

Министерство общего и профессионального образования Свердловской области  
государственное автономное профессиональное образовательное учреждение  
Свердловской области  
**«Ирбитский мотоциклетный техникум» (ГАПОУ СО «ИМТ»)**

Методические указания  
по междисциплинарному курсу  
**МДК. 04.03 Токарная обработка на станках с ЧПУ**  
**Лабораторный практикум**  
по специальности **15.02.08 Технология машиностроения**

2017 г

Методические указания к лабораторному практикуму междисциплинарного курса «МДК. 04.03 Токарная обработка на станках с ЧПУ.» по специальности 15.02.08 Технология машиностроения составлены в соответствии с рабочей программой.

В методических указаниях изложены руководства по выполнению практических работ, изучению конструкции и наладке токарно-центрового станка с ЧПУ модели 16К20Ф3С39. Рассмотрены основные узлы и кинематическая схема станка, пульт оператора.

Методические указания имеют перечень контрольных вопросов к каждой теме лабораторного практикума.

Разработчик: А. П. Вострецов, мастер производственного обучения ГАПОУ СО «ИМТ»

## СОДЕРЖАНИЕ

### ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

<b>1.ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ РАБОТ.....</b>	<b>7</b>
<b>2.Тема 1.1. Устройство и принцип работы токарных станков с ЧПУ</b>	
Занятие № 1 Устройство токарно – центрового станка мод. 16К20Ф3С39.....	10
Занятие № 2 Пульт оператора токарно – центрового станка с УЧПУ «Электроника НЦ-31».....	19
Занятие № 3.4. Включение токарного станка с ЧПУ.....	24
<b>3.Тема 1.2. Разработка и редактирование управляющей программы</b>	
Занятие № 1.Разработка управляющей программы для токарной обработки детали.....	27
Занятие № 2.Разработка управляющей программы для токарной обработки детали с G функциями.....	27
Занятие № 3.Чтение управляющей программы.....	30
Занятие № 4.Ввод и просмотр параметров станка с ЧПУ.....	31
Занятие № 5,6.Ввод управляющей программы.....	33
Занятие № 7.Просмотр управляющей программы на станке с ЧПУ.....	34
Занятие № 8.9. Редактирование управляющей программы на станке с ЧПУ.....	35
<b>4.Тема 1.4. Наладка станков с ЧПУ</b>	
Занятие № 1.Установка резцов в инструментальные блоки на токарном станке с ЧПУ.....	37
Занятие № 2.Установка осевого инструмента в инструментальные блоки на токарном станке с ЧПУ.....	37
Занятие № 3.Замена инструментального блока с инструментом на токарном станке с ЧПУ.....	37
Занятие № 4.Установка заготовок на токарном станке с ЧПУ.....	39
Занятие № 5.Установка заготовок на токарном станке с ЧПУ с использованием задней бабки...39	
Занятие № 6.Отработка режима выхода в фиксированную точку в ручном режиме и функций M31,M32.....	41
Занятие № 7.Выполнение размерной привязки инструмента.....	43
Занятие № 8.Выполнение обработки в режиме ручного управления.....	45
Занятие № 9.Выполнение обработки в режиме «маховичок».....	45
Занятие № 10.Отработка управляющей программы в режиме «без перемещения суппорта».....	45
<b>5.Тема 1. 6. Режущий и вспомогательный инструмент.</b>	
Занятие № 1.Замена сменных режущих пластин токарных резцов.....	50
<b>6.Тема 1.8. Контрольно измерительный инструмент</b>	
Занятие № 1.Выполнение измерений обработанных поверхностей деталей.....	53.
<b>7.Тема 1.10. Обработка деталей на токарном станке с ЧПУ</b>	
Занятие № 1.2.3.Выполнение обработки детали в автоматическом режиме станке с ЧПУ.....	56
Занятие № 4.Корректировка режимов резания по результатам работы станка.....	56
Занятие № 5Контроль соответствия качества деталей требованиям технической документации..56	

Список литературы

Приложения

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

**Лабораторный практикум МДК. 04.03 Токарная обработка на станках с ЧПУ** предназначена для реализации Федерального государственного образовательного стандарта (далее ФГОС) по специальности среднего профессионального образования (далее – СПО) 15.02.08 Технология машиностроения

Методические указания предназначены для организации проведения практических работ, состав и содержание которых направлены на расширение уровня подготовки специалистов среднего звена (далее - ППССЗ) по специальности 15.02.08 Технология машиностроения.

**Лабораторный практикум** входит в инвариантную часть учебных циклов ППССЗ основной профессиональной образовательной программы (далее - ОПОП), является частью профессионального модуля ПМ.04 Выполнение работ по одной или нескольким профессиям рабочих, должностям служащих (19149 Токарь)

Изучение **МДК. 04.03 Токарная обработка на станках с ЧПУ** направлено на формирование компетенций:

**Общих компетенции** (далее - ОК), т.е. техник по специальности 15.02.08 Технология машиностроения должен обладать общими компетенциями, включающие в себя способность:

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

**ОК 2.** Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество;

**ОК 3.** Принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность;

**ОК 4.** Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития;

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

**ОК 6.** Работать в коллективе и команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями;

**ОК 7.** Брать на себя ответственность за работу членной команды (подчиненных), за результат выполнения заданий;

**ОК 8.** Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации;

**ОК 9.** Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности;

**Профессиональных (ПК)**, т.е. техник по специальности 15.02.08 Технология машиностроения должен обладать профессиональными компетенциями и иметь в том числе профессиональные навыки (ПН)

**ПН 4.3** Выполнять обработку деталей на станках с ЧПУ

**ПК 1.4.** Разрабатывать и внедрять управляющие программы обработки деталей.

**ПК 1.2.** Выбирать метод получения заготовок и схемы их базирования.

**ПК 1.5.** Использовать системы автоматизированного проектирования технологических процессов обработки деталей.

**ПК 3.1.** Участвовать в реализации технологического процесса по изготовлению деталей.

**ПК 3.2.** Проводить контроль соответствия качества деталей требованиям технической документации.

**Цели и задачи лабораторного практикума:** формирование у студентов первоначальных практических профессиональных умений связанных с видом профессиональной деятельности и соответствующими профессиональными компетенциями обучающийся в ходе освоения профессионального модуля в рамках модуля ПМ.04 Выполнение работ по одной или нескольким профессиям рабочих, должностям служащих (19149 Токарь) по основным видам профессиональной деятельности для обучения трудовым приемам, операциям и способам выполнения трудовых процессов, характерных для специальности 15.02.08 Технология машиностроения и необходимых для последующего освоения студентами общих и профессиональных компетенций по специальности 15.02.08 Технология машиностроения.

### **Требования к результатам освоения учебной практики**

В результате прохождения учебной практики по виду профессиональной деятельности должен уметь:

<b>ВПД</b>	<b>Требования к умениям</b>	<b>Контроль</b>
ПН 4.3. Выполнять обработку деталей на станках с ЧПУ.	Умеет организовать рабочее место оператора станков с ЧПУ; - выполняет установку и настройку оснастки для изготовления детали - выполняет привязку режущего инструмента; - программирует и корректирует управляющую программу в G-кодах; - выполняет ввод, проверку и корректировку управляющей программы; - выполняет обработку на токарных станках с ЧПУ; - грамотно использует мерительный инструмент в операциях измерения; - выбирает режимы резания в зависимости от обрабатываемого материала;	Итоговый контроль в форме: Экзамена (квалификационного)

В методических указаниях содержатся описания лабораторных работ, порядок выполнения практической работы, содержание отчета и пример оформления титульного листа.

В конце выполнения работы студент должен представить отчет в письменной форме оформленный в соответствии с ЕСКД и ответить устно на вопросы. Работы проверяются в присутствии студента.

