

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

**Технологический институт –**

филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения  
высшего образования «Национальный исследовательский ядерный университет  
«МИФИ»

**(ТИ НИЯУ МИФИ)**

**ОТДЕЛЕНИЕ СРЕДНЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ**

**УТВЕРЖДАЮ**

И.о. заместителя директора по УР и РР

\_\_\_\_\_ Л.В. Заляжных

\_\_\_\_\_ 2018 г.

АКТУАЛИЗИРОВАНО

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2019 г.

АКТУАЛИЗИРОВАНО

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2020 г.

**КОМПЛЕКТ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ**

**ПМ.05 УЧАСТИЕ В РЕАЛИЗАЦИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ  
ИЗГОТОВЛЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ МАШИН НА ПРЕДПРИЯТИЯХ  
ГОСКОРПОРАЦИИ «РОСАТОМ»**

специальность

**15.02.08 «ТЕХНОЛОГИЯ МАШИНОСТРОЕНИЯ»**  
(базовая подготовка)

Квалификация выпускника: **техник**

Форма обучения: **очная**

ЛЕСНОЙ, 2018 г.

Комплект практических работ для реализации профессионального модуля разработана на основе Федерального государственного образовательного стандарта по специальности среднего профессионального образования **15.02.08** **Технология машиностроения** (базовой подготовки).

Организация-разработчик: ТИ НИЯУ МИФИ

Разработчики:

Рябцун О.А. – начальник учебно-методического управления ТИ НИЯУ МИФИ

Рекомендована Методическим советом ТИ НИЯУ МИФИ

Протокол № \_\_\_\_\_ от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.  
номер

## **Содержание**

<b>1. Общие положения.....</b>	<b>1</b>
<b>2. Методика и средства выполнения практических работ.....</b>	<b>2</b>
<b>3. Этапы выполнения практических работ.....</b>	<b>3</b>
<b>Работа №1 Подбор режимов работы для токарных станков с ЧПУ.....</b>	<b>4</b>
<b>Работа №2 Подбор режимов работы для фрезерных станков с ЧПУ.....</b>	<b>8</b>
<b>Работа №3 Составление алгоритма выполнения технологического процесса на автоматизированном оборудовании.....</b>	<b>12</b>
<b>Работа №4 Составление схемы технологической подготовки производства для изготовления детали типа тела вращения на станке с ЧПУ.....</b>	<b>14</b>
<b>Работа №5 Составление схемы технологической подготовки производства для изготовления корпусной детали на станке с ЧПУ.....</b>	<b>17</b>
<b>Работа №6 Определение режимов работы токарного станка с ЧПУ.....</b>	<b>20</b>
<b>Работа №7 Подбор приспособлений, оснастки и инструмента для изготовления детали на токарном станке с ЧПУ. Схемы технологических наладок для токарных операций.....</b>	<b>25</b>
<b>Работа №8 Выполнение коррекции токарного инструмента.....</b>	<b>31</b>

## 1. Общие положения

Цель и задачи выполнения практических работ

Целью выполнения практических работ по Профессиональному модулю ПМ.05 «Участие в реализации технологических процессов изготовления деталей машин на предприятиях ГК «Росатом»

1. Получение практических навыков в решении практических задач на базе автоматизированного оборудования и компьютерных технологий с применением современного программного обеспечения.

Задачами выполнения практических работ по ПМ.05. является:

- Обеспечение эксплуатации автоматических и мехатронных систем управления;
- Умение производить сопровождение и эксплуатацию аппаратно-программного обеспечения систем автоматического управления и мехатронных устройств и систем;
- Перепрограммирование и интегрирование автоматизированных CAD/CAM систем в производство;
- Освоение рациональных методов решения задач выбору автоматизированного оборудования и оснастки для соответствующих технологических процессов.
- Повышение информационной культуры в решении профессиональных задач будущего специалиста в области автоматизации технологических процессов.
- Формирование профессиональных компетенций:
  - при выполнении работы по эксплуатации систем автоматического управления с учетом специфики технологического процесса
  - при контролировании и анализировании функционирования параметров систем в процессе эксплуатации
  - при снятии и анализировании показаний приборов

## 2. Методика и средства выполнения практических работ

Например:

1. Методика выполнения каждой практической работы определяется моделью соответствующей задачи, решаемой студентом на занятии по заданию преподавателя.
2. Средствами проведения практических работ являются:
  - Верстаки слесарные
  - Поворотный инструментальный магазин револьверного типа с логикой направления, опция: для инструментов с механизированным приводом.
  - Токарно-фрезерный станок CTX-310 ecoline с ЧПУ Heidenhain CNC PILOT 620.
  - Универсальный фрезерный 5-ти осевой станок DMU-50 ecoline с ЧПУ Heidenhain TNC 620.
  - Настольный универсальный токарный станок D210/400 Vario – 2 шт.
  - Настольный универсальный фрезерный станок BF 20 L Vario – 2 шт.
  - Координатно – измерительная машина Tesa Micro Hite 3D с программным обеспечением Tesa Reflex.
  - Комплект инструмента и оснастки к токарно-фрезерному станку CTX-310 ecoline.
  - Комплект оснастки и инструмента к универсальному фрезерному 5-ти осевому станку DMU-50 ecoline.
  - Измерительный инструмент.
  - Штангенциркуль с цифровой индикацией Micron 300мм; 0,01 мм.
  - Микрометры 0 – 25 мм, 25 – 50 мм, 50 – 75 мм, 75 – 100 мм.
  - Нутромеры.
  - Глубиномеры.
  - Компьютерный класс в составе:
    - Персональный компьютер с программным обеспечением для станков с ЧПУ – 9 шт.
    - Панели, имитирующие станочный пульт – 8 шт.
    - Программное обеспечение: MS Windows 7; MS Office 2010; Компас 3D V13; SolidWorks 2012; Heidenhain DataPilot CP620; Heidenhain DataPilot TNC620

- сборник заданий студентам по данной дисциплине(ПМ)
- настоящие Методические указания .

### **3. Этапы выполнения практической работ**

#### **1. Постановка задачи практической работы**

На первом лабораторном занятии со студентами проводится общая постановка задач лабораторных работ. Даются необходимые пояснения по методике предстоящих лабораторных работ. После ознакомления с программным комплексом проводится постановка задачи по конкретной практической работе. Разъясняется группе студентов содержание и объем работ, предусмотренных конкретной практической работой. Прежде всего, формулируются цели, задачи, основные этапы работы, последовательность и ход решения задачи лабораторной работы. Определяются содержание и форма представления результатов работы. Каждая практическая работа студента должна быть оформлена в виде отчета о практической работе. Поясняется методика составления и оформления отчета о практической работе. Проводится инструктаж по Охране труда с записью в журнал.

#### **2. Ознакомление студента с содержанием и объемом практической работы**

На этом этапе студент должен тщательно изучить содержание и объем предстоящей практической работы. Если постановка задачи недостаточно ясна, он может обратиться к преподавателю за дополнительными разъяснениями. Затем студент приступает к выполнению задания практической работы.

#### **3. Порядок выполнения практической работы**

Студент включает компьютер и входит в программно-информационную среду Heidenhain DataPilot CP620 В соответствии с установленной последовательностью этапов работы выполняет объем работ, предусмотренных заданием практической работы.

При условии выполнения полного объема практической работы студент проверяет правильность результатов и предъявляет преподавателю результаты работы, выведенные на экран. В случае замеченных ошибок студент принимает меры к их исправлению и затем снова предъявляет результаты преподавателю для контроля и приема результатов работы. Если в работе ошибок не содержится, то приступает к составлению и оформлению отчета о лабораторной работе.

#### **4. Регистрация результатов и оформление отчета о практической работе**

По мере того, как выполняются этапы практической работы, студент регистрирует все результаты своей работы в собственном файле. Этот файл в будущем должен быть оформлен как отчет студента о практической работе. Файл должен храниться в папке соответствующего студента. На основе полученных результатов практической работы составить соответствующий отчет и сдать его преподавателю. Оформление отчета выполнить по следующим правилам. Отчет о практической работе должен содержать следующие обязательные разделы – цель (задачи), методика и средства, основные этапы практической работы, выводы и литература.

Текст отчета должен быть изложен лаконично и вместе с тем информативно с соблюдением правил грамматики. В конце отчета может быть указана литература, которую студент применил в лабораторной работе. Библиографические описания литературных источников должны быть оформлены в соответствии с ГОСТ 7.1-84. Правила библиографического описания документации.

#### **5. Заключительная часть практической работы**

После окончания составления отчета студент проверяет его правильность и устраняет ошибки. При условии отсутствия ошибок предъявляет Электронный отчет преподавателю. Преподаватель читает текст отчета и принимает его. При условии замеченных ошибок преподаватель указывает студенту на эти ошибки. После этого студент исправляет ошибки и повторно предъявляет отчет преподавателю.

После завершения полного объема работ, исправления ошибок по замечаниям преподавателя, сохраняет отчет, выходит из системы и выключает компьютер.

# ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 1

## Подбор режимов работы для токарных станков с ЧПУ.

**Цель работы:** Подобрать режимы резания для токарного станка с ЧПУ по справочным данным при изготовлении деталей типа тел вращения.

### 1. Материально-техническое оснащение:

- ✓ Персональный компьютер (ПК);
- ✓ Интерактивная доска;
- ✓ Проектор;

### 2. Описание работы.

Для подборки режимов резания по справочникам необходимо знать следующую информацию:

- Материал детали.
- Толщина обрабатываемой поверхности.
- Материал инструмента
- Тип обработки (чистовая, черновая)

## Основные характеристики материалов

### ● В дополнение к условиям применения инструмента

Инструментальные материалы : Основные применяемые материалы: металлокерамический твердый сплав, кермет, керамика, спеченный твердый сплав, спеченный алмаз, легированная сталь и т.д.

### ● Физические характеристики

Внешний вид : Зависит от типа материала. Например: серый, черный, золотой и т.д.

Запах : Нет

Твердость, удельный вес :

Материал	Твердость (HV)	Удельный вес	Материал	Твердость (HV)	Удельный вес
Быстрорежущая сталь (HSS)	200—1200kg/мм <sup>2</sup>	7—9	Спеченный CBN	2000—5000kg/мм <sup>2</sup>	3—5
Спеченный твердый сплав	500—3000kg/мм <sup>2</sup>	9—16	Поликристаллический алмаз	8000—12000kg/мм <sup>2</sup>	3—5
Кермет	500—3000kg/мм <sup>2</sup>	5—9	Легированная сталь	200—1200kg/мм <sup>2</sup>	7—9
Керамика	1000—4000kg/мм <sup>2</sup>	2—7	Электроформирование алмаза	8000—12000kg/мм <sup>2</sup>	3—5

### ● Составляющие

Твердый сплав, нитрид, углеродистый нитрид, оксиды, такие как W, Ti, Al, Si, Ta, V и такие металлы, как Fe, Co, Ni, Cr, Mo.

