.025.ПЗ

Лист

74

# ГОСТ 2.104-2006\*. Основная надпись

Форма 1 – для чертежей и схем (55x185)

					ОПН - 220700 - 01.01.000			
Исполн.	Провер.	М.Дата	Лист	Всего	Название работы	Лист	Всего	
Лист	Лист	Лист	Лист	Лист		Лист	Всего	
Материал	Материал ГОСТ ...						Лист	Всего
					Формат А3 (300x420) УНТЗ в соответствии с ГОСТ 641-79-21			

Форма 2 – для текстовых документов (40x185)

Форма 2а (15x185)

# ГОСТ 2.302-68. Масштабы

**Масштаб** – это отношение линейных размеров детали к размерам, указанным на чертеже.

Различают:

Масштабы уменьшения:

1:2; 1:2,5; 1:4; 1:5; 1:10 и т.д.

Масштабы увеличения:

2:1; 2,5:1; 4:1; 5:1; 10:1 и т.д.

## ГОСТ 2.304-81. Шрифты чертежные

АБВГДЕЖЗИЙКЛ

МНОПРСТУФХЦЧ

ШЩЪЫЬЭЮЯ

абвгдежзийклм

нопрстуфхцчш

щъыьэюя

С наклоном

АБВГДЕЖЗИЙКЛМ

НОПРСТУФХЦЧШ

ЩЪЫЬЭЮЯ

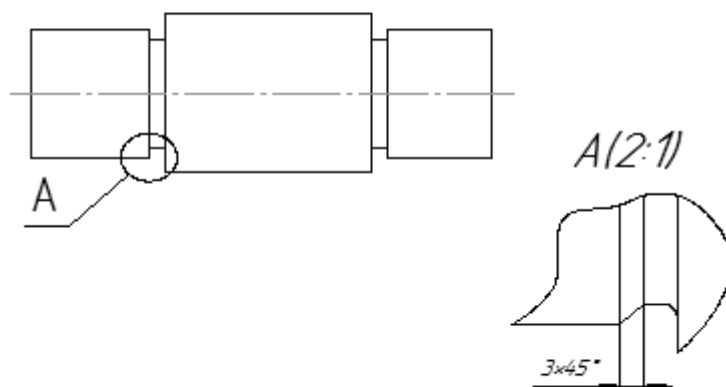
абвгдежзийклмн

опрстуфхцчшщъ

ыьэюя

Без наклона

## Пример обозначения при изменении масштаба изображения

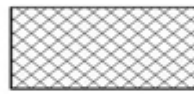


# Штриховка материалов

Для графического условного обозначения материала изделия в сечении выполняется штриховка, тип которой устанавливает ГОСТ 2.306-68 ЕСКД



Металл



Неметалл



Грунт естественный



Грунт насыпной



Песок



Стекло



Древесина  
поперек волокон



вдоль волокон



Жидкость

Конец презентации.  
Спасибо за внимание.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В дипломной работе был разработан технологический процесс механической обработки детали «Шток накатника» в условиях серийного производства с использованием оборудования СТХ gamma 2000.

В разработанной технологии используется актуальный высокопроизводительный обрабатывающий центр с программным управлением.

Использование данного обрабатывающего центра позволяет сократить время механической обработки, сократить тяжесть труда привлеченных к изготовлению детали рабочих. Для механической обработки детали выбран режущий инструмент марки Sandvik Coromant и ISCAR.

Также была разработана управляющая программа на комплексную операцию с ЧПУ.

В экономической части дипломного проекта были определены единовременные вложения, себестоимость обработки детали по проектному варианту. Согласно расчетам, вложения составят 1116 т. руб., технологическая себестоимость изготовления одной детали с применением ОЦ моделей СТХ gamma 2000 составит 676,8 руб.

В методической части проекта была разработана методика проведения урока теоретического обучения для операторов станков с ЧПУ. Произведен анализ профессионального стандарта учебной документации по профессии «Оператор-наладчик обрабатывающих центров с ЧПУ». Разработан учебный план повышения квалификации по профессии «Оператор-наладчик обрабатывающих центров с ЧПУ». Разработано методическое обеспечение на тему «Назначение и применение чертежей в технике и металлообработке». Разработан тест для закрепления пройденного материала.

Поставленные задачи во ведении решены в полной мере, цель достигнута.