### **ПЛАН ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ**

МДК.04.03 Лабораторный практикум		60
<b>Лабораторные занятия</b>		
Тема 1.1. Устройство и принцип работы токарных станков с ЧПУ	1. Устройство токарного станка с ЧПУ	2
	2. Пуль управления токарным станком с ЧПУ	2
	3. Включение токарного станка с ЧПУ	2
	4. Включение токарного станка с ЧПУ	2
<b>Лабораторные занятия</b>		
Тема 1.2. Разработка и редактирование управляющей программы	1. Разработка управляющей программы для токарной обработки детали.	2
	2. Разработка управляющей программы для токарной обработки детали с G функциями.	2
	3. Чтение управляющей программы.	2
	4. Ввод и просмотр параметров станка с ЧПУ	2
	5. Ввод управляющей программы.	2
	6. Ввод управляющей программы.	2
	7. Просмотр управляющей программы на станке с ЧПУ	2
	8. Редактирование управляющей программы на станке с ЧПУ	2
	9. Редактирование управляющей программы на станке с ЧПУ	2
<b>Лабораторные занятия</b>		
Тема 1.4. Настройка станков с ЧПУ	1. Установка резов в инструментальные блоки на токарном станке с ЧПУ	2
	2. Установка осевого инструмента в инструментальные блоки на токарном станке с ЧПУ	2
	3. Замена инструментального блока с инструментом на токарном станке с ЧПУ	2
	4. Установка заготовок на токарном станке с ЧПУ	2
	5. Установка заготовок на токарном станке с ЧПУ с использованием задней бабки.	2
	6. Обработка режима выхода в фиксированную точку в ручном режиме и функции M31, M32.	2
	7. Выполнение размерной привязки инструмента.	2
	8. Выполнение обработки в режиме ручного управления.	2
	9. Выполнение обработки в режиме «мах овинчок»	2
	10. Обработка управляющей программы в режиме «без перемещения суппорта»	2
<b>Лабораторные занятия</b>		
Тема 1.6. Т. Режущий и вспомогательный инструмент.	1. Замена сменных режущих пластин токарных резцов.	2
<b>Лабораторные занятия</b>		
Тема 1.8. Контрольно измерительный инструмент	1. Выполнение измерений обработанных поверхностей деталей.	2
<b>Лабораторные занятия</b>		
Тема 1.10. Обработка деталей на токарном станке с ЧПУ	1. Выполнение обработки детали в автоматическом режиме станка с ЧПУ	2
	2. Выполнение обработки детали в автоматическом режиме станка с ЧПУ	2
	3. Выполнение обработки детали в автоматическом режиме станка с ЧПУ	2
	4. Корректировка режимов резания по результатам работы станка	2
	5. Контроль соответствия качества деталей требованиям технической документации.	2

## **1.ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ.**

1. Установить под ноги деревянный трап.
2. Установить рычаги управления в нейтральное положение.
3. Закрепить надёжно режущий инструмент и заготовку.
4. Проверить наличие и исправность защитных ограждений и экрана.
5. Правильно выбрать и устанавливать режимы резания.
6. Работать в защитных очках или с защитным экраном.
7. Во время работы не опираться и не облакачиваться на станок.
8. Во время работы не отвлекаться.
9. Не оставлять включенный станок без присмотра.
10. Отключать главный электродвигатель при смене инструмента, смене заготовки, удалении стружки.
11. По окончании работы открепить заготовку, снять режущий инструмент.
12. Стружку удалять только щёткой-сметкой или крючком.
13. Рабочие и измерительные инструменты убрать по местам хранения.
14. Вымыть руки тёплой водой с мылом.

### **ТРЕБОВАНИЯ, ПРЕДЪЯВЛЯЕМЫЕ К ОПЕРАТОРУ ТОК. СТ. с ЧПУ:**

1. Одежда должна быть аккуратной застёгнутой и нигде не болтаться. Волосы убраны под головной убор, обувь закрытая хорошо зашнурована или застёгнута.
2. Перед включением станка проверить наличие масла во всех маслобаках и заземлений.
3. После включения станка проконтролировать наличие воздухо-очистных фильтров и работу вентиляторов воздушного охлаждения на двигателе главного привода.
4. При наладке станка пользоваться ключами, соответствующими гайкам и головкам болтов.
5. Надёжно закреплять режущий инструмент для обработки детали, кулачки и саму деталь.
6. Не допускать ошибок при введении программ и привязки инструмента, быть предельно внимательными.
7. При работе станка в режиме „ Автомат ” пользоваться подвижным ограждением.

8. Стружку удалять крючком, щёткой и скребком.
9. Установку, снятие, а также замеры детали производить только после полной остановки вращения шпинделя.
10. Складирование готовой продукции производить на специально отведённые места (верстаки, тумбочки, стеллажи) используя, метод безопасной укладки.
11. Не допускать к своему рабочему месту лиц, не имеющих отношения к выполняемой работе.
12. Не производить переналадки станка без указания мастера.
13. При получении новой работы, а также во всех сомнительных случаях обращаться к мастеру за разъяснениями и инструкциями по охране труда.

### **ОПЕРАТОРУ КАТЕГОРИЧЕСКИ ЗАПРЕЩАЕТСЯ:**

- брать и подавать что-либо через станок во время его работы
- проверять чистоту обработки детали на ходу
- брать стружку руками
- охлаждать инструмент смоченной ветошью
- держать ключи, режущий и мерительный инструмент на станке
- складировать на станке заготовки и готовые детали
- пользоваться промасленным инструментом, а также инструментом с заусенцами
- подводить руку в зону действия инструмента
- раскидывать ветошь на станке
- производить уборку станка во время точения детали
- допускать произвольного манипулирования клавиатурой пульта управления.

### **МЕРЫ БЕЗОПАСНОСТИ ЗАЛОЖЕННЫЕ В СТАНКЕ:**

1. Ременная передача привода главного движения закрывается предохранительными кожухами.
2. Зона обработки имеет подвижное ограждение из листовой стали оборудованное смотровым окном из прозрачного материала. Станок оснащен блокировкой допускающей включение вращения подвижного шпинделя в автоматическом режиме только в закрытом положении подвижного ограждения.
3. Время торможения шпинделя не должно превышать 5 секунд.



4. Органы управления зажимными механизированными устройствами имеют блокировку, исключающую возможность ввода их в действие при включенном приводе главного движения.

5. Рукоятки и другие органы управления станков снабжены фиксаторами, не допускающими самопроизвольных перемещений органов управления.

6. Видные выключатели снабжены указателем в виде мигающего индикатора устройства показывающего состояние его контакторов.

7. На станках имеется кнопка «Стоп» (аварийная) с грибовидным толкателем увеличенного размера, установленная на панели, закрепленной на каретке станка.

8. На станках применен переключатель «Стоп - подачи» и «стоп - шпинделя», дающий возможность оператору при необходимости последовательно остановить подачу и вращение шпинделя без отключения станка.

9. Перемещение каретки и суппорта ограничивается в крайних положениях блоками путевых конечных выключателей дающих последовательно команды на остановку подачи и на аварийное отключение станка.

10. Двери электрошкафов станка запираются специальными замками.

## **Тема 1.1. Устройство и принцип работы токарных станков с ЧПУ**

### **ЦЕЛЬ ЛАБОРАТОРНОГО ПРАКТИКУМА:**

Углубление теоретических знаний, полученных студентами при изучении междисциплинарного курса МДК04.03 Токарная обработка на станках с ЧПУ, и получение практических навыков по наладке и настройке токарного станка с ЧПУ.

### **ЗАНЯТИЕ №1**

#### **Устройство токарно – центрового станка мод. 16К20Ф3С39**

#### *Задачи*

1. Изучить устройство, принцип работы, назначение и конструкцию основных узлов, кинематическую схему станка.
2. Изучить органы управления токарно-центрового станка
2. Составить отчёт о выполненной работе.

#### **ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ**

1. Ознакомиться с теоретической частью работы
2. Изучить назначение, принцип работы, основные узлы, органы управления, и кинематическую схемы станка.
6. Составить отчёт о выполненной работе.

#### **НАЗНАЧЕНИЕ, ОСНОВНЫЕ УЗЛЫ СТАНКА**

**Токарные станки с ЧПУ** В мелкосерийном и среднесерийном производстве с частой сменой изготавливаемых изделий наибольшее распространение получили автоматизированные станки с ЧПУ. Станок с ЧПУ позволяет осуществлять взаимное перемещение детали и инструмента по командам без применения материального аналога обрабатываемой детали (кулачков, шаблонов, копиров). Программа работы станка записывается на перфоленту, перфокарту или набирается на штекерной панели. В последних моделях станков с ЧПУ составление управляющей программы осуществляется оператором с помощью клавиатуры микро- ЭВМ, а редактирование программы в режиме диалога с графическим дисплеем. Ввиду того что программа составляется заранее, то благодаря быстрой смене программноносителя станок с ЧПУ переналаживается в короткое время на обработку заготовки другой детали.

### **Обозначение токарного станка 16К20Ф3С39**

1 - токарный станок (номер группы по классификации ЭНИМС)

6 – токарно-винторезный станок (номер подгруппы по классификации ЭНИМС)

К – поколение станка или обозначение завода - производителя:

- А, К - Станкостроительный завод Красный Пролетарий

• Б - Средневолжский станкостроительный завод

• В - Астраханский станкостроительный завод

• ВТ - Витебский станкостроительный завод

• Д - Алма-Атинский станкостроительный завод им. 20-летия Октября

• Е, Л- Ереванское станкостроительное ПО

20 – высота центров над станиной (220 мм)

#### **Буквы в конце обозначения модели:**

Г – исполнение станка с выемкой в станине

К – исполнение станка с гидрокопировальным устройством

М – исполнение станка для серийного производства с гидрокопировальным устройством

П – исполнение станка с повышенной точностью по ГОСТ 8-82

В – исполнение станка с высокой точностью по ГОСТ 8-82

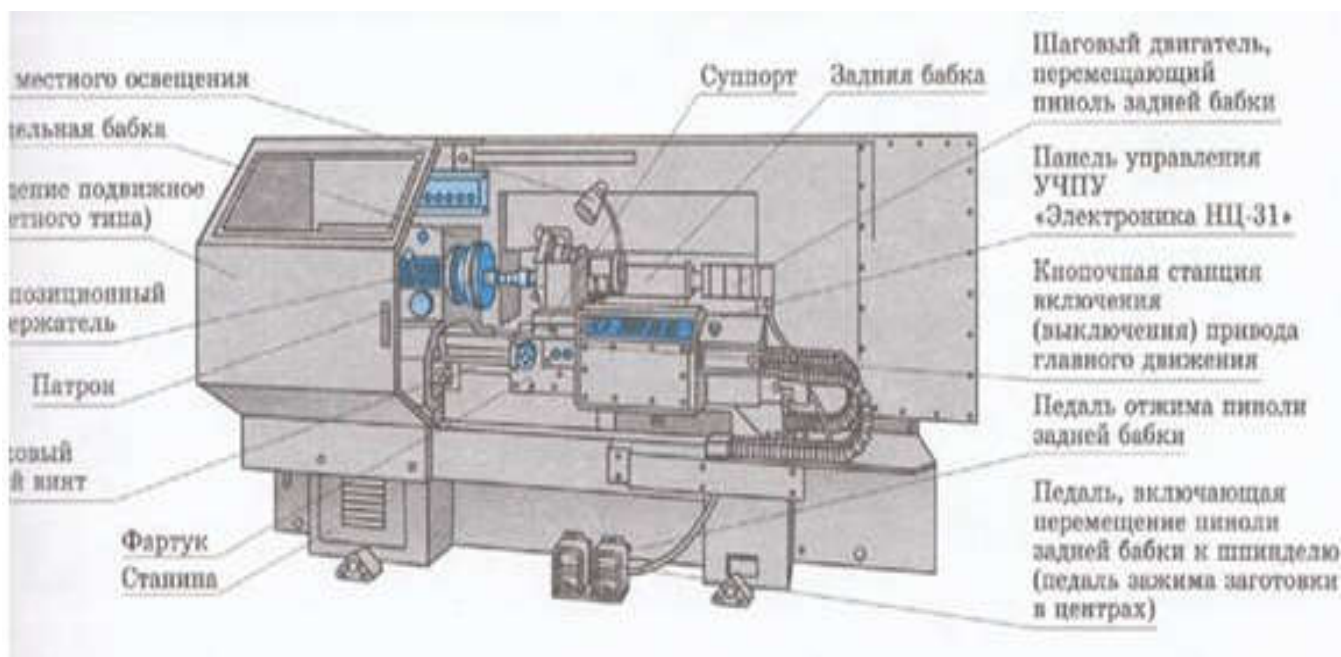
Ф1 – исполнение станка с устройством цифровой индикации УЦИ

Ф3 – исполнение станка с системой ЧПУ

**Токарный станок с ЧПУ мод. 16К20Ф3С39.** Компоновка токарного станка 16К20Ф3С39 с ЧПУ обеспечивает высокую жесткость и виброустойчивость. Станок предназначен для токарной обработки наружных и внутренних поверхностей деталей типа тел вращения со ступенчатыми и криволинейными профилями различной сложности за один или несколько проходов в автоматическом цикле, имеет автоматическую смену инструмента с помощью шестипозиционной резцовой головки. Главной особенностью станка является нормализация основных узлов. Среди унифицированных узлов редукторы главного привода, привода продольного перемещения, привода поперечного суппорта, автоматическая коробка скоростей, шариковая винтовая передача поперечного и продольного перемещения, гидростанция, электрический привод задней бабки, транспортер для уборки стружки и др. Главный привод станка включает автоматическую коробку скоростей и редуктор. Передачи винт-гайка качения совместно с безззорными редукторами служат составными частями приводов поперечной и продольной подач.



**Токарный станок 16K20Ф3С39**



**КИНЕМАТИЧЕСКАЯ СХЕМА СТАНКА**

*Главное движение* сообщается шпинделю VIII (рис. 3.22). Источником движения служит электродвигатель M1. Автоматическая коробка скоростей (АКС) с электромагнитными

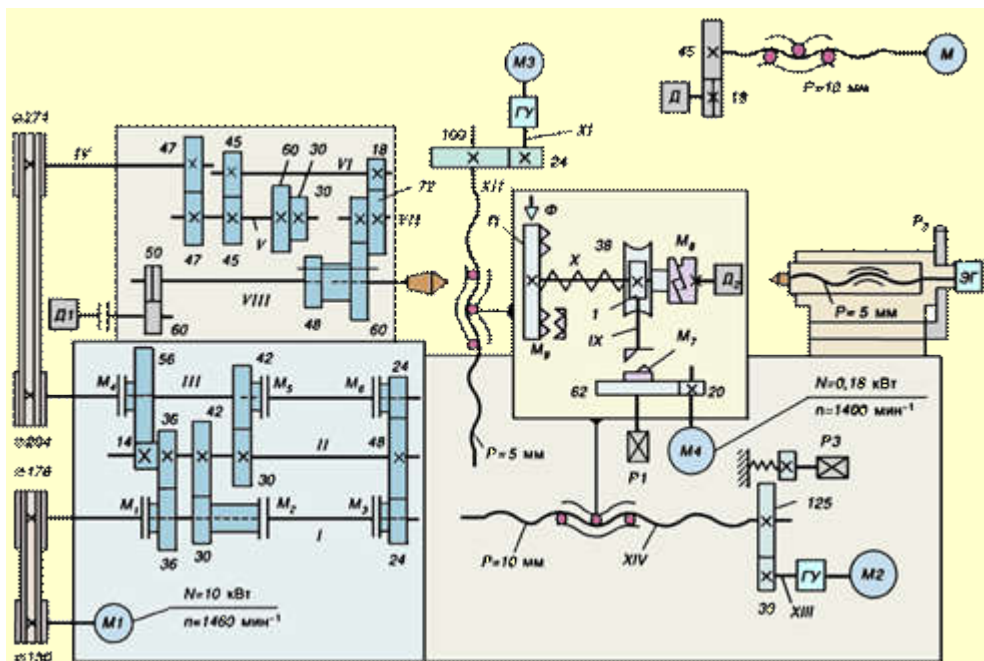
$M_1 \dots M_6$  муфтами обеспечивает автоматическое переключение частоты вращения в диапазоне, равном 16 (отношение максимальной частоты вращения к минимальной).

Коробка скоростей связана с двигателем и со шпиндельной бабкой клиноременными передачами  $\varnothing 130/\varnothing 178$  и  $\varnothing 204/\varnothing 274$ .

После клиноременной передачи, пары  $47/47$  между валами *IV* и *V*, следует цепь перебора с большой редукцией, соединяющая валы *V, VI, VII, VIII*. При отключении перебора колесо  $Z = 45$  передвигается по валу *VI* вправо, а блок 48-60 – по шпинделю влево до включения передачи  $60/48$  или  $30/60$  между валами *V, VIII*. Цепь главного движения становится короче.

Максимальная частота вращения шпинделя

$$n_{\max} = 1460 \cdot (\varnothing 130/\varnothing 178) \cdot 0,985 \cdot (36/36) \cdot (48/24) \cdot (\varnothing 204/\varnothing 274) \cdot 0,985 \times \\ \times (47/47) \cdot (60/48) = 2000 \text{ мин}^{-1}$$



- Кинематическая схема токарного станка 16К20Ф3 с ЧПУ

Вручную переключениями в шпиндельной бабке устанавливают один из трех диапазонов частот вращения шпинделя. В каждом диапазоне может быть получено с помощью АКС

девять ступеней частот вращения. При одновременном включении муфт  $M_4$  и  $M_6$  шпиндель тормозится.

Продольная и поперечная подача осуществляется ходовыми винтами XIV и XII. Если источником движения служит обычный (не силовой) шаговый электродвигатель (M2 и M3), то необходим гидроусилитель ГУ и редуктор 30/125 и 24/100. Угол поворота у ротора шагового двигателя за каждый импульс из системы управления составляет 1,50.

Этому будет соответствовать минимальное продольное перемещение каретки суппорта

$$S_{\text{прод. min}} = 1,5 / 360 \cdot (30 / 125) \cdot 10 = 0,01 \text{ мм}$$

При максимальной частоте импульсов 8000 Гц, т.е. 8000 имп/с, скорость продольного движения  $0,01 \times 8000 \times 60 = 4800$  мм/мин. Поперечное движение вдвое медленнее, т.к. шаг ходового винта  $P = 5$  мм.

Нарезание резьбы достигается согласованием сигналов, поступающих от фотоэлектрического датчика резьбонарезания Д1 (рис. 3.22) в шпиндельной бабке и сигналов, поступающих в шаговый двигатель M2. Благодаря этому, вращение шпинделя согласуется с продольным перемещением суппорта.

Согласование осуществляет система ЧПУ. В ней же переключателем настраивают соотношение движений, необходимое для заданного шага  $\frac{P}{D}$  нарезаемой резьбы.

Известные расчетные перемещения  $1 \text{ об. шпинделя} \rightarrow \frac{P}{D}$  мм перемещения суппорта выражаются через числа импульсов: 1000 импульсов от датчика

$D1 \rightarrow 100 \frac{P}{D}$  импульсам на двигатель M2, 10 импульсов от датчика

$D \rightarrow 1 \frac{P}{D}$  импульсу на двигатель M2.