### ● Термообработанные стали

Обрабатываемый материал	Тип	Режим резания	Рекомендуемое покрытие	Рекомендуемые режимы резания			
				Скорость резания (м/мин)	Подача (мм/об)	Глубина резания (мм)	
Конструкционная сталь В особенности Цементированная сталь Высоколегированная сталь	С покрытием	Высокоскоростное финишное резание	<b>MBC010</b>	250 (150—400)	—0.2	—0.2	
		Непрерывное резание основного назначения	<b>MBC020</b>	200 (80—250)	—0.2	—0.3	
		Тяжёлое прерывистое резание в общих целях	<b>BC8020</b>	Прерывистое резание использовани в общих целях	200 (80—250)	—0.3	—0.8
				150 (60—200)	—0.2	—0.3	
	Без покрытия	Непрерывное резание основного назначения	<b>MB8025</b>	180 (80—250)	—0.3	—0.5	
		Прерывистое резание использовани в общих целях		120 (60—150)	—0.2	—0.3	
		Непрерывное - Чистовое прерывистое резание		120 (70—150)	—0.3	—0.5	
		Тяжёлое прерывистое резание		<b>MB835</b>	100 (50—120)	—0.3	—0.5

### ● Чугун

Обрабатываемый материал	Структура заготовки	Скорость резания (м/мин)					Подача (мм/об)	Глубина резания (мм)	Охлаждение
		250	500	750	1000	1250			
Серый чугун	GG25	<b>MB5140</b>					-0.5	-1.0 MBS140 -5.0	Сухое, Сож
	GG30								
Легированный чугун	Перлит						-0.4	-0.5	Сухое, Сож
Ковкий чугун	GGG40	<b>MB710</b>					-0.4	-0.5	Сухое, Сож
	GGG70								

### ● Спеченный сплав

Обрабатываемый материал	Рекомендуемое покрытие	Рекомендуемые режимы резания		
		Скорость резания (м/мин)	Подача (мм/об)	Глубина резания (мм)
Обычный спеченный материал	<b>MB4020</b>	250 (80–300)	-0.2	-0.3
Спеченный материал высокой плотности	<b>MB4020</b>	150 (80–250)	-0.2	-0.3
Спеченный сплав	<b>MB4020, MB835</b>	100 (80–150)	-0.2	-0.3

### ● Клапанная сталь

Количество твердых частиц	← Нет или малые → Размер			
Твердость заготовки (HV)	150	250	300	350
Обработка с врезной подачей	<b>MB730</b>		<b>MB835</b>	
Обработка с продольной подачей	<b>MB730</b>		<b>MB710</b>	

### ● Ролик

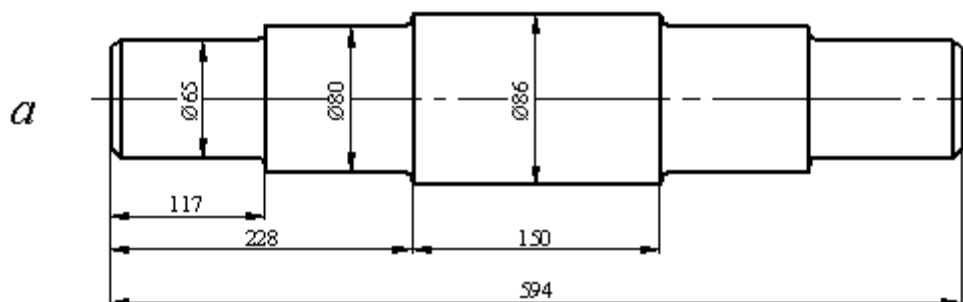
Обрабатываемый материал	Покрытие	Рекомендуемые режимы резания		
		Скорость резания (м/мин)	Подача (мм/об)	Глубина резания (мм)
Литейная сталь Литейная сталь Адамит	<b>MB8025</b>	80 (30–130)	0.3 (0.1–0.5)	0.2–3.0
Ковкий чугун Зернистый чугун Отбеленный чугун	<b>MB710</b>	80 (30–130)	0.3 (0.1–0.5)	0.2–3.0
Хромистая сталь Высоколегированная сталь	<b>MB8025</b>	80 (30–130)	0.3 (0.1–0.5)	0.2–3.0
Быстрорежущая сталь	<b>MB730</b>	50 (20–70)	0.25 (0.1–0.4)	0.1–3.0
Спеченный твердый сплав	<b>MB730, MBS140</b>	20 (10–30)	-0.2	-0.2

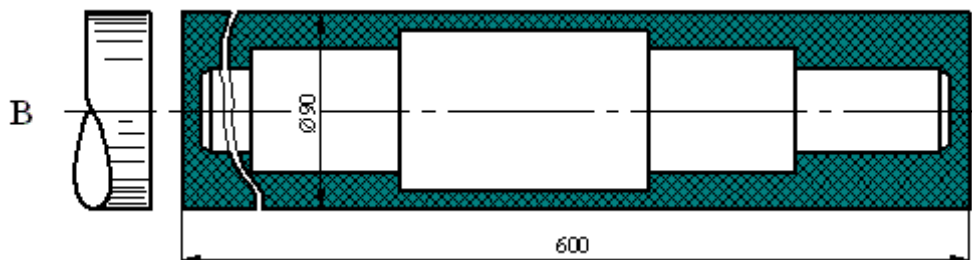
### ● Жаропрочные сплавы

Обрабатываемый материал	Покрытие	Рекомендуемые режимы резания		
		Скорость резания (м/мин)	Подача (мм/об)	Глубина резания (мм)
Никелевый жаростойкий сплав (Например Инконель)	<b>MB730</b>	120 (100–150)	-0.2	-0.5
Кобальтовый жаростойкий сплав (Например Стеллит)	<b>MB730</b>	70 (50–100)	-0.2	-0.5

## 3. Исходные данные.

Дана деталь «вал ступенчатый» материал Д16.  
Заготовка прокат диаметром 90 мм





Подобрать режимы обработки поверхностей вала в зависимости от варианта.

#### 4. Порядок выполнения работы.

- 1 – подобрать режущий инструмент;
- 2 – определить по справочнику режимы обработки детали в зависимости от обрабатываемой детали и используемого инструмента;

#### 5. Варианты заданий для практической работы:

№ Варианта	Наименование перехода, обрабатываемый диаметр
1	Точение продольное, Ø 86
2	Точение продольное, Ø 80
3	Точение продольное, Ø 65
4	Точение поперечное, Ø 65

#### 6. Содержание отчета.

- 1) Название работы.
- 2) Цель работы.
- 3) Задание.
- 4) Эскиз технологической наладки на операцию
- 5) Подобранные инструменты (характеристики) и режимы резания.
- 6) Вывод по работе.

#### Контрольные вопросы

- режимы обработки на станках с ЧПУ;
- характеристики материала обработки;
- характеристики инструментов;
- зависимость станка, приспособления, инструмента, детали (система СПИД)



## ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 2

### *Подбор режимов работы для фрезерных станков с ЧПУ.*

Цель работы: Подобрать режимы резания для фрезерного станка с ЧПУ по справочным данным при изготовлении деталей типа тел вращения.

#### 1. Материально-техническое оснащение:

- ✓ Персональный компьютер (ПК);
- ✓ Интерактивная доска;
- ✓ Проектор;

#### 2. Описание работы.

Для подборки режимов резания по справочникам необходимо знать следующую информацию:

- Материал детали.
- Толщина обрабатываемой поверхности.
- Материал инструмента
- Тип обработки (чистовая, черновая)

### Основные характеристики материалов

#### В дополнение к условиям применения инструмента

Инструментальные материалы : Основные применяемые материалы: металлокерамический твердый сплав, кермет, керамика, спеченный твердый сплав, спеченный алмаз, легированная сталь и т.д.

#### Физические характеристики

Внешний вид : Зависит от типа материала. Например: серый, черный, золотой и т.д.

Запах : Нет

Твердость, удельный вес :

Материал	Твердость (HV)	Удельный вес	Материал	Твердость (HV)	Удельный вес
Быстрорежущая сталь (HSS)	200—1200kg/мм <sup>2</sup>	7—9	Спеченный CBN	2000—5000kg/мм <sup>2</sup>	3—5
Спеченный твердый сплав	500—3000kg/мм <sup>2</sup>	9—16	Поликристаллический алмаз	8000—12000kg/мм <sup>2</sup>	3—5
Кермет	500—3000kg/мм <sup>2</sup>	5—9	Легированная сталь	200—1200kg/мм <sup>2</sup>	7—9
Керамика	1000—4000kg/мм <sup>2</sup>	2—7	Электроформирование алмаза	8000—12000kg/мм <sup>2</sup>	3—5

#### Составляющие

Твердый сплав, нитрид, углеродистый нитрид, оксиды, такие как W, Ti, Al, Si, Ta, B, V и такие металлы, как Fe, Co, Ni, Cr, Mo.

## Фрезерование уступов

Обработываемый материал	Углеродистая сталь, Чугун, Легированная сталь (–30HRC)		Легированная сталь, Инструментальная сталь, Предварительно закалённая сталь		Аустенитная нержавеющая сталь, Титановые сплавы		Закалённая сталь (45–55HRC)		Жаропрочные сплавы	
	Cf53, GG 25		X40CrMoV51		X5CrNi1810, X5CrNiMo17122, Ti6Al4V		X40CrMoV51		Инконель718	
Диам. (мм)	Частота вращения (мин <sup>-1</sup> )	Подача (мм/мин)	Частота вращения (мин <sup>-1</sup> )	Подача (мм/мин)	Частота вращения (мин <sup>-1</sup> )	Подача (мм/мин)	Частота вращения (мин <sup>-1</sup> )	Подача (мм/мин)	Частота вращения (мин <sup>-1</sup> )	Подача (мм/мин)
2	15000	550	10000	340	10000	320	6400	160	4800	100
3	11000	800	7400	500	7400	480	4800	250	4000	170
4	8000	900	5600	540	5600	520	3600	270	3200	240
5	6400	1000	4500	600	4500	580	2900	300	2600	240
6	5900	1100	3700	640	3700	600	2400	320	2100	230
8	4400	1100	2800	660	2800	600	1800	330	1600	220
10	3500	1000	2300	640	2300	560	1400	320	1300	200
12	2900	1000	1900	640	1900	530	1200	320	1100	170
16	2200	800	1400	500	1400	450	900	250	800	130
18	2000	800	1250	480	1250	450	800	240	710	110
20	1800	750	1100	460	1100	440	720	230	650	100

Глубина резания	≤0.2D ≤1.5D		≤0.1D ≤1.5D		≤0.05D ≤1.5D	

D : Диам.