					ДП 44.03.04.025.ПЗ	Лист
						78
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

## СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Ансеров М.А. Приспособления для металлорежущих станков. - Ленинград: Машиностроение, 1975. – 653с.
2. Ананьев С.Л., Технологичность конструкций, / Ананьев С.Л., Купрович В.П., // М., Машиностроение, 2013 г.
3. Бородина Н.В., Дипломное проектирование : учебное пособие, Бородина Н.В., Бушков Г.Ф//Екатеринбург, РГППУ, 2011 г.
4. Бурцев В.М., Васильев А.М., Дальский О.М. и др. Технология машиностроения: В 2 т. Т.1. Основы технологии машиностроения. М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э.Баумана, 2001
5. Вардашкин Б.Н. Станочные приспособления. Том1. – М.: Машиностроение, 1984.
6. Козлова Т.А. Курсовое проектирование по технологии машиностроения: Учеб. пособие. Екатеринбург, Изд-во Рос. гос. проф.-пед. ун-та, 2001.–169 с.
7. Ковка и штамповка: Справочник в 4 т.; Под ред. Е. И. Семенова и др. — М.: Машиностроение, 1987. — Т.2: Горячая
8. Косилова А.Г Справочник технолога машиностроителя под редакцией /Косиловой А.Г., Мещерякова Р.К.// Том2 Издательство «Машиностроение» 1985г.
9. Козлова Т.А., Курсовое проектирование: Учебное пособие, /Козлова Т.А//Екатеринбург, РГППУ, 2012 г.
10. Косилова А.Г Справочник технолога машиностроителя под редакцией /Косиловой А.Г., Мещерякова Р.К.// Том1 Издательство «Машиностроение» 198
11. Косилова А.Г Справочник технолога машиностроителя под редакцией /Косиловой А.Г., Мещерякова Р.К.// Том2 Издательство «Машиностроение» 1985г.

12. Нормирование механической обработки:  
учебное пособие/Т. А. Козлова, Т. В. Шестакова. Екатеринбург:  
Изд-во Рос. гос. проф.- пед. ун-та, 2013.137с.
13. ГОСТ 3.1109-73 «Процессы технологические. Основные термины и определения», М., издательство стандартов, 1974г.
14. ГОСТ 21495-76 «Базирование и базы в машиностроении», М., издательство стандартов, 1976 г.
15. ГОСТ 7505-89 Поковки стальные штампованные. Дата введения в действие 30.06.1990г.
16. ГОСТ 14.311-75 «Правила разработки рабочих технологических процессов», М., Издательство стандартов, 1975 г
17. Общемашиностроительные нормативы времени и режимов резания на работы, выполняемые на металлорежущих станках с ЧПУ – ЦБПНТ при НИИ труда. М.: Машиностроение. 1980.
18. Общемашиностроительные нормативы режимов резания для технического нормирования работ на металлорежущих станках. ч.1. – М.: Машиностроение, 1974 г.
19. Обработка металлов резанием. Справочник технолога. Под ред. Г.А. Монахова. - М.: Машиностроение, 2011.
20. Общемашиностроительные нормативы времени и режимов резания на работы, выполняемые на металлорежущих станках с ЧПУ – ЦБПНТ при НИИ труда. М.: Машиностроение. 1980.
21. Панов А. А., Аникин В. В. Обработка металлов резанием: Справочник технолога. Машиностроение: 2004. – 526 с.
22. Стали и сплавы. Марочник: Справ. изд. /В. Г. Сорокин и др.; Науч. С77 В.Г. Сорокин, М.А. Гервасьев – М.: «Интернет Инжиниринг». 2001. – 640 с.;

						ДП 44.03.04.025.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата			80





Перечень листов графических документов

Приложение А

Наименование документа	Обозначение документа	Формат	Кол-во листов	Примечание
1. Шток накатника Штамповка.	ДП 44.03.04.025.01	A1	1	
2. Шток накатника	ДП 44.03.04.025.02	A1	1	
3. Операционный эскиз для установ А	ДП 44.03.04.025.Д01	A1	2	
4. Операционный эскиз для установ Б	ДП 44.03.04.025.Д02	A1	1	
5. Фрагмент управляющей программы	ДП 44.03.04.025.Д08	A1	1	
6. Техничко-экономические показатели проекта	ДП 44.03.04.025.Д09	A1	1	
7. Обрабатываемые поверхности на установах А и Б	ДП 44.03.04.025.Д04	A1	1	

Тестовые занятия

**1. Что значит цифра 2 в обозначении стандарта ЕСКД: ГОСТ 2.503-90?**

1. Порядковый номер стандарта в группе
2. Код стандарта ЕСКД
2. Номер группы стандартов в соответствии с таблицей