Поворот планшайбы П резцедержателя вокруг горизонтальной оси (вал X) производится электродвигателем M4 через зубчатые колеса 20/62 и червячную передачу 1/38. В

рабочем положении планшайба фиксируется от поворота плоскозубой муфтой  $M_9$ . Ее сцепление, которому препятствует пружина на валу X, и расцепление происходит

благодаря винтовой форме зубьев  $M_8$ . В начале поворота червячного колеса поверхности зубьев левой полумуфты  $M_8$  отходят от зубьев правой полумуфты. Под действием пружины вал  $X$  с планшайбой сдвигается влево – муфта  $M_9$  размыкается, затем головка поворачивается в нужную позицию. По команде электрического датчика положения  $D2$  двигатель  $M_4$  реверсируется, причем фиксатор  $\Phi$  препятствует обратному повороту планшайбы, вала  $X$  и правой полумуфты  $M_8$ . Из-за винтовой формы зубьев вал и головка перемещаются вправо – муфта  $M_9$  обеспечивает разгон двигателя; используется сила инерции для снятия затяжки в муфте  $M_8$  при зажиме.

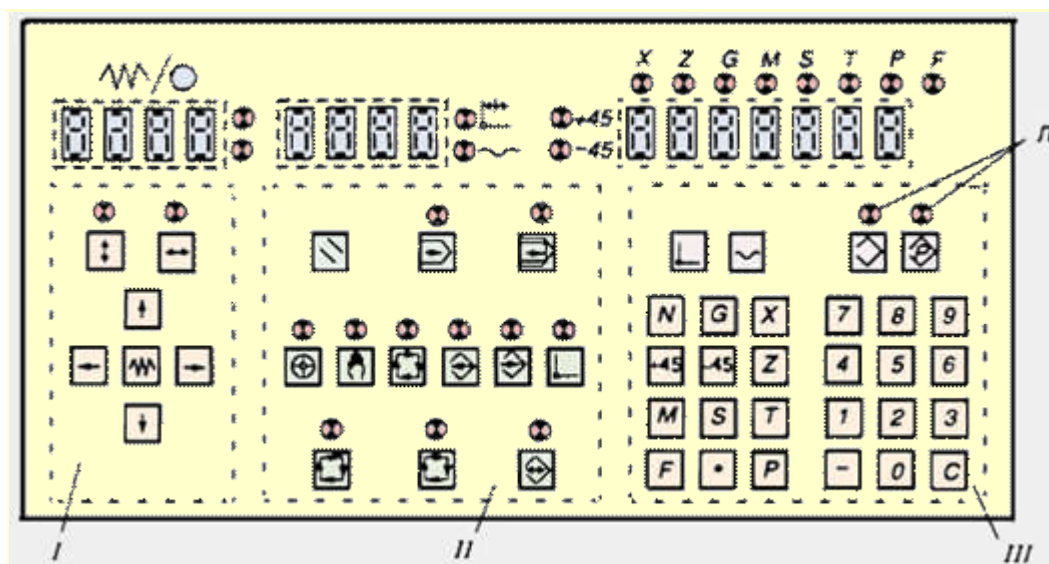
## ОРГАНЫ УПРАВЛЕНИЯ

Оперативное управление обеспечивает ввод и редактирование управляющей программы с помощью клавиатуры пульта, а также возможность передачи программы в кассету внешней памяти для хранения вне станка.

### Основные технические данные системы управления:

1. тип системы – контурная, построенная на базе микроЭВМ;
2. интерполяция линейная и круговая;
3. система отсчета размеров в абсолютных и относительных координатах;
4. число команд, которое может храниться в архиве системы (внутри ее) составляет  $250 \times 6$ , в том числе объем текущей программы, которую можно просматривать, исправлять и обрабатывать в автоматическом режиме, – 250 команд.

При многопроходных циклах нет необходимости программировать каждый рабочий ход. Система автоматически повторяет набор движений, необходимых для последовательного снятия всего припуска при заданной глубине резания. Если участок программы должен повториться несколько раз, его называют подпрограммой и вызывают для отработки в необходимом месте основной программы.



Пульт оператора станка 16К20Φ3С39 УЧПУ «Электроника НЦ-31»

Элементы пульта сгруппированы в четыре зоны.

В *зоне I* расположены клавиши для управления перемещением суппорта в ручном режиме.

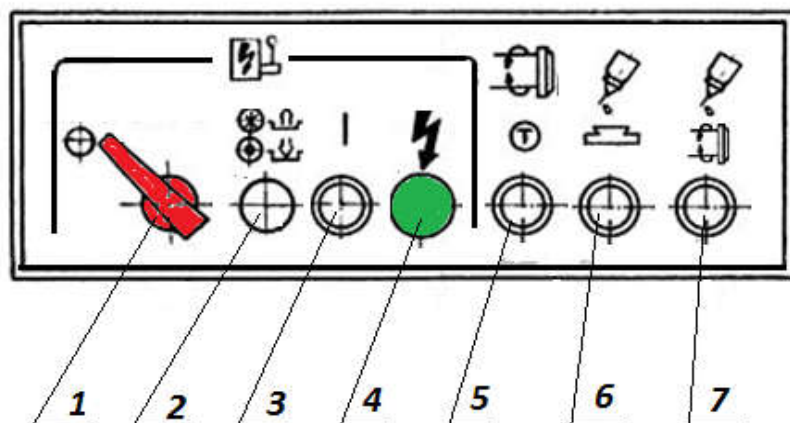
В *зоне II* сгруппированы клавиши для выбора режимов работы и управления работой системы.

Набор клавиш в *зоне III* служит для ввода буквенно-цифровой информации программы.

Верхняя часть пульта (*зона IV*) занята тремя цифровыми индикаторами: четырехразрядный показывает значение заданной подачи на оборот шпинделя, трехразрядный – номер кадра управляющей программы или номер параметра станка (при вводе и контроле параметров), семиразрядный – числовую часть, следующую за буквенными адресами, положение суппорта и другие данные. На пульте установлены также сигнальные лампочки *Л*.



## Расположение органов управления токарным станком



1. Выключатель вводного автомата
2. Механическая блокировка выключателя минимального расцепителя вводного автомата
3. Кнопка "Подача напряжения"
4. Лампа "Наличие напряжения"
5. Кнопка "Толчок шпинделя"
6. Кнопка "Смазка направляющих "
7. Сигнальная лампа контроля смазки КС.

## СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЁТА

1. Назначение станка и принцип его работы.
2. Основные узлы станка и их назначение.
3. Кинематическая схема станка.
4. Органы управления станка.

## **ЗАНЯТИЕ № 2**

### **Пульт оператора токарно – центрового станка с УЧПУ «Электроника НЦ-31»**

#### *Задачи*

Изучить пульт оператора (ПО) УЧПУ «Электроника НЦ-31»

- а) разобраться в назначении каждой клавиши ПО;
- б) научиться расшифровывать с помощью ПО функциональные возможности УЧПУ
- в) Составить отчёт о выполненной работе.

#### **ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ**

1. Ознакомиться с теоретической частью работы
2. Детально изучить ПО УЧПУ
3. Зарисовать эскиз ПО с указанием назначения всех элементов (клавиш, лампочек .)
4. Предложить организацию одного из режимов (подрежимов) работы УЧПУ (по указанию преподавателя)
5. Составить отчет о работе

#### **ПУЛЬТ ОПЕРАТОРА УЧПУ «Электроника НЦ-31»**

Изучение пульта оператора УЧПУ «Электроника НЦ-31» позволит судить о функциональных возможностях УЧПУ данного класса. Кроме этого, анализ языковых средств УП (подготовка управляющей программы) также несут в себе возможность отображения функциональности УЧПУ

В состав ПО входят клавиши, цифровые и дискретные индикаторы (светодиоды). Ключевым понятием языка ПО является режим. С режимных позиций ПО можно разделить на функциональные зоны

Зона I принадлежит «Индикации»

Зона II предназначена для ввода буквенно-цифровой информации, а также признаков специального назначения.

Зона III служит для выбора режимов работы и управления работой системы.

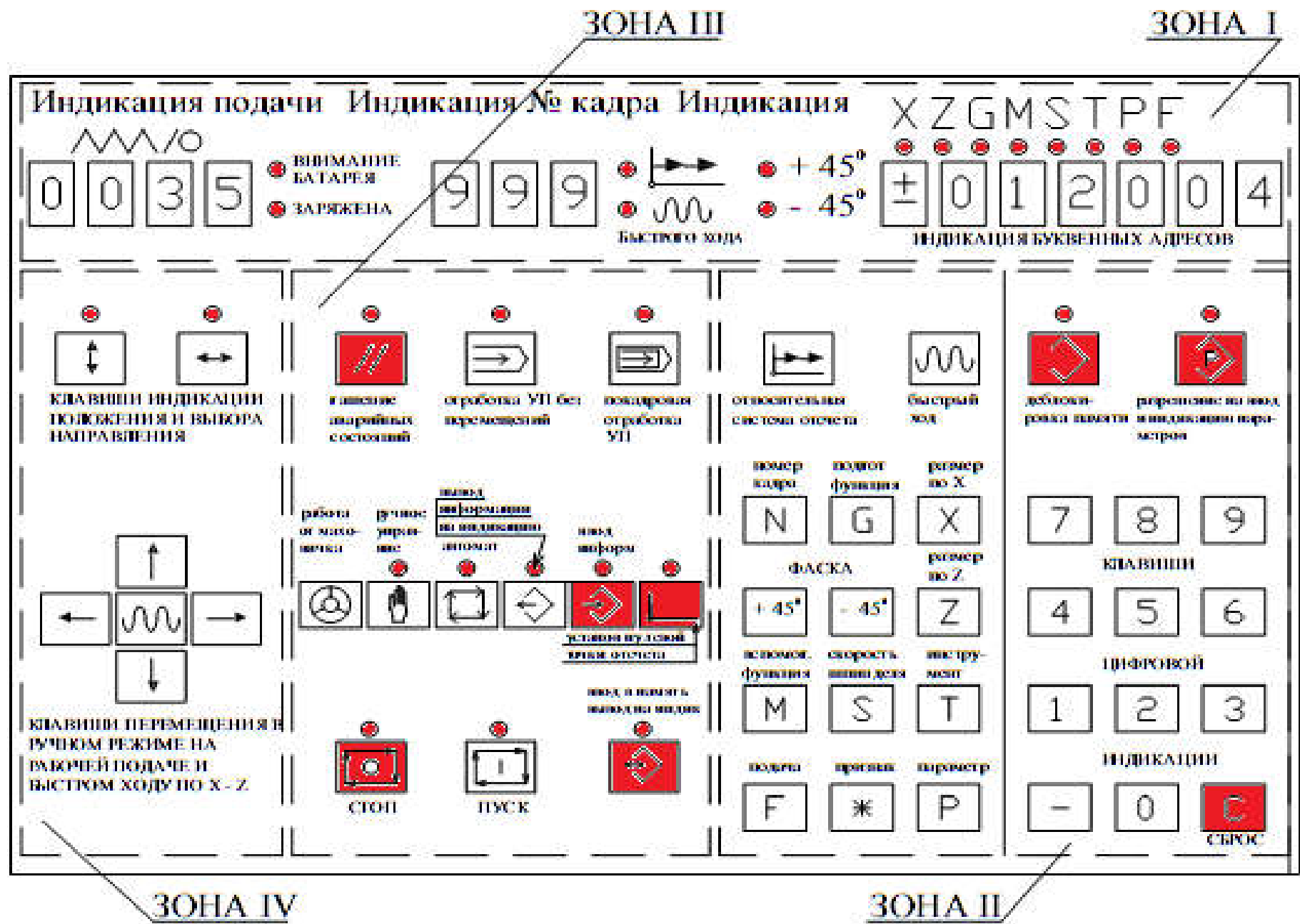
Зона IV служит для управления перемещениями суппорта в ручном режиме. Клавиши зоны IV позволяют оператору осуществлять наладочные перемещения режущего инструмента либо по оси X, либо по оси Z на ускоренной или рабочей скорости.

Все элементы ПО можно объединить на следующие функциональные группы:

- группа режимных клавиш;
- группа исполнительных клавиш;
- группа клавиш индикации положения и выбора направления движения от маховика;
- группа клавиш перемещения в ручном режиме;
- группа клавиш специального назначения;
- группа клавиш набора;
- группа цифровых и дискретных индикаторов.

Таким образом, отдельные клавиши функциональных зон является составной частью словаря языка ПО, а правила совместного использования клавиш формирует грамматику этого языка.

Рассмотрим детально функциональные зоны.



СИМВОЛ	3.4.ЗНАЧЕНИЕ СИМВОЛОВ
	<b>ПОПЕРЕЧНОЕ НАПРАВЛЕНИЕ /ИНДИКАЦИЯ ПО ОСИ „ X ”/ со световой индикацией</b>
	<b>ПРОДОЛЬНОЕ НАПРАВЛЕНИЕ /ИНДИКАЦИЯ ПО ОСИ „ Z ”/ со световой индикацией</b>
	<b>Гашение состояния „ ВНИМАНИЕ ” и команд, которые не должны дорабатываться до конца</b>
	<b>ОТРАБОТКА ПРОГРАММЫ БЕЗ ПЕРЕМЕЩЕНИЙ СУПОРТА / со световой индикацией /</b>
	<b>ПОКАДРОВАЯ ОТРАБОТКА ПРОГРАММЫ со световой индикацией</b>
	<b>ЗАДАНИЕ ПРИЗНАКА ОТНОСИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ОТСЧЕТА / при вводе УП признак действует до отмены /</b>
	<b>ЗАДАНИЕ ПРИЗНАКА БЫСТРОГО ХОДА При вводе управляющей программы обработки</b>
	<b>ДЕБЛОКИРОВКА ПАМЯТИ /в режиме ввода/ со световой индикацией</b>
	<b>РАЗРЕШЕНИЕ НА ВВОД И ИНДИКАЦИЮ ПАРАМЕТРОВ со световой индикацией</b>
	<b>РЕЖИМ РАБОТЫ ОТ МАХОВИЧКА / ШТУРВАЛА/ со световой индикацией</b>
	<b>РЕЖИМ РУЧНОГО УПРАВЛЕНИЯ /перемещение от клавиш/ со световой индикацией</b>
	<b>АВТОМАТИЧЕСКИЙ РЕЖИМ со световой индикацией</b>
	<b>РЕЖИМ ИНДИКАЦИИ /ВЫВОДА/ ВВЕДЕННЫХ КАДРОВ со световой индикацией</b>
	<b>РЕЖИМ ВВОДА КАДРОВ УП и ПАРАМЕТРОВ СТАНКА со световой индикацией</b>
	<b>РЕЖИМ РАЗМЕРНОЙ ПРИВЯЗКИ ИНСТРУМЕНТА со световой индикацией</b>
	<b>ОСТАНОВ ВЫПОЛНЕНИЯ УП или ОТДЕЛЬНОГО ЦИКЛА со световой индикацией</b>
	<b>ПУСК РАБОЧЕГО ЦИКЛА ИЛИ ПРОГРАММЫ В АВТ. РЕЖИМЕ. со световой индикацией</b>
	<b>ВВОД В ПАМЯТЬ или ВЫВОД НА ИНДИКАЦИЮ КАДРОВ УП или ПАРАМЕТРОВ /со световой индикацией/</b>

	<b>ФАСКА ПОД УГЛОМ +45°</b>
	<b>ФАСКА ПОД УГЛОМ -45°</b>
	<b>ЗАДАНИЕ ПРИЗНАКА „ЗВЕЗДОЧКА” УКАЗЫВАЮЩЕГО НА ВХОЖДЕНИЕ КАДРА В ГРУППУ</b>
	<b>СБРОС /стирание/</b>
	<b>КЛАВИШИ ПЕРЕМЕЩЕНИЯ В РУЧНОМ РЕЖИМЕ</b>
	<b>ИНДИКАТОР ПОДАЧИ</b>
	<b>ИНДИКАТОР ОШИБОК И АВАРИЙНЫХ СИТУАЦИЙ</b>
	<b>ИНДИКАТОР РАЗРЯДКИ АККУМУЛЯТОРОВ</b>
	<b>ИНДИКАТОР НОМЕРА КАДРА или ПАРАМЕТРА</b>
	<b>ИНДИКАТОР ОТНОСИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ОТСЧЕТА</b>
	<b>ИНДИКАТОР БЫСТРОГО ХОДА</b>
	<b>ИНДИКАТОР ФАСКИ ПОД УГЛОМ +45°</b>
	<b>ИНДИКАТОР ФАСКИ ПОД УГЛОМ -45°</b>
	<b>ИНДИКАТОР БУКВЕННЫХ АДРЕСОВ</b>

### БУКВЕННЫЕ АДРЕСА

<b>N</b>	НОМЕР КАДРА ИЛИ ПАРАМЕТРА	<b>F</b>	ФУНКЦИЯ ПОДАЧИ /РАБОЧАЯ ПОДАЧА
<b>G</b>	ПОДГОТОВИТЕЛЬНАЯ ФУНКЦИЯ	<b>P</b>	ГЛУБИНА РЕЗАНИЯ, ШИРИНА РЕЗЦА
<b>M</b>	ВСПОМОГАТЕЛЬНАЯ ФУНКЦИЯ	<b>X</b>	КООРДИНАТА „X”
<b>S</b>	СКОРОСТЬ ГЛАВНОГО ДВИЖЕНИЯ	<b>Z</b>	КООРДИНАТА „Z”
<b>T</b>	ФУНКЦИЯ ИНСТРУМЕНТА		

## **СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА**

1. Название работы.
2. Цель работы.
3. Эскиз пульта оператора с указанием назначения всех элементов (клавиш, светодиодов )
4. Схемное изображение (с помощью обозначения клавиш) организации заданного (преподавателем) режимов (подрежимов) работы УЧПУ.

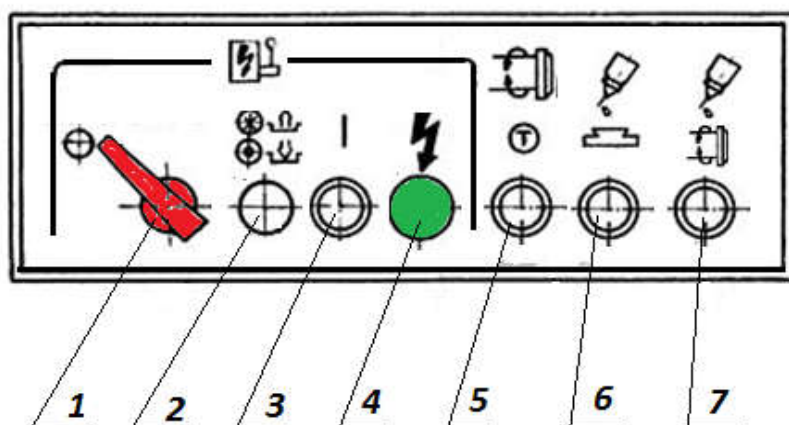
## ЗАНЯТИЕ №3.4

### Включение токарного станка с ЧПУ 16K20Ф3С39

#### Задачи

1. Изучить органы управления токарно-центрового станка
2. Изучить последовательность включения и выключения токарно-центрового станка с ЧПУ.
3. Составить отчет о выполненной работе.

#### Расположение органов управления токарным станком



1. Выключатель вводного автомата
2. Механическая блокировка выключателя минимального расцепителя вводного автомата
3. Кнопка "Подача напряжения"
4. Лампа "Наличие напряжения"
5. Кнопка "Толчок шпинделя"
6. Кнопка "Смазка направляющих "
7. Сигнальная лампа контроля смазки КС.

- Перед включением станка визуально проконтролировать заземление и проверить наличие масла во всех маслобаках.

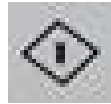
- Повернуть рукоятку вводного выключателя в правое положение. Нажать кнопку «Подачи напряжения». Подается напряжение на электроавтоматику станка.

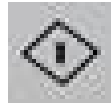
Включается УЧПУ и происходит запуск резидентного проверочного теста /РПТ/.

На индикаторе подачи пульта управления отображается количество циклов проверок и тип обнаруженной неисправности.



Если устройство исправно, то постоянно идет циклическая проверка ячеек ЧПУ.



-Прерываем прохождение теста клавишей «пуск» /  /, после чего устройство готово к работе.

-При обнаружении неисправности загораются все буквенные индикаторы и на индикаторе числа высвечивается код неисправности:

**X241XXX** - нет параметров

**X24XXX1** - нет программы

**X77X1XX** - нет готовности станка



Для продолжения работы необходимо сбросить ошибки клавишей /  /



и установить режим „ручное управление”  .

Для обеспечения обработки детали необходимо осуществить следующие операции:

- ввести параметры
- ввести программу
- привязку режущего инструмента
- коррекцию режущего инструмента

### **КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ**

1. Назначение и области рационального применения станка.
2. Основные операции, выполняемые на станке и исполнительные движения, необходимые для их реализации.
3. Что предусмотрено в станке для повышения производительности обработки и удобства обслуживания.
4. Какие функции управления осуществляется с ПО УЧПУ?
5. Что такое язык панели оператора?
6. Назовите основные функциональные зоны ПО и их назначение.
7. По указанию преподавателя расшифруйте назначение клавиш (светодиода) в определенной функциональной зоне панели оператора.
8. Пользуясь эскизом ПО сформулируйте функциональные возможности УЧПУ «Электроника НЦ-31»

## **Тема 1.2. Разработка и редактирование управляющей программы**

### **ЦЕЛЬ ЛАБОРАТОРНОГО ПРАКТИКУМА:**

Углубление теоретических знаний, полученных студентами при изучении междисциплинарного курса МДК04.03 Токарная обработка на станках с ЧПУ, и получение практических навыков по наладке и настройке токарного станка с ЧПУ.

### **ЗАНЯТИЕ №1,2**

**Разработка управляющей программы для токарной обработки детали.  
Разработка управляющей программы для токарной обработки детали с G функциями.**

*Задачи:*

1. Подготовить управляющую программу и провести ввод программы в виде последовательно вводимых элементов - кадров
2. Составить отчёт о выполненной работе.

### **РАЗРАБОТКА УП для УЧПУ «Электроника НЦ -31»**

Технологический процесс обработки детали на станке с ЧПУ, детализированный до элементарных перемещений и технологических команд, служит исходной информацией для кодирования и записи УП. Методы и средства кодирования, записи, контроля и редактирования УП во многом зависят от функциональных возможностей УЧПУ и степени автоматизации процесса подготовки УП. Структуру УП, её формат и методы кодирования УП определяет ГОСТ 20999 -78, полностью соответствующий рекомендациям по стандартизации ISO. Ниже рассматриваются особенности кодирования УЧПУ "Электроника НЦ -31".

УП представляет собой совокупность команд, которые выполняются в определенном порядке и определяют последовательность обработки детали. Для ввода УП существует специально отведенная для них область памяти в УЧПУ.

Каждая команда может состоять из одного слова или нескольких слов.

В свою очередь слово состоит:

- из буквенного адреса (один из G, F, X, Z, P, M, S, T);
- математического знака "-" (знак "+" принимается по умолчанию);
- из числового значения буквенного адреса.

### **Назначение буквенных адресов**

N - номер кадра. Может принимать значение от 0 до 249;

G - подготовительная функция (или постоянный цикл) - функции, реализованные в УЧПУ, приведены в таблице;

X - поперечное направление в абсолютном задании или приращениях;

Z - продольное направление в абсолютном задании или приращениях; P - команда перехода в группе команд передачи управления; T - функция инструмента, номер инструмента для автоматического поворотного резцедержателя.

M - вспомогательная функция;

S - частота вращения шпинделя, (или скорость резания);

F - функции подачи (или шаг резьбы в циклах резьбонарезания).

### **Система координат (отсчета)**

устройстве принято перемещение инструмента относительно системы координат неподвижной заготовки, представляющей собой правую прямоугольную систему координат.

Ось Z принимается параллельной оси шпинделя и движение по оси Z в положительном направлении соответствует направлению отвода инструмента от детали (заготовки).

Ось X принимается параллельной поперечным направляющим и положительное движение по оси X соответствует отводу инструмента от оси вращения детали (заготовки).

УЧПУ дает возможность задавать перемещение инструмента как в абсолютной (АСО), так и в относительной системах отсчета (ОСО). В АСО отсчет перемещения производится относительно выбранной нулевой точки. В ОСО отсчет перемещения производится относительно предыдущей запрограммированной точки.

Задание размеров по осям X и Z в АСО или ОСО определяется наличием признака в соответствующем адресе X или Z

### **Безусловный переход P**

Для изменения порядка выполнения УП применяется команда безусловного перехода P. Формат команды P имеет вид: P03. Максимальное значение адреса перехода соответствует максимальному номеру адреса в зоне. Безусловный переход очень удобно использовать при отладке УП, когда необходимо изменить УП, внести изменения в порядок выполнения УП. Делается это за счет включения в основную УП.

дополнительных кадров. Безусловный переход можно использовать для зацикливания УП.

### **Программирование рабочей подачи**

В устройстве ЧПУ "Электроника НЦ - 31" возможно задание минутной или оборотной подачи. Функция G94 устанавливает режим минутной подачи (мм/мин). Функция G95 - режим оборотной подачи (об/мин). Задание рабочей подачи осуществляется по адресу F. Формат адреса F зависит от того, каким образом задана подача, а именно:

- отдельным кадром;
- в командах с линейной, круговой интерполяцией, или в постоянных циклах.

### **Программирование номера инструмента**

После вызова инструмента в рабочую позицию по команде T происходит автоматический пересчет координат вершины инструмента в соответствии с вылетом данного инструмента, определенного в режиме "Размерной привязки инструмента".

В зависимости от модели станка команды S и T могут быть как исполнительными, так и предупредительными. В первом случае S и T выдаются на станок. Во втором случае, при исполнении команд S и T УЧПУ останавливает выполнение УП, высвечивает на индикаторе ПО букву S или T и значение буквенного адреса. После переключения (например, ручного) диапазона числа оборотов шпинделя (в случае S) или смены инструмента (в случае T) продолжение выполнения УП осуществляется нажатием клавиши "Пуск".

Перед составлением управляющей программы необходимо проанализировать чертеж детали и выбрать наиболее рациональный метод обработки, затем выбрать инструмент, подачу частоту вращения шпинделя и глубину резания (Справочник технолога-машиностроителя под. ред. Касиловой)

При составлении УП на изготавливаемую деталь, следует учитывать следующее:

1. Если деталь имеет два установа, то разрабатывают управляющие программы на каждый установ;
2. Размеры в УП отсчитывают от нулевой точки детали;
3. Необходимо задать координаты x, z точки смены инструмента. Эта точка вводится в программу с признаком быстрого хода (перед кодом T и в конце программы);
4. Назначая припуски для чистовых контурных проходов, необходимо помнить, что припуск по торцам не должен превышать 0,3 мм;

5. Если при обработке ступени требуется проточить или подрезать торец, то инструмент от обрабатываемой поверхности отводят под углом  $\pm 45^\circ$  и в кадр отвода надо ввести признак  $\pm 45$ ;
6. Если на чертеже детали встречаются переходы типа цилиндр – конус (и наоборот), торец – конус (и наоборот), дуга – конус (и наоборот), галтель – конус (и наоборот), то следует вводить поправки на размер для компенсации радиуса режущей кромки инструмента;
7. Если на чертеже детали задан угол конуса, то в УП вводят значения катетов, образующих этот конус.

## **СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА**

1. Название работы.
2. Цель работы.
3. Фрагмент управляющей программы обработки детали

## ЗАНЯТИЕ №3 Чтение управляющей программы

*Задачи:*

1. Научиться читать управляющие программы .
2. Составить отчёт о выполненной работе.

### УПРАВЛЯЮЩАЯ ПРОГРАММА

<b>N0 0</b>	<b>N13 Z 10100 ~</b>
<b>N1 T1</b>	<b>N14 X 2800 ~</b>
<b>N2 M40</b>	<b>N15 Z 10000</b>
<b>N3 M3</b>	<b>N16 X 3000 -45°</b>
<b>N4 S800</b>	<b>N17 Z 7250</b>
<b>N5 F30</b>	<b>N18 G13 *</b>
<b>N6 X 4200 ~ *</b>	<b>N19 X 3500 *</b>
<b>N7 Z 10000 ~</b>	<b>N20 Z 7000</b>
<b>N8 X- 100</b>	<b>N21 X 4000</b>
<b>N9 Z 100 ⇄</b>	<b>N22 X 20000 ~ *</b>
<b>N10 X 3500 ~</b>	<b>N23 Z 25000 ~</b>
<b>N11 Z-6100 ⇄</b>	<b>N24 M5</b>
<b>N12 X 4200</b>	<b>N25 M30</b>

### СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА

1. Название работы.
2. Цель работы.
3. Фрагмент управляющей программы обработки детали.
- 4.Траектория движения инструмента.

## ЗАНЯТИЕ №4





### Ввод и просмотр параметров станка с ЧПУ

*Задачи:*







1. Изучить ввода параметров станка и операцию выхода в фиксированную точку.
2. Получить практические навыки по работе с пультом оператора токарного станка с ЧПУ

#### ВВОД ПАРАМЕТРОВ СТАНКА



Для ввода параметров станка необходимо установить режим ввода параметров:

1. 
2. N40 G1 /  /.
3. M\*T77000 /  /.
4. 

#### ТАБЛИЦА ПАРАМЕТРОВ

- N1. P4 номер квадранта программирования /  /.
- N2. P1500 скорость б. х. по коорд. X в авт. режиме /  /.
- N3. P1500 скорость б. х. по коорд. Z в авт. режиме /  /.
- N4. P1500 скорость б. х. по коорд. X в ручном режиме /  /.
- N5. P1500 скорость б. х. по коорд. Z в ручном режиме /  /.
5. Нажать клавишу .
6. Задать скорость вращения шпинделя и задать рабочую подачу:

- M39  - диапазон
- M3  - направление вращения
- S500  - число оборотов шпинделя
- F20  - рабочая подача

6. Проконтролировать ускоренное перемещение   .

### СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЁТА

1. Название работы.
2. Цель работы.
3. Параметры станка.



## ЗАНЯТИЕ № 5,6,7

### Ввод управляющей программы.





### Просмотр управляющей программы на станке с ЧПУ


*Задачи:*





1. Провести ввод программы в виде последовательно вводимых элементов - кадров
2. Получить практические навыки по работе с пультом оператора токарного станка с ЧПУ



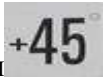


### ВВОД УПРАВЛЯЮЩЕЙ ПРОГРАММЫ

*Ввод управляющей программы* в память системы ЧПУ выполняют в следующей последовательности:

1. Нажимают клавиши  и  (над ними загораются светодиоды);
2. Набирают N0 (на среднем индикаторе высвечивается цифра 0);
3. Набирают информацию нулевого кадра (например, M39) и нажимают клавишу  (на правом индикаторе числовое значение нулевого кадра исчезает, а на среднем индикаторе появляется цифра 1, которая соответствует номеру следующего кадра);
4. Набирают информацию первого кадра (например, M3) и нажимают клавишу  (на среднем индикаторе высвечивается цифра 2).

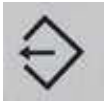

После ввода каждого кадра в программу нажатием клавиши  номер кадра на среднем индикаторе автоматически увеличивается на 1, т.е. номер последующего кадра не набирается. Таким образом, последовательно вводят всю заранее составленную управляющую программу. На правом индикаторе высвечивается номер введенного кадра программы. При вводе какого-либо нового кадра, взамен введенного ранее, или целиком новой программы старая информация автоматически стирается.

Символ относительной системы отсчета  действует до его отмены путем нажатия той же клавиши. При нажатии клавиши , клавиш , 

зажигаются светодиоды слева от соответствующих изображений этих клавиш в верхней части пульта управления. Светодиод, подтверждающий ввод символа «звездочка» , расположен над клавишей . Символы  +45°,  -45°,  «звездочка» действуют только в данном кадре.

## ПРОСМОТР УПРАВЛЯЮЩЕЙ ПРОГРАММЫ

*Просмотр управляющей программы* выполняется по кадрам путем вывода ее на индикацию.

Для этого нужно нажать клавишу , набрать N0, а затем нажать клавишу . На среднем индикаторе высвечивается номер кадра, а на правом индикаторе – информация с содержанием этого кадра. Последовательным нажатием на клавишу  можно просмотреть все кадры управляющей программы.

## СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЁТА

4. Название работы.
5. Цель работы.
6. Управляющая программа.

## ЗАНЯТИЕ № 8,9

### Редактирование управляющей программы на станке с ЧПУ






*Задачи:*


1. Произвести ввод программы в виде последовательно вводимых элементов – кадров.



2. Произвести редактирование кадров управляющей программы
3. Получить практические навыки по работе с пультом оператора токарного станка с ЧПУ



## РЕДАКТИРОВАНИЕ КАДРОВ УПРАВЛЯЮЩЕЙ ПРОГРАММЫ

*Редактирование кадров управляющей программы* начинают с ее просмотра и


отыскания кадра, который нужно заменить. Для этого нажимают клавишу  и набирают номер заменяемого кадра (например, N12), нажимают клавиши  и  (выход в режим ввода кадров программы), а затем набирают содержание заменяющего кадра (например, X2550) и нажимают клавишу  для записи кадра в память. После этого нажимают клавишу , выходя в режим просмотра, и далее, нажимая клавишу , продолжают просмотр кадров управляющей программы.

Для контроля программы ее отработывают без перемещения инструмента путем нажатия клавиш , , , .

Перед началом отработки программы в автоматическом цикле рекомендуется проверить ее по кадрам. Для этого следует нажать клавишу  (над ней должен загореться светодиод). Каждый кадр будет отработываться после нажатия клавиши .

Для отработки программы в автоматическом цикле следует после ввода программы нажать клавишу . После этого нажать N0, а затем клавишу .

Прервать отработку управляющей программы в автоматическом режиме можно,

нажав клавишу  (стоп), а продолжить отработку – нажав клавишу  (пуск).

### **СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЁТА**

7. Название работы.
8. Цель работы.
9. Управляющая программа.

### **КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ**

1. К какому классу относится данное УЧПУ?
2. Каковы структура управляющей программы, и формат её записи и способ ввода?
3. Какие буквенные адреса и служебные символы кода, а также признаки применяются в данном устройстве ЧПУ?
4. Дайте пояснения:
  - а) программирование скорости вращения шпинделя;
  - б) программирование рабочей подачи;
  - в) программирование перемещений.

## Тема 1.4. Наладка станков с ЧПУ

### ЦЕЛЬ ЛАБОРАТОРНОГО ПРАКТИКУМА:

Углубление теоретических знаний, полученных студентами при изучении междисциплинарного курса МДК04.03 Токарная обработка на станках с ЧПУ, и получение практических навыков по наладке и настройке токарного станка с ЧПУ.

### ЗАНЯТИЕ №1,2,3

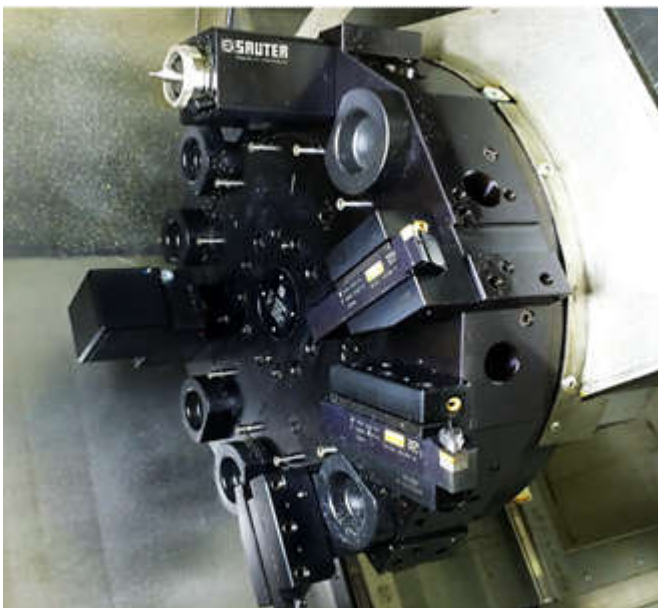
**Установка резцов в инструментальные блоки на токарном станке с ЧПУ**

**Установка осевого инструмента в инструментальные блоки на токарном станке с ЧПУ**

**Замена инструментального блока с инструментом на токарном станке с ЧПУ**

*Задачи:*

1. Научиться устанавливать резцы и осевой инструмент в инструментальные блоки на токарном станке с ЧПУ 16К20Ф3С39
2. Научиться устанавливать инструментальные блоки с инструментом.



8-и позиционная револьверная головка, в которую устанавливается режущий инструмент.

Сам инструмент устанавливается в блоки, которые правильно называются оснасткой. Блоки бывают разные: от обычных для закрепления в них державок резцов до приводных, в которые вы можете устанавливать

вращающийся инструмент, например, сверло или фрезу. В обычных блоках под резцы имеется паз шириной, равный ширине державки (наиболее распространенные размеры: 20x20 мм и 25x25 мм). В этот паз устанавливается сам резец в сборе. На резец крепится твердосплавная пластина, которая и осуществляет процесс резания.

Разница обычных блоков в том, что для обработки ими используется вращение токарного шпинделя станка, при этом инструмент в блок жестко закреплен. А у приводных блоков – вращается сам инструмент и заготовка детали может быть жестко зажата в токарном

патроне. Бывают случаи, когда вращается инструмент в приводном блоке и при этом вращается токарный патрон – это происходит, например, при фрезеровании каких-либо контуров. На рисунке вы можете увидеть хвост блока с шестеренкой на конце — это ось через которую передается вращение на режущий инструмент. Блок на рисунке — для вертикальной обработки (ось вращения инструмента перпендикулярна оси вращения детали), а еще бывают горизонтальные блоки, где оси вращения инструмента и детали параллельны.

Пример использования приводного блока вертикальной компоновки — фрезерование шпоночного паза на наружном диаметре детали, а горизонтального — получения шестигранника на торце детали (как, например, у болта).



## СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЁТА

1. Название работы.
2. Цель работы.
3. Схема установки инструмента..

## ЗАНЯТИЕ №4,5

Установка заготовок на токарном станке с ЧПУ

Установка заготовок на токарном станке с ЧПУ с использованием задней бабки.

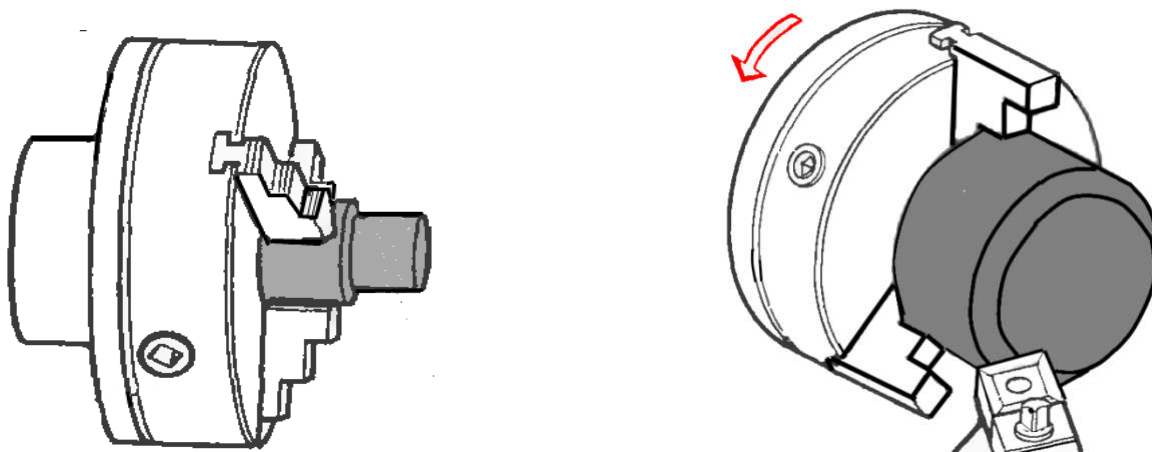
*Задачи:*

1. Научиться устанавливать заготовки на токарном станке с ЧПУ в патроне и с использованием задней бабки.
2. Научиться настраивать токарный трехлапчатый патрон.

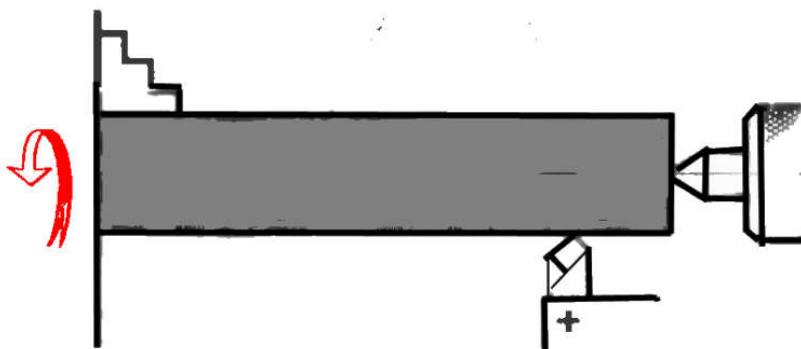
### Установка и закрепление заготовок

Способ установки и закрепления заготовок на токарном станке выбирают в зависимости от их размеров, жесткости и требуемой точности обработки детали.

При  $L/D < 4$  (где  $L$  - длина обрабатываемой заготовки,  $D$  - ее диаметр) заготовки закрепляют в только в патроне



при  $4 < L/D < 10$  - в центрах или в патроне с поджимом задним центром,



при  $L/D > 10$  - в центрах или в патроне центре задней бабки и с поддержкой люнетом.

Различают самоцентрирующие и несамоцентрирующие патроны. У самоцентрирующих патронов имеется, как правило, три кулачка, которые сдвигаются и раздвигаются одновременно. У несамоцентрирующих патронов обычно имеется четыре кулачка, каждый из которых можно перемещать независимо друг от друга при установке деталей несимметричной формы. Патроны применяются для закрепления заготовок при отношении их длины к диаметру  $L/D$  меньше 4.



При отношении  $4 < L/D < 10$  заготовку устанавливают в **центрах**, а для передачи крутящего момента используют поводковый патрон и хомутик.

Для  
отверстий  
Центры  
упор  
шары



можно зацентрировать, т. е. сделать центровые торцы вала. Центры бывают вращающиеся, срезанные, рифленые.

## СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЁТА

1. Название работы.
2. Цель работы.
3. Схема установки заготовки.



## ЗАНЯТИЕ №6

### Отработка режима выхода в фиксированную точку в ручном режиме и функций M31, M32

Задачи:


1. Научиться производить режим выхода в фиксированную точку в ручном режиме.
2. Научиться производить режим выхода в фиксированную точку при помощи функций M31, M32

### РЕЖИМ ВЫХОДА В ФИКСИРОВАННУЮ ТОЧКУ

Фиксированная точка служит для привязки измерительной системы устройства ЧПУ и базовой поверхности станка. Эта точка служит промежуточной нулевой точкой, к которой затем осуществляется размерная привязка инструмента.



Выход в фиксированную точку производится отдельно по каждой координате:

1. Нажать  


2. Нажать , индикатор ручного режима начинает пульсировать.

3. Задать скорость вращения шпинделя и задать рабочую подачу:

- M40  - диапазон
- M3  - направление вращения
- S500  - число оборотов шпинделя
- F20  - рабочая подача

4. Нажать  .



5. Нажать . После выхода в фиксированную точку пульсация индикатора режима прекращается.

Для повторения цикла по другой оси нужно повторно нажать:



### СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЁТА

1. Название работы.
2. Цель работы.
3. Последовательность выхода в фиксированную точку.

## ЗАНЯТИЕ №7

### Выполнение размерной привязки инструмента

*Задачи:*

1. Научиться выполнять размерную привязку инструмента по оси X.
2. Научиться выполнять размерную привязку инструмента по оси Z.

#### РАЗМЕРНАЯ ПРИВЯЗКА ИНСТРУМЕНТА

Все инструменты, установленные в магазине, естественно, имеют различную длину, т.е. их режущие кромки находятся в различных точках пространства. Операция, во время которой мы сообщаем станку где именно находятся эти точки, называется привязкой инструмента.

Если привязка инструмента до этого не производилась, на индикаторе высветится ноль.

**Размерная привязка инструмента осуществляется по следующей методике:**

1. Нажать клавишу .

2. Установить в патрон станка заготовку.

3. Вызвать привязываемый инструмент в рабочую позицию:

T «номер» .