## Обработка пазов

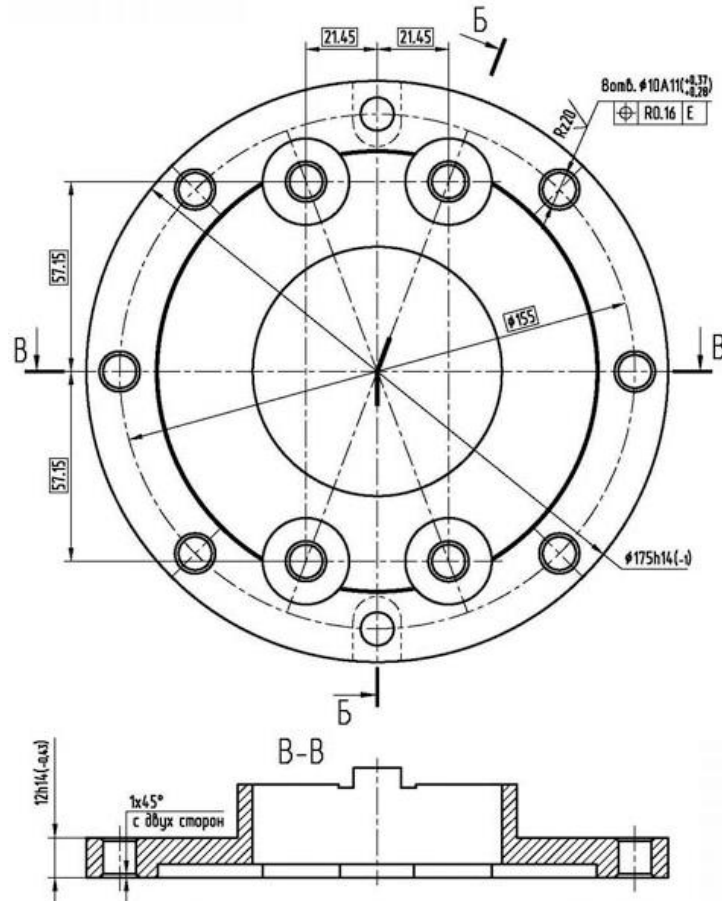
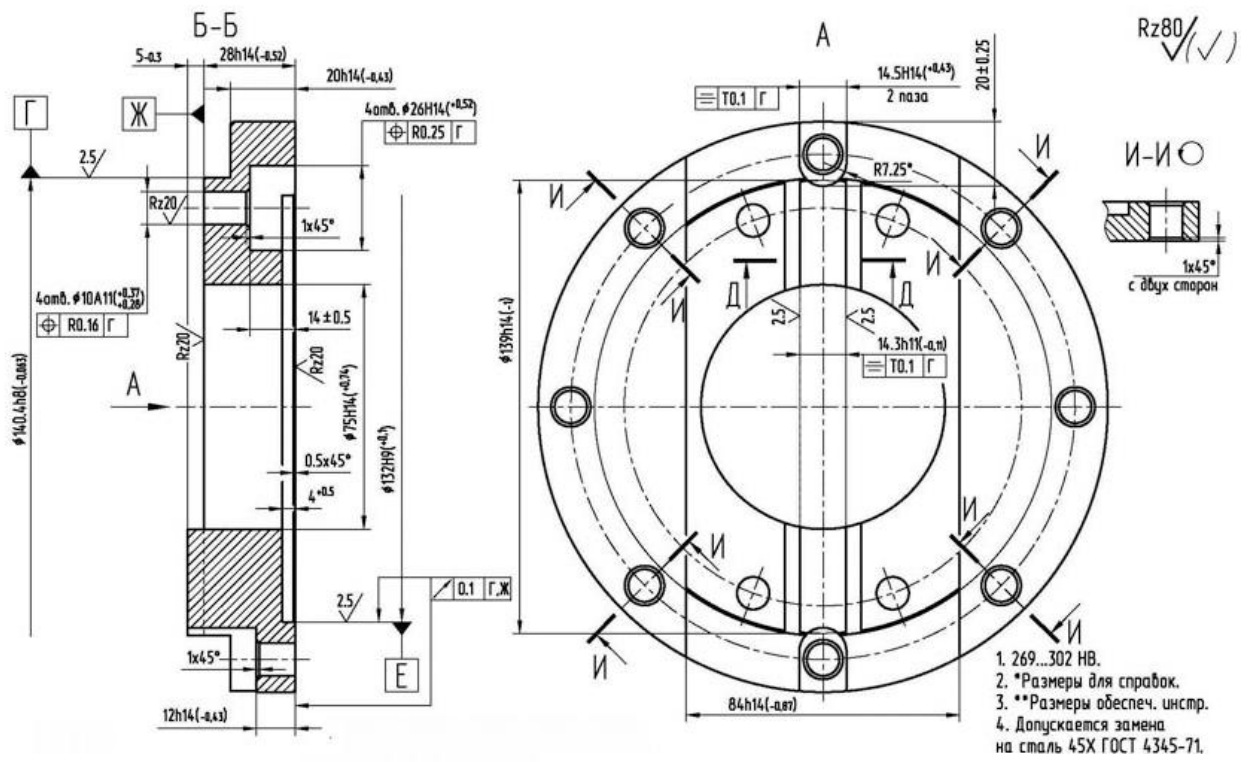
Обработываемый материал	Углеродистая сталь, Чугун, Легированная сталь (–30HRC)		Легированная сталь, Инструментальная сталь, Предварительно закалённая сталь		Аустенитная нержавеющая сталь, Титановые сплавы		Закалённая сталь (45–55HRC)		Жаропрочные сплавы	
	Cf53, GG 25		X40CrMoV51		X5CrNi1810, X5CrNiMo17122, Ti6Al4V		X40CrMoV51		Инконель718	
Диам. (мм)	Частота вращения (мин <sup>-1</sup> )	Подача (мм/мин)	Частота вращения (мин <sup>-1</sup> )	Подача (мм/мин)	Частота вращения (мин <sup>-1</sup> )	Подача (мм/мин)	Частота вращения (мин <sup>-1</sup> )	Подача (мм/мин)	Частота вращения (мин <sup>-1</sup> )	Подача (мм/мин)
2	12000	400	7000	200	7000	100	4200	80	2300	40
3	9000	600	5300	300	5300	150	3200	130	1900	70
4	7200	720	4000	360	4000	180	2400	140	1400	95
5	5800	720	3200	360	3200	180	1900	150	1100	95
6	5000	800	2700	400	2700	200	1600	160	950	95
8	3700	800	2000	400	2000	200	1200	170	720	90
10	3000	720	1600	360	1600	180	960	160	570	80
12	2500	600	1300	290	1300	150	800	140	480	70
16	2000	480	1000	230	1000	120	600	110	360	50
18	1800	460	900	210	900	110	550	110	320	45
20	1600	430	800	200	800	100	480	100	290	40

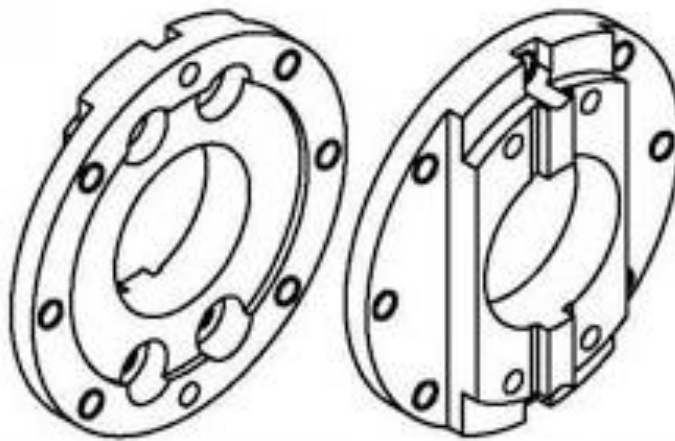
  

Глубина резания	D ≤1D (Макс. 12мм)		D ≤0.5D		D ≤0.2D	

### 3. Исходные данные.

Дана деталь «вал ступенчатый» материал Д16.  
Заготовка диаметром 175 мм





Подобрать режимы обработки поверхностей корпуса в зависимости от варианта.

#### 4. Порядок выполнения работы.

- 1 – подобрать режущий инструмент;
- 2 – определить по справочнику режимы обработки детали в зависимости от обрабатываемой детали и используемого инструмента;

#### 5. Варианты заданий для практической работы:

№ Варианта	Наименование перехода, обрабатываемый диаметр
1	Фрезерование лыски 84 мм
2	Фрезерование по контуру, Ø 140 мм
3	Фрезерование по контуру, Ø 132 мм
4	Фрезерование пазов, 14 мм

#### 6. Содержание отчета.

- 1) Название работы.
- 2) Цель работы.
- 3) Задание.
- 4) Эскиз технологической наладки на операцию
- 5) Подобранные инструменты (характеристики) и режимы резания.
- 6) Вывод по работе.

#### Контрольные вопросы

- определение - подача;
- определение – частота вращения;
- зависимость скорости резания от материала заготовки;
- зависимость скорости обработки от глубины обработки и подачи

## ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 3

### *Составление алгоритма выполнения технологического процесса на автоматизированном оборудовании.*

Цель работы: Составить алгоритм работы автоматизированного оборудования в зависимости от типа технологического процесса.

#### 1. Материально-техническое оснащение:

- ✓ Персональный компьютер (ПК);
- ✓ Интерактивная доска;
- ✓ Проектор;
- ✓ Программа MS Word.

#### 2. Описание работы.

Технологический процесс - последовательность технологических операций, необходимых для выполнения определенного вида работ. Технологический процесс состоит из рабочих операций, которые в свою очередь складываются из рабочих движений (приемов).

Виды работ при производстве деталей типа корпус:

- изготовление на токарном станке с ЧПУ;
- транспортировка;
- складирование;
- сборка промышленным роботом.

В соответствии с видом работ составить алгоритм технологического процесса.

#### 3. Порядок выполнения работы.

- 1 – подобрать необходимое оборудование для выполнения процесса;
- 2 – определить последовательность технологических операций;
- 3 - составить алгоритм технологического процесса в правильной последовательности

#### 4. Варианты заданий для практической работы:

№ Варианта	Наименование процесса
1	- изготовление на токарном станке с ЧПУ
2	- транспортировка
3	- складирование
4	- сборка промышленным роботом

## **5. Содержание отчета.**

- 1) Название работы.
- 2) Цель работы.
- 3) Задание.
- 4) Эскиз технологической наладки на операцию
- 5) Подобранные инструменты (характеристики) и режимы резания.
- 6) Вывод по работе.

### **Контрольные вопросы**

- алгоритм работы на токарном станке с ЧПУ;
- виды технологических процессов;

## ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 4

*Составление схемы технологической подготовки производства для изготовления детали типа тела вращения на станке с ЧПУ.*

Цель работы: Составить алгоритм работы автоматизированного оборудования в зависимости от типа технологического процесса.

### 1. Материально-техническое оснащение:

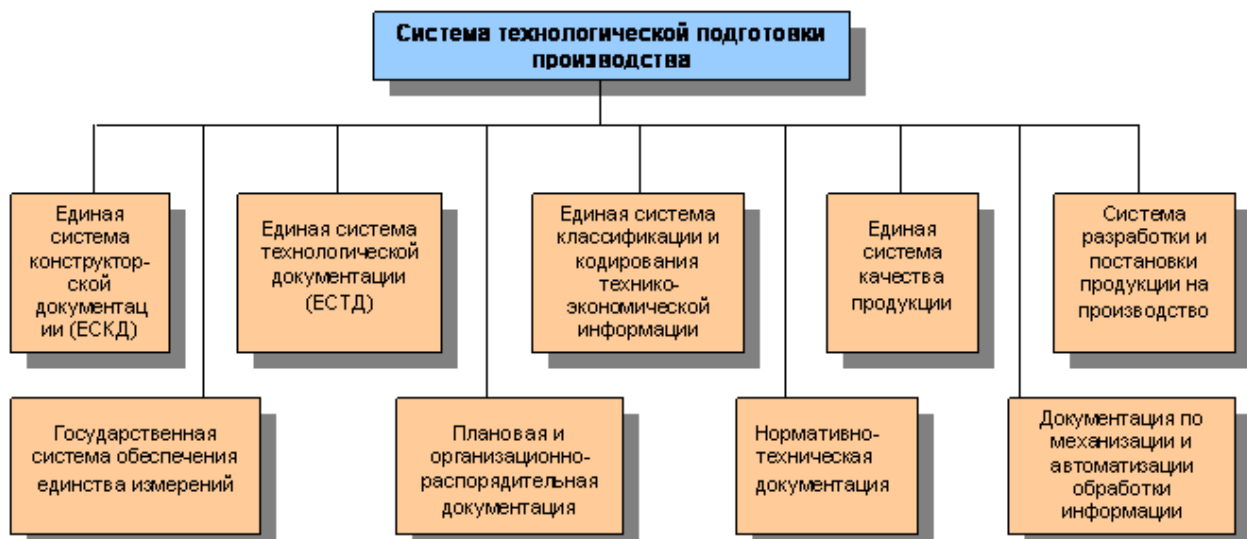
- ✓ Персональный компьютер (ПК);
- ✓ Интерактивная доска;
- ✓ Проектор;
- ✓ Программа MS Word.

### 2. Описание работы.

#### Содержание и основные этапы технологической подготовки производства

Технологическая подготовка производства (ТПП) представляет собой совокупность взаимосвязанных процессов, обеспечивающих технологическую готовность предприятия к выпуску продукции необходимого качества при установленных сроках, объеме производства и затратах. Содержание и объем ТПП зависят от типа производства, конструкции и назначения изделия. Под технологической готовностью понимается наличие полного комплекта технологической документации и средств технологического оснащения, необходимых для производства новых изделий.

Работа регламентируется стандартами Единой системы технологической подготовки производства (ЕСТПП). Она определяет порядок организации и управления ТПП, предусматривает разработку и широкое применение прогрессивных технологических процессов, использование унифицированной технологической оснастки и оборудования, средств механизации и автоматизации производственных процессов, инженерно-технических и организационно-управленческих работ. Комплекс стандартов делится на пять групп.

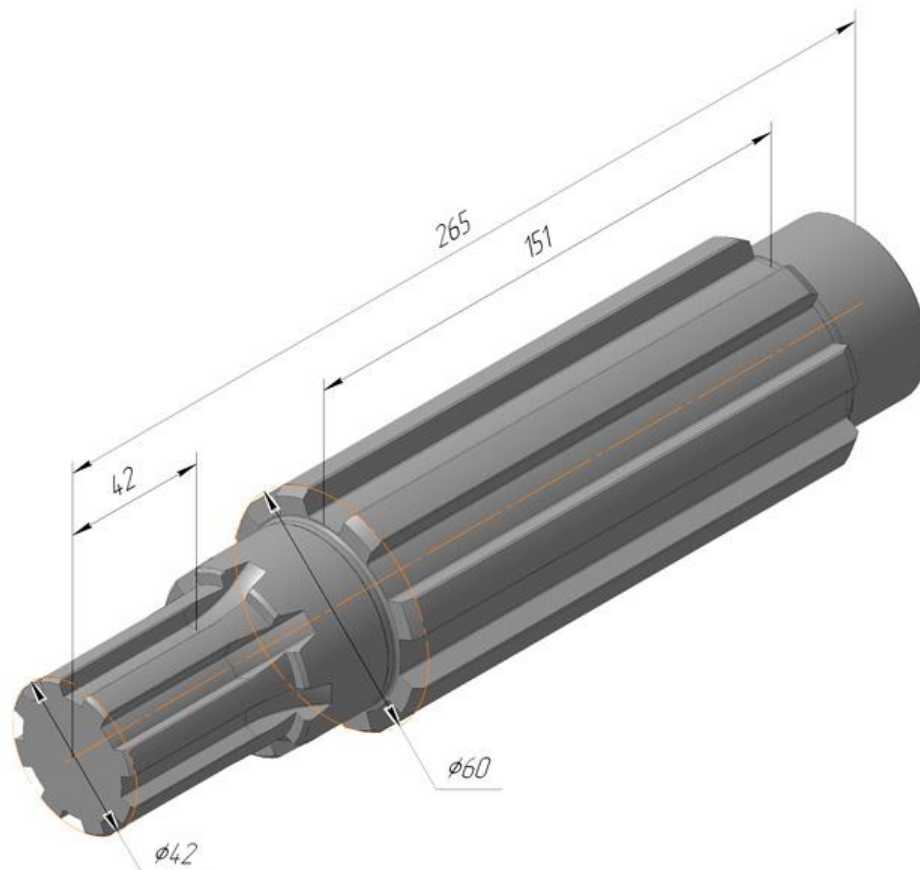




На примере типовой схемы ТПП составить схему изготовления детали типа тела вращения и описать процедуры на каждом этапе производства изделия.

### 3. Исходные данные

Типовая деталь тела вращения – шлицевой вал.





#### **4. Порядок выполнения работы.**

- 1 – начертить эскиз детали типа тела вращения;
- 2 – определить последовательность технологических операций;
- 3 – проверить деталь на технологичность;
- 4 – подобрать необходимое оборудование, оснастку и инструмент;
- 5 – начертить схему ТПП

#### **5. Содержание отчета.**

- 1) Название работы.
- 2) Цель работы.
- 3) Задание.
- 4) Эскиз технологической наладки на операцию
- 5) Подобранные инструменты (характеристики) и режимы резания.
- 6) Вывод по работе.

#### **Контрольные вопросы**

- состав технологической подготовки производства;
- технологическая подготовка производства (ТПП);
- основные характеристики ТПП

## ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 5

### *Составление схемы технологической подготовки производства для изготовления корпусной детали на станке с ЧПУ.*

Цель работы: Составить алгоритм работы автоматизированного оборудования в зависимости от типа технологического процесса.

#### **1. Материально-техническое оснащение:**

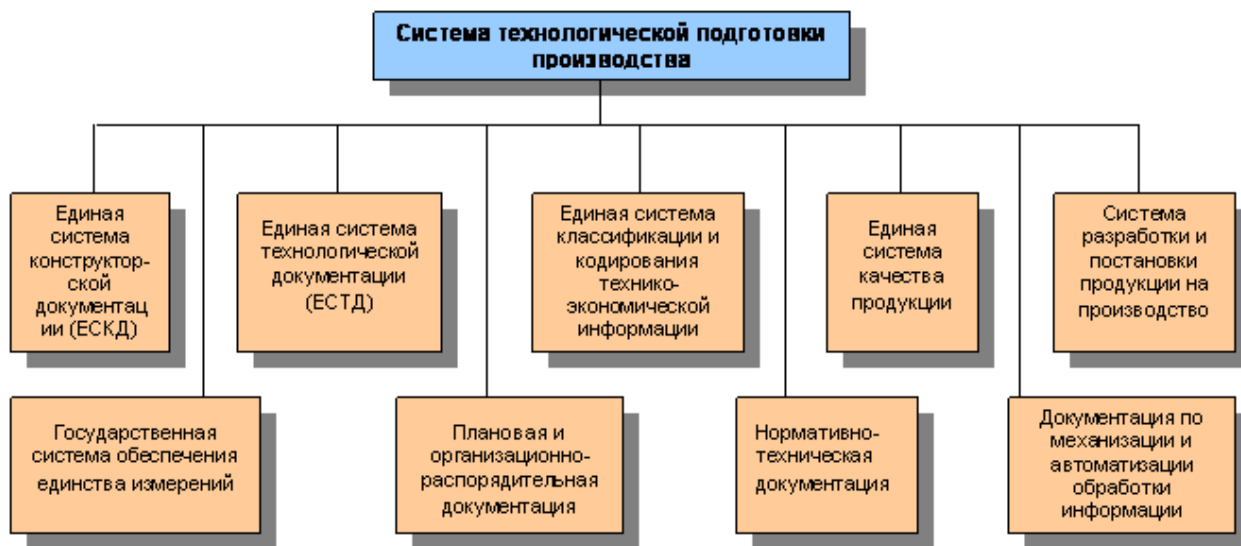
- ✓ Персональный компьютер (ПК);
- ✓ Интерактивная доска;
- ✓ Проектор;
- ✓ Программа MS Word.

#### **2. Описание работы.**

##### **Содержание и основные этапы технологической подготовки производства**

Технологическая подготовка производства (ТПП) представляет собой совокупность взаимосвязанных процессов, обеспечивающих технологическую готовность предприятия к выпуску продукции необходимого качества при установленных сроках, объеме производства и затратах. Содержание и объем ТПП зависят от типа производства, конструкции и назначения изделия. Под технологической готовностью понимается наличие полного комплекта технологической документации и средств технологического оснащения, необходимых для производства новых изделий.

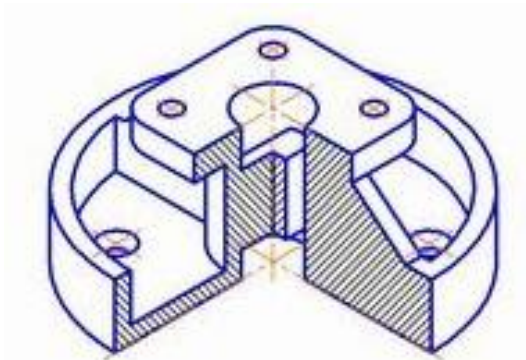
Работа регламентируется стандартами Единой системы технологической подготовки производства (ЕСТПП). Она определяет порядок организации и управления ТПП, предусматривает разработку и широкое применение прогрессивных технологических процессов, использование унифицированной технологической оснастки и оборудования, средств механизации и автоматизации производственных процессов, инженерно-технических и организационно-управленческих работ. Комплекс стандартов делится на пять групп.



На примере типовой схемы ТПП составить схему изготовления корпусной детали типа тела вращения и описать процедуры на каждом этапе производства изделия.

### 3. Исходные данные

Чертеж детали



#### **4. Порядок выполнения работы.**

- 1 – начертить эскиз детали типа тела вращения;
- 2 – определить последовательность технологических операций;
- 3 – проверить деталь на технологичность;
- 4 – подобрать необходимое оборудование, оснастку и инструмент;
- 5 – начертить схему ТПП

#### **5. Содержание отчета.**

- 1) Название работы.
- 2) Цель работы.
- 3) Задание.
- 4) Эскиз технологической наладки на операцию
- 5) Подобранные инструменты (характеристики) и режимы резания.
- 6) Вывод по работе.

#### **Контрольные вопросы**

- методы изготовления корпусных деталей;
- инструменты и оборудование, используемые при изготовлении корпусных деталей ;
- методы программирования обработки корпусных деталей

## ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 6

### *Определение режимов работы токарного станка с ЧПУ.*

Цель работы: Научиться определять режимы резания при выполнении обработки на токарном станке с ЧПУ.

#### 1. Материально-техническое оснащение:

- ✓ Персональный компьютер (ПК);
- ✓ Интерактивная доска;
- ✓ Проектор;
- ✓ Программное обеспечение MS Excel

#### 2. Описание работы.

Режимы резания определяют точность изготовления и качество обработанной поверхности детали, а также производительность и себестоимость процесса обработки. Параметры режимов резания устанавливаются либо путем выбора по справочным данным, либо путем назначения по принятым для данного производства нормативам, либо расчетным способом.

При определении режима резания необходимо учитывать целую совокупность различных факторов, к основным из которых можно отнести следующие:

- материал, форма и жесткость обрабатываемой заготовки;
- вид инструмента и материал его режущей части;
- надежность и жесткость закрепления обрабатываемой заготовки на станке;
- мощность станка;
- технологические требования к точности обработки и качеству обработанной поверхности.

При наружном продольном и поперечном точении, а также при растачивании для расчета скорости резания применяется формула

$$v = \frac{C_v}{T^m \cdot t^x \cdot s^y} \cdot K_v.$$

При отрезании, прорезании и фасонном точении расчет скорости резания выполняется по формуле

$$v = \frac{C_v}{T^m \cdot s^y} \cdot K_v.$$

В приведенных формулах:

$C_v$ - коэффициент, зависящий от материала заготовки и вида токарной обработки;  
 $T$ - период стойкости инструмента;

$t$  - глубина резания;  $s$ - подача;

$m, x, y$ - показатели степени, зависящие от материала заготовки и вида токарной обработки;

$K_v$ - общий поправочный коэффициент.

Коэффициент  $K_v$  представляет собой произведение нескольких дополнительных коэффициентов, которые подбираются по таблицам в справочной литературе:

$$K_v = K_{MV} \cdot K_{nv} \cdot K_{uv},$$

где:  $K_{MV}$ - коэффициент, учитывающий материал заготовки;

$K_{nv}$ - коэффициент, учитывающий состояние поверхности заготовки;

$K_{uv}$  - коэффициент, учитывающий сочетание материала режущей части инструмента и материала и твердости обрабатываемой поверхности.

Исходя из полученного значения скорости резания можно определить необходимую частоту вращения шпинделя в оборотах в минуту.

Данная величина обозначается строчной буквой  $n$  латинского алфавита и вычисляется по формуле

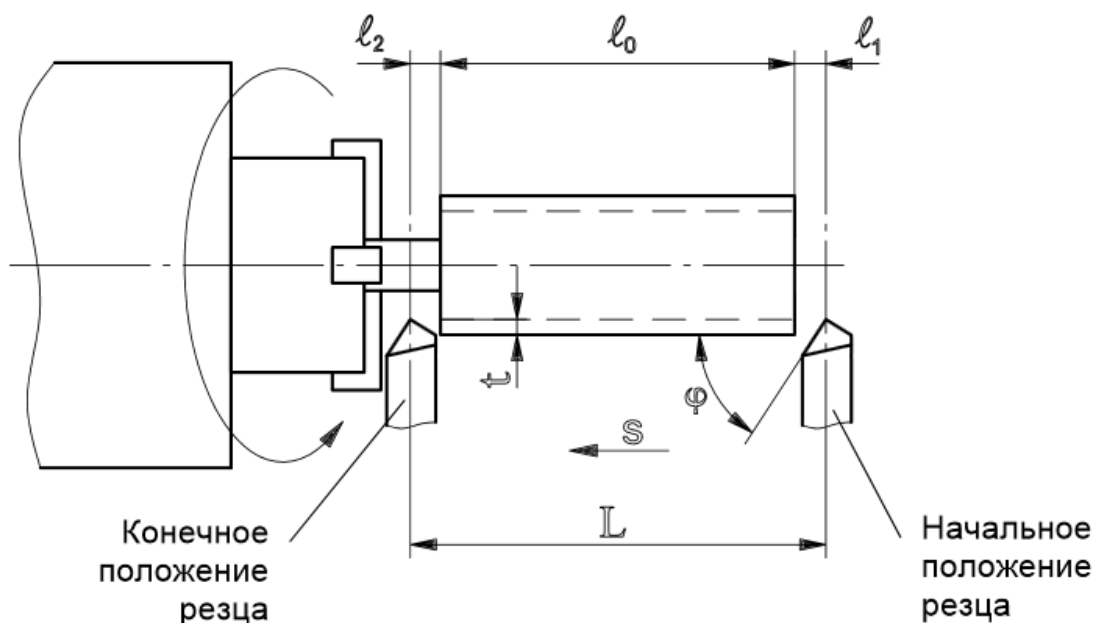
$$n = \frac{1000}{\pi \cdot D} \cdot v, \text{ где:}$$

$n$  - частота вращения (число оборотов) шпинделя, об/мин;

$v$  - скорость резания, м/мин;

$D$  - диаметр обрабатываемой поверхности, мм.

Расчет основного технологического времени выполняется исходя из результатов расчета режима резания.



Основное технологическое время определяется как частное от деления длины прохода режущего инструмента при обработке на скорость рабочей подачи:

$$t_0 = \frac{L}{n \cdot s}$$

Здесь:

- $t_0$  - основное технологическое время, мин;
- $L$  - длина прохода режущего инструмента, мм;
- $n$  - частота вращения шпинделя, об/мин;
- $s$  - подача, мм/об.

В свою очередь, длина прохода режущего инструмента  $L$  при точении складывается из длины обрабатываемой поверхности заготовки  $-l_0$ , величины врезания резца  $-P_i$  и величины перебега резца  $l_2$

### 3. Справочные данные

Справочные данные для определения режимов резания берутся и справочника технолога машиностроителя Том 2 стр. 262-275.

### 4. Порядок выполнения работы.

- 1 – создать эскиз обработки с указанием количества проходов в соответствии с заданной глубиной обработки;
- 2 – по справочнику определить необходимые для расчета коэффициенты;
- 3 – запустить ПО Excel;
- 4 – создать таблицы с основными элементами формул;
- 5 – вбить в ячейки формулы для определения режимов обработки
- 6 – определить скорость обработки;
- 7 – определить частоту вращения;
- 8 – определить основное технологическое время.

Образец расчета в Excel

#### Точение

Определение скорости резания

Cv=	350
s=	5
t=	1
T=	20
x=	0,15
y=	0,35
m=	0,2

СТМ 2 стр289 таб39

СТМ 2 стр 266 таб 11

СТМ 2 стр 265

V= 100,7 мм/мин

мин

Kmv=	1
------	---

СТМ 2 стр263 таб4

K <sub>nv</sub> =	0,8
K <sub>iv</sub> =	1,15
<b>K<sub>v</sub>=</b>	<b>0,92</b>

СТМ 2 стр263 таб5

СТМ 2 стр263 таб6

Определение частоты вращения шпинделя

V=	5	мм/мин
П=	3,14	
D=	10	мм

n= 159,23567 об/мин

Принимаем число оборотов по паспортным данным станка 1500 об/мин

## 5. Варианты заданий для практической работы:

№ Вар.	Материал заготовки	Длина обрабатываемой части заготовки, мм	Диаметр заготовки, мм	Глубина обработки, мм
1.	Сталь 45	50	20	2
2.	Дюралюминий Д16	120	30	1
3.	Латунь Л63	150	44	0,5
4.	Сталь 45	220	50	1,5
5.	Дюралюминий Д16Т	160	20	2
6.	Латунь Л63	200	32	0,4
7.	Сталь 45	160	80	1
8.	Дюралюминий Д16Т	40	12	0,8
9.	Латунь ЛС59-1	100	25	2
10.	Дюралюминий Д16	500	120	1,5

та.

- 1) Название работы.
- 2) Цель работы.
- 3) Задание.
- 4) Эскиз обработки.
- 5) Таблица расчетов в Excel
- 6) Вывод по работе.

### Контрольные вопросы

- основные режимы обработки на токарных станках с ЧПУ;
- методы определения режимов обработки;
- основное технологическое время



## ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 7

### ***Подбор приспособлений, оснастки и инструмента для изготовления детали на токарном станке с ЧПУ. Схемы технологических наладок для токарных операций.***

Цель работы: Научиться подбирать инструмент и технологическую оснастку для обработки деталей на токарном станке с ЧПУ и выполнять схемы технологической наладки с определением основных переходов.

#### **1. Материально-техническое оснащение:**

- ✓ Персональный компьютер (ПК);
- ✓ Токарный станок с ЧПУ;
- ✓ Набор инструментов и приспособлений.

#### **2. Описание работы.**

Подбор инструментов и технологической оснастки является основной операцией перед началом обработки детали и является неотъемлемым этапом технологической подготовки производства (ТПП).

В зависимости методов токарной обработки применяются различные виды инструментов и соответствующие приспособления.

**Суппорт** (рис. 1) обеспечивает поперечную и продольную подачу режущего инструмента относительно обрабатываемой заготовки. Конструктивно суппорт выполнен в виде двух частей: продольных салазок и поперечных салазок. Продольная подача выполняется путем перемещения продольных салазок по направляющим станины. Поперечная подача инструмента выполняется путем перемещения поперечных салазок по направляющим, установленным на продольных салазках. На поперечных салазках смонтирована револьверная головка, в посадочных гнездах которой закрепляется необходимый для данной обработки набор режущих инструментов.

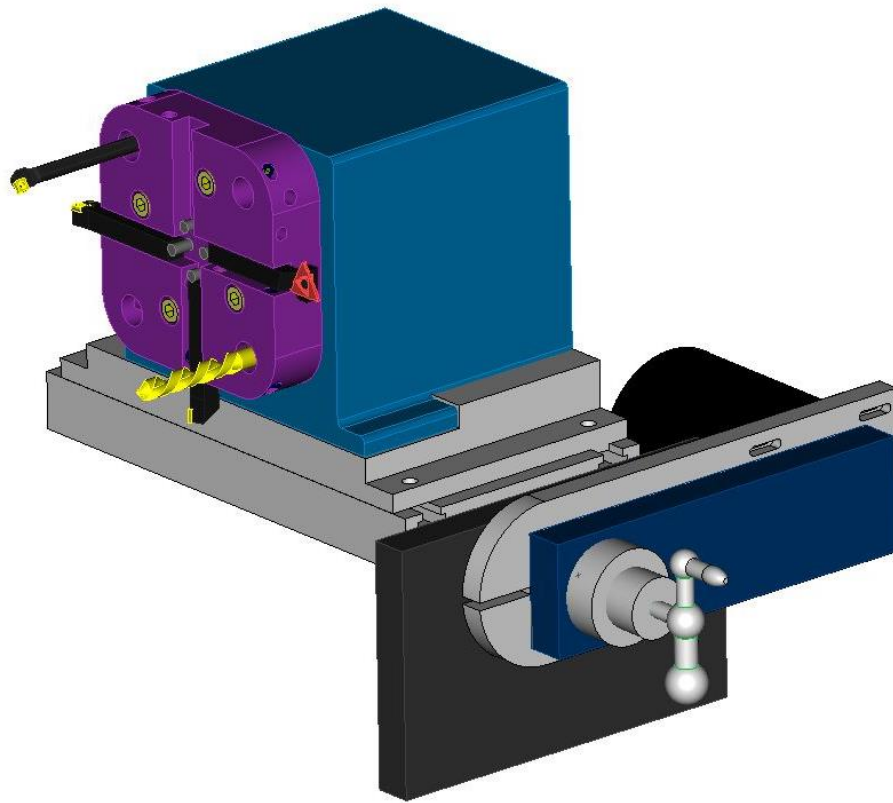


Рис. 1

**Револьверная головка** (рис. 2) предназначена для установки в ней инструментов и выбора необходимого инструмента в процессе обработки.

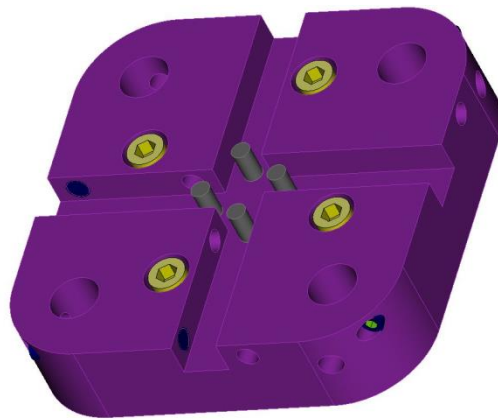


Рис. 2

Основной набор режущих инструментов

**Резец** — режущий инструмент, предназначен для обработки деталей типа тела вращения. Является основным инструментом, применяемым при токарных работах.

Резец подрезной (рис. 3) предназначен для подрезки торцов заготовок.

Резец проходной (рис. 4) предназначен для обтачивания внешних цилиндрических и конических поверхностей.



Рис. 3



Рис. 4

Резец отрезной (рис. 5) предназначен для отрезки заготовки.

Резец расточной (рис. 6) предназначен для растачивания цилиндрических отверстий.

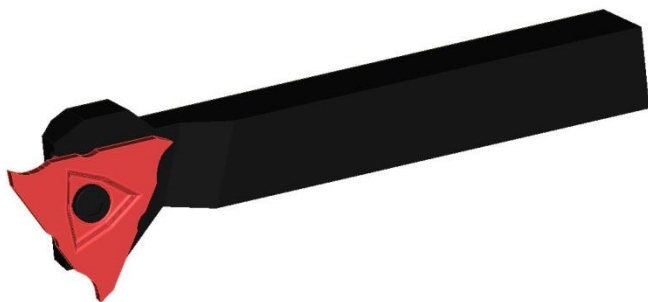


Рис. 5



Рис. 6

**Сверло** (рис. 7) – режущий инструмент с вращательным движением резания и осевым движением подачи, предназначенный для выполнения отверстий в сплошном слое материала.

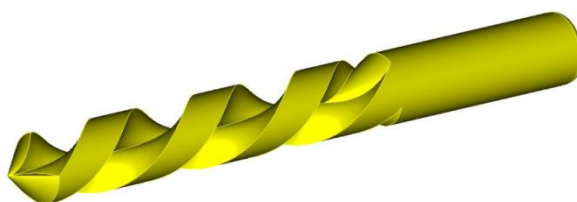


Рис. 7

Все инструменты необходимые для обработки устанавливаются в револьверную головку в соответствующие позиции (рис. 8)

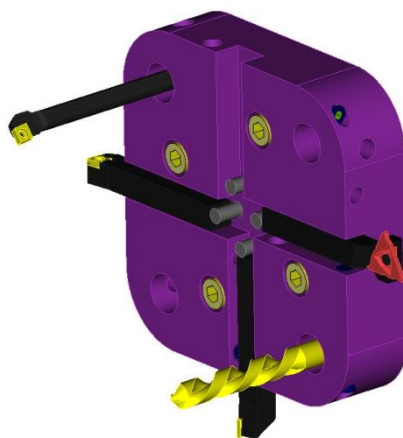
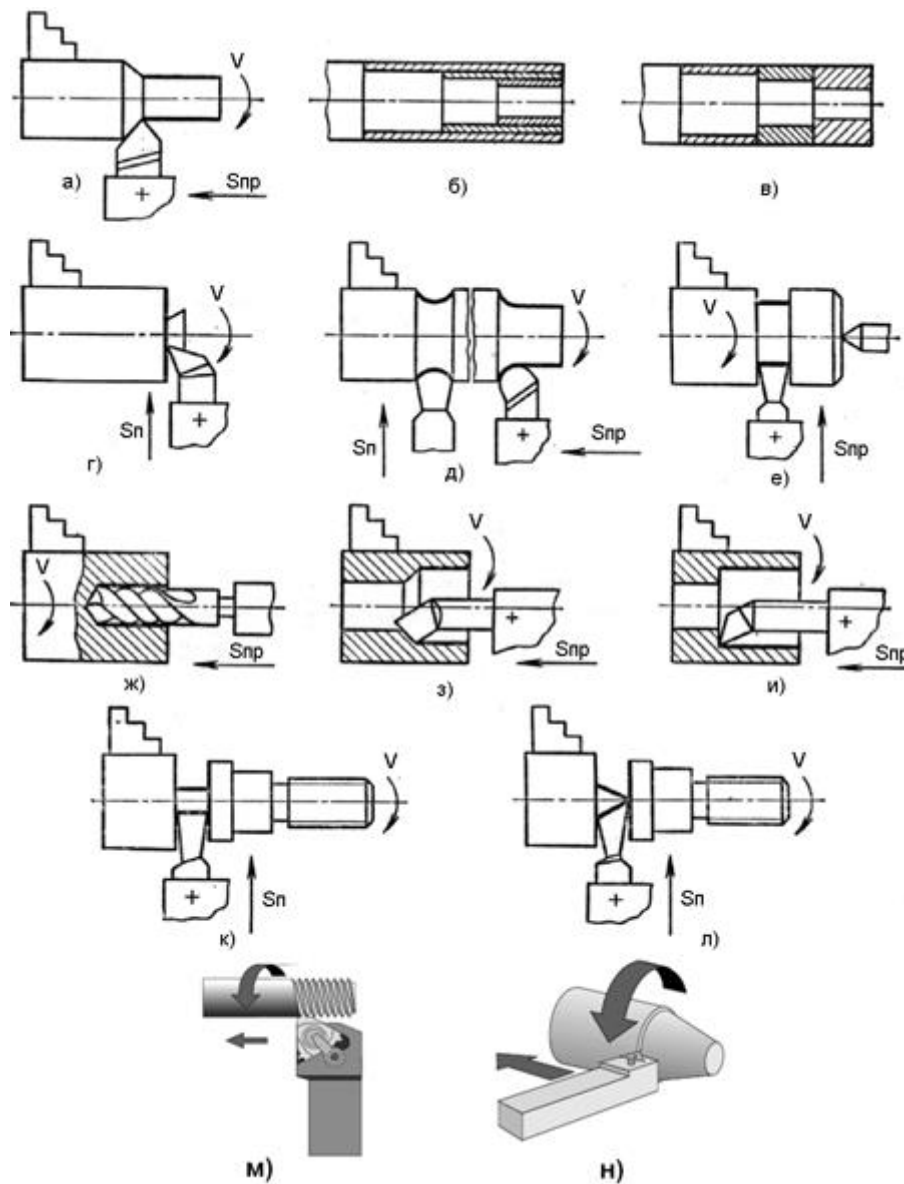


Рис. 8

Образцы технологических наладок.



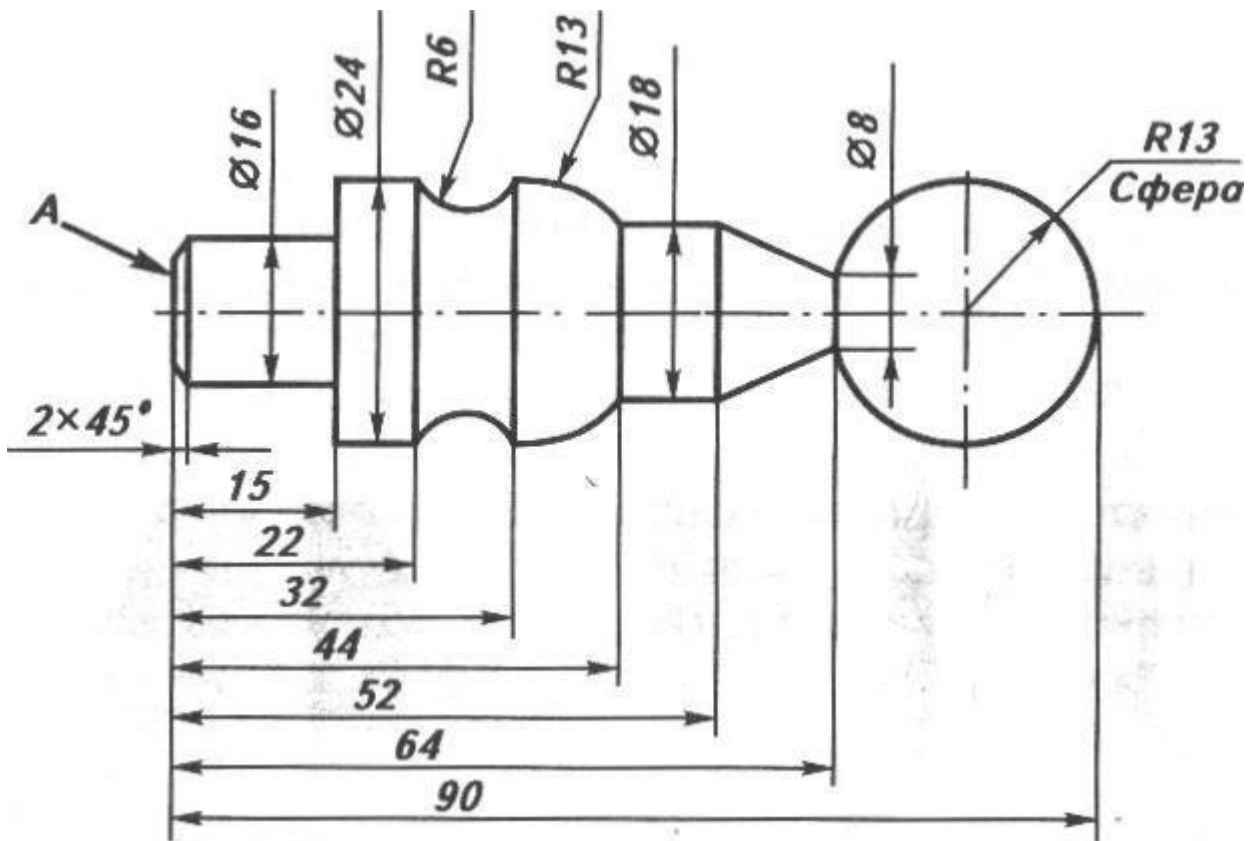
а – обтачивание наружных цилиндрических поверхностей; б, в, – обтачивание ступенчатых валов; г – подрезание торцов; д – обтачивание галтелей и скруглений; е – протачивание канавок; ж – сверление отверстий; з, и – растачивание отверстий; к, л – отрезание обработанных заготовок; м – нарезание резьбы; н – контурное точение.

### 3. Порядок выполнения работы.

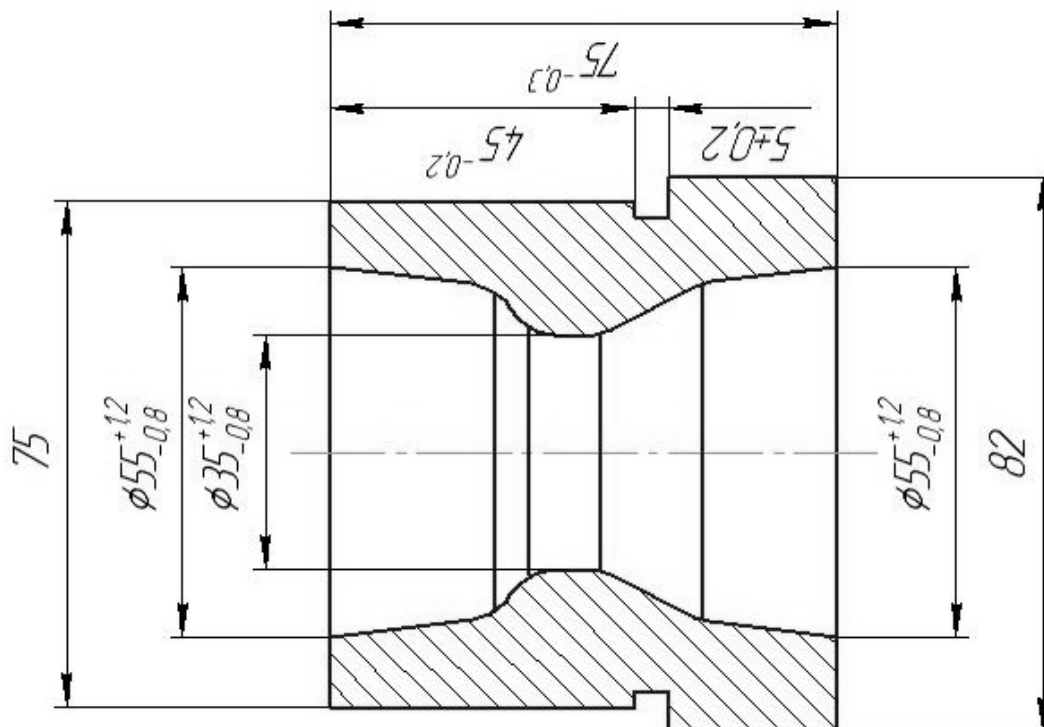
- 1 – создать на основе чертежа эскизы технологических наладок на каждую операцию;
- 2 – подобрать необходимые инструменты для каждой операции;

#### 4. Варианты заданий для практической работы:

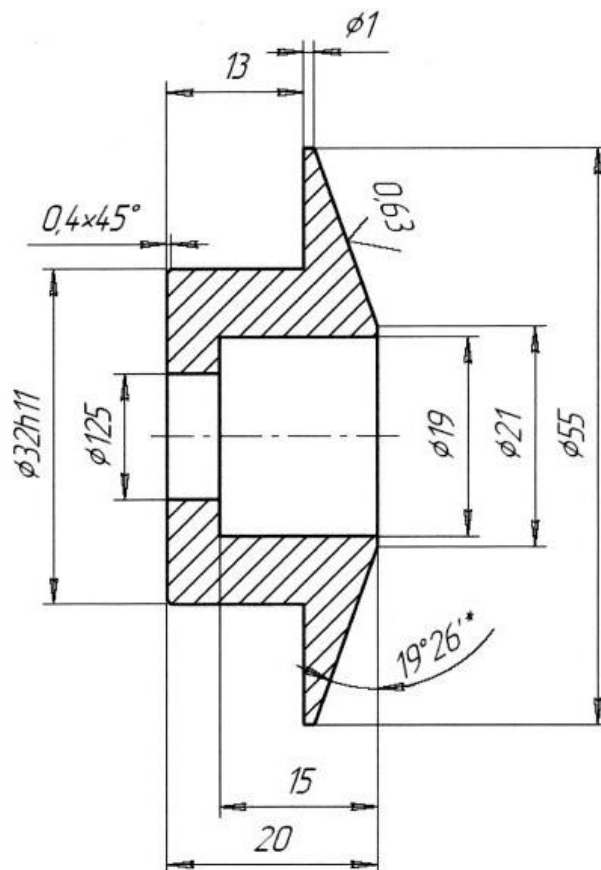
##### Вариант 1



##### Вариант 2



### Вариант 3



#### 5. Содержание отчета.

- 1) Название работы.
- 2) Цель работы.
- 3) Эскизы технологических наладок.
- 4) Вывод по работе.

#### Контрольные вопросы

- виды приспособлений токарных станков с ЧПУ;
- токарные инструменты и их назначение;
- виды резцов;
- режущие сменные пластинки

# ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 8

## *Выполнение коррекции токарного инструмента.*

Цель работы: Научиться выполнять наладку токарного станка с ЧПУ с выполнением коррекции инструментов.

### **1. Материально-техническое оснащение:**

- ✓ Персональный компьютер (ПК);
- ✓ Токарный станок с ЧПУ;
- ✓ Набор инструментов и приспособлений.

### **2. Описание работы.**

Наладка станка

*Установка нулевой точки заготовки для обработки радиально расположенными резцами при включенной функции коррекции инструмента.*

А) При работе на токарном станке с ЧПУ модели СС-D6000E применяются радиальные резцы, имеющие самые различные размеры и форму державки и рабочей части. После закрепления резца в гнезде револьверной головки и установки его в рабочую позицию координаты вершины его режущей части могут быть самыми разными – в зависимости от геометрии инструмента и особенностей закрепления. Для учета этих факторов в таблицу корректоров ПО NCCAD вводится информация по вылетам вершины резца вдоль осей X и Z относительно базовой поверхности револьверной головки, однозначно определяющие расположение вершины резца в пространстве. В этом случае при смене инструмента по управляющей программе система ЧПУ сразу же получает сведения о расположении вершины режущей части нового инструмента из соответствующей ячейки таблицы корректоров.

Б) Для установки нулевой точки заготовки необходимо выполнить следующие предварительные действия:

- открыть виртуальный пульт станка, в разделе WNP установить базисную нулевую точку заготовки (БНТЗ);
- выбранные инструменты закрепить в зажимных устройствах револьверной головки и выставить в поперечном и продольном направлениях;
- убедиться с помощью измерений, что при повороте револьверной головки исключается столкновение инструментов с закрепленной заготовкой и частями станка;
- поставить в рабочую позицию гнездо револьверной головки с базовым инструментом, относительно которого предполагается задавать коррекцию на вылет для остальных инструментов.

В) Измерить вылет вершины режущей части каждого установленного инструмента по осям X и Z (размеры  $L_x$  и  $L_z$ ) относительно базовых поверхностей револьверной головки. В качестве базовых поверхностей револьверной головки на станке с ЧПУ модели СС-D6000E рекомендуется использовать:

- по оси X – боковые плоскости фланца револьверной головки;
- по оси Z – фронтальная плоскость револьверной головки.

Чтобы иметь возможность выполнить обработку, вершина поперечного резца должна выступать за боковую плоскость револьверной головки на некоторую величину. При этом вершина резца, находящегося в рабочей позиции, направлена (смещена относительно боковой плоскости фланца револьверной головки) в сторону отрицательного направления оси X. Поэтому величина вылета поперечного резца по оси X всегда фиксируется в виде отрицательного числа, например, результат измерения вылета в 15 мм, необходимо зафиксировать как  $L_X = -15$  мм.

Вылет по оси Z может быть как отрицательной, так и положительной величиной – в зависимости от того, в каком направлении оси Z вершина резца смещена относительно фронтальной плоскости револьверной головки.

Пример результата измерений:	В револьверной головке установлены два резца: один в гнездо №1, второй в гнездо №3.
$L_{X1} = -27,28$ мм	Вершина резца №1 по оси X имеет вылет, равный 27,78 мм.
$L_{Z1} = 2,44$ мм	Вершина резца №1 по оси Z имеет смещение относительно фронтальной плоскости револьверной головки в сторону положительного направления оси Z, равное 2,44 мм.
$L_{X3} = -20,30$ мм	Вершина резца №3 по оси X имеет вылет, равный 20,3 мм.
$L_{Z3} = -2,31$ мм	Вершина резца №3 по оси Z имеет смещение относительно фронтальной плоскости револьверной головки в сторону отрицательного направления оси Z, равное 2,31 мм.

Г) Выполнить расчеты корректоров (поправочных величин на длину вылета) по осям X и Z для установленных в револьверную головку инструментов. Для этого корректоры базового инструмента принимаются равными нулю, а вылеты вершины режущей части всех других инструментов пересчитываются относительно координат вершины базового инструмента. Таким образом определяется, на какую величину по той или иной оси координат система ЧПУ при выполнении управляющей программы должна внести поправку на каждое перемещение резца, установленного вместо базового резца в рабочую позицию.

Пример расчета:	В качестве базового резца принимается резец №3.
$L_{X3} - L_{X1} =$ $-20,3 - (-27,28) = 6,98$ мм	Корректор резца №1 по оси X равен 6,98 мм. На эту величину вершина резца №1 при установке его в рабочую позицию револьверной головки смещена в сторону отрицательного направления оси X относительно вершины резца №3. Системе ЧПУ необходимо сместить на 6,98 мм в сторону положительного направления оси X каждое перемещение резца №1. <b>Внимание:</b> Величина коррекции по оси X указывается не относительно диаметра как при отсчете перемещений по оси X, а в абсолютных значениях.
$L_{Z3} - L_{Z1} =$ $-2,31 - 2,44 = -4,75$ мм	Корректор резца №1 по оси Z равен -4,75 мм. На эту величину в сторону положительного направления оси Z вершина резца №1 смещена относительно вершины резца №3. Системе ЧПУ необходимо сместить на 4,75 мм в сторону отрицательного направления оси Z каждое перемещение резца №1.

Д) Внести рассчитанные корректоры в таблицу «Инструменты» ПО NCCAD. Для этого необходимо запустить команду «Инструмент-Память...», находящуюся в меню «САМ» (рис. 1).



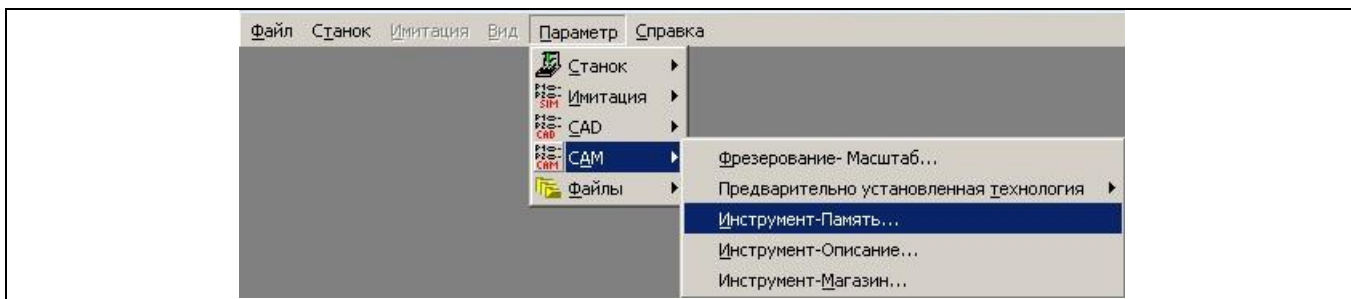


Рис. 1

При этом откроется таблица «Инструменты» (рис. 2), в которую вводятся расчетные величины коррекции длины инструментов.

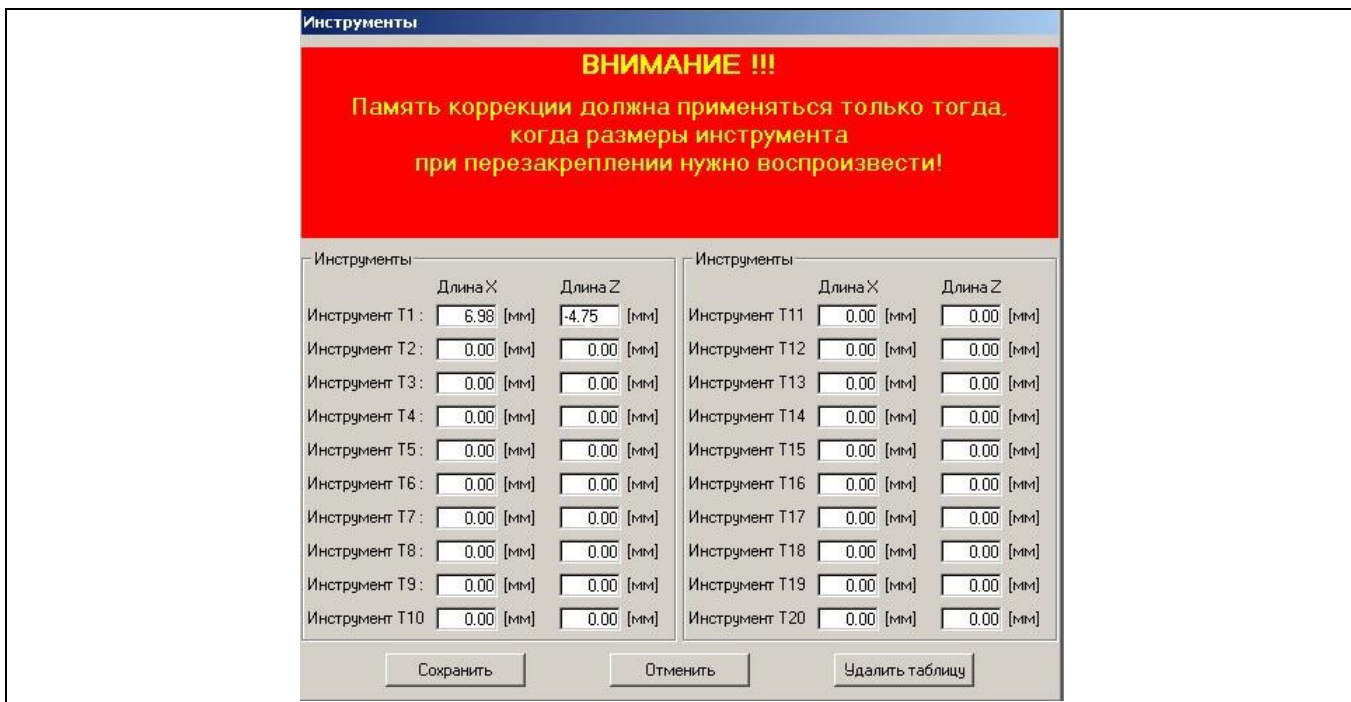


Рис. 2

Е) Проверить назначенные корректоры, включив вращение главного шпинделя. Для этого необходимо перемещать последовательно в положение нулевой точки заготовки все необходимые для работы инструменты. Во избежание столкновения резца с заготовкой рекомендуется перемещение в нулевую точку заготовки производить не по двум осям координатам одновременно, а по одной, отводя резец по второй оси координат на безопасное расстояние.

*Установка нулевой точки заготовки для обработки осевыми режущими инструментами.*

Осевые режущие инструменты, устанавливаемые в револьверной головке, можно условно разделить на два типа, для каждого из которых рекомендуется свой способ установки нулевой точки заготовки.

- Инструменты первого типа – это инструменты, которые при обработке ориентированы вдоль оси Z (располагаются параллельно оси вращения главного шпинделя станка), а по оси X меняют свою координату в зависимости от размеров обрабатываемой поверхности. Характерный пример такого инструмента - расточной резец.

- Инструменты второго типа – это инструменты, которые при обработке ориентированы вдоль оси Z и не меняют свою координату по оси X, располагаясь строго на оси вращения главного шпинделя станка. Характерный пример такого инструмента - сверло.

*Установка нулевой точки заготовки для обработки расточными резцами при выключенной функции коррекции инструмента.*

А) Для установки нулевой точки заготовки необходимо выполнить следующие предварительные действия:

- открыть виртуальный пульт станка, в разделе WNP установить базисную нулевую точку заготовки (БНТЗ);
- выбранные инструменты закрепить в зажимных устройствах revolverной головки и выставить в продольном направлении;
- убедиться с помощью измерений, что при повороте revolverной головки во время смены инструментов исключается столкновение инструментов с закрепленной заготовкой и частями станка;
- поставить в рабочую позицию инструмент, который по техпроцессу первым обрабатывает заготовку.

Б) Подготовить заготовку с осевым отверстием, имеющим диаметр  $D$  (рис. 3) больше, чем расстояние  $B$  от вершины до задней стороны режущей части установленных в revolverной головке резцов.

Установить заготовку в токарном патроне на нужную глубину и зажать.

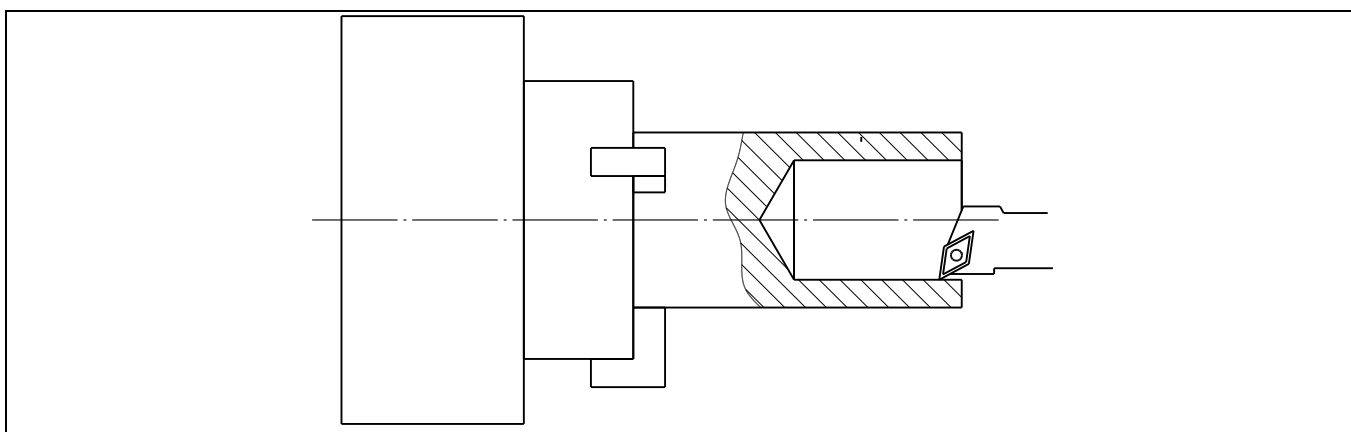


Рис. 3

**Внимание:** Для установки и зажима заготовки в токарном патроне требуется поднять защитный откидной щиток передней бабки станка. При этом действии срабатывает блокировка, выключается зеленая кнопка двухкнопочного сетевого выключателя, и отключается привод главного шпинделя. Поэтому после зажима заготовки для продолжения установки нулевой точки заготовки требуется выполнить следующие действия:

- 1) Опустить защитный откидной щиток.
- 2) Опустить подвижное ограждение защитной кабины.
- 3) Нажать зеленую кнопку двухкнопочного сетевого выключателя.
- 4) Закрыть виртуальный пульт, нажав на кнопку «Конец ручного управления».
- 5) Повторно открыть виртуальный пульт.

В) Включить вращение главного шпинделя.

Г) Определить нулевую точку заготовки по осям  $X$  и  $Z$  в системе координат станка.

Пример результатов действий:

$X = -169,14$

Поскольку координата по оси  $X$  определена в системе координат станка, то это значение  $X$  не может быть положительным числом, так как перемещения суппорта по оси  $X$  из нулевой точки станка могут выполняться только в отрицательном направлении оси  $X$ .

$D = 16,4$

Полученное значение диаметра расточки содержит информацию о том, на каком расстоянии от оси вращения главного шпинделя находится вершина режущей части инструмента при текущем положении суппорта станка.

$Z = 112,67$

Поскольку координата по оси  $Z$  определена в системе координат станка, то это значение  $Z$  не может быть отрицательным числом, так как перемещения суппорта по оси  $Z$  из нулевой точки станка могут выполняться только в положительном направлении оси  $Z$ .

Д) Выполнить расчет координат нулевой точки заготовки в системе координат станка.

Пример расчета координат НТЗ:	
$Z_{НТЗ} = 112,67$	Координата НТЗ по оси $Z$ совпадает с записанным значением положения суппорта, поэтому расчет координаты по оси $Z$ не производится.
$X_{НТЗ} = -169,14 - 16,4 = -185,54$	Для расчета координаты НТЗ по оси $X$ необходимо из значения положения суппорта, определенного в системе координат станка, вычесть численное значение диаметра расточки, так как отсчет перемещений по оси $X$ производится не в абсолютных значениях, а относительно диаметра. Другими словами, если требуется переместить суппорт по оси $X$ на 5 мм, необходимо запрограммировать перемещение по оси $X$ на 10 мм, так как при этом произойдет изменение диаметра заготовки на 10 мм.

Е) Ввести полученные значения координат в таблицу нулевой точки заготовки, выбрав для нулевой точки заготовки свободный порядковый номер и, если необходимо, условное обозначение. Закрывать таблицу нулевой точки заготовки, активировав принятую нулевую точку заготовки.

Ж) Проверить назначенные координаты нулевой точки заготовки.

З) Выполнить установку нулевой точки для следующих инструментов, задействованных в обработке данной заготовки.

### 3. Порядок выполнения работы.

- 1 – включить станок;
- 2 – запустить виртуальный пульт управления;
- 3 – включить режим ЧПУ;
- 4 – установить заготовку;
- 5 – выполнить порядок действий для определения нулевой точки заготовки (пункт 2 практической работы);
- 6 – сохранить значения нулевых точки заготовки с учетом коррекции инструмента;
- 7 – выполнить проверку определения нулевых точек заготовки для всех инструментов;
- 8 – вернуть рабочие органы станка в исходную позицию;
- 9 – выключить станок.

#### **4. Содержание отчета.**

- 1) Название работы.
- 2) Цель работы.
- 3) Порядок определения нулевой точки заготовки
- 4) Расчеты нулевой точки по координатам X и Z
- 5) Вывод по работе.

#### **Контрольные вопросы**

- назначение коррекции инструмента;
- виды инструментальных приспособлений;
- порядок установки инструментов в револьверной головке;
- автоматическая смена инструмента