**2. Что значит модельный элемент**

1. Составная часть модели
2. Составная часть макета
3. Составная часть темплета

**4. К какой категории стандарта относится стандарт ЕСКД ?**

1. ГОСТ

2. СТП
3. РСТ
4. ОСТ

**5. В какой форме могут быть выполнены конструкторские документы ?**

1. Только в бумажной форме
2. И в бумажной, и в электронной формах
3. Только в электронной форме

**6. Как называется помещение оборудованное для хранения моделей?**

1. Моделетка
2. Темплетотека
3. Склад

**7. Какой масштаб следует применять для массового выпуска темплетов?**

1. 1:25, 1:50, 1:100
2. 1:10, 1:50, 1:100
3. 1:5, 1:10, 1:25, 1:50



**13. С кем должны быть согласованы стандарты организации при заказе Министерства обороны?**

1. С держателем подлинников
2. С заказчиком
3. С предприятием-разработчиком

**14. В каких конструкторских документах допускается указывать ссылки?**

1. На всё перечисленное
2. На другие конструкторские документы
3. На стандарты и технические условия на материалы
4. На стандарты организации и технические инструкции

**15. Что значит цифра 5 в обозначении стандарта ЕСКД: ГОСТ 2.503-90?**

1. Порядковый номер стандарта в группе
2. Номер комплекса стандартов
3. Номер группы стандартов в соответствии с таблицей

**16. С какого года вместо двух последних цифр, указывающих две последние цифры года утверждения стандарта, ставят последние четыре цифры ?**

1. 1999 г.
2. 2000 г.
3. 2001 г.

**17. Какое из перечисленных сокращений допускается в формах документов согласно ГОСТ 2.004-88 ЕСКД ?**

1. УКЛАД.- укладка
2. ОБОЗН.-обозначение
3. Все перечисленные



**22. Что НЕ допускается при выполнении текстовых документов, разбитых на графы, согласно ГОСТ 2.004-88 ЕСКД ?**

**1. Печатать линии строк, обрамляющие линии**

2. Не печатать линии между графами
3. Изменять размеры граф по ширине и высоте

**23. Какими знаками НЕ следует выполнять точки излома линий в документах, получаемых на алфавитно-цифровых устройствах, согласно ГОСТ 2.004-88 ЕСКД ?**

1. «Х»
2. «Звездочка»
3. «Минус»

**4. «Точка»**

**24. Какими буквами выполняют весь текст при выполнении текстовых документов на алфавитно-цифровых устройствах, не имеющих сточных букв, согласно ГОСТ 2.004-88 ЕСКД ?**

1. Строчными буквами
2. Заглавными буквами

**3. Прописными буквами**

**25. Какая высота у основной надписи документов, получаемых на алфавитно-цифровых устройствах согласно ГОСТ 2.004-88 ЕСКД ?**

**1. Определяется типом печатающего устройства**

2. 10 мм
3. 7 мм

**26. Какой линией НЕ следует выполнять графы, предусматривающие внесение информации в виде кодов, согласно ГОСТ 2.004-88 ЕСКД ?**

**1. Тонкой линией**

2. Утолщенной линией
3. Обычной линией

					ДП 44.03.04.025 .ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		87

Модель измерительной машины Microset UNO 115

Наиболее простое, современное и эффективное решение и избавление от рисков производственных ошибок - это применение специальных устройств настройки инструмента, позволяющих производить измерение инструмента вне станка параллельно основному машинному времени, а значит, существенно экономить его.



Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата



Одно из таких высокоэффективных устройств - это модель измерительной машины Microset UNO 115 есо от всемирно известного станкостроительного концерна DMG (Германия). Данное устройство позволяет осуществлять такие задачи как измерение длины (до 370 мм) и диаметра (до 230 мм) инструмента, а также быстрое обнаружение и распознавание поврежденных режущих кромок.

Функция контроля режущих кромок обеспечивает высокую технологическую надежность, помогает снижать процент брака и повышать качество изготавливаемых деталей. Другие отличительные особенности устройства настройки Microset UNO - это гарантированная высокая точность и повторяемость измерений, простота эксплуатации, высокая устойчивость и компактность (не требует много места под установку), а также оптимальное соотношение цены и качества. Использование этого специального решения для повседневной предварительной настройки инструмента в производственных условиях позволит удостовериться в справедливости заключенного в заголовке утверждения. Подготовка режущего инструмента к работе может быть удобной, быстрой и простой.

					<i>ДП 44.03.04.025. ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		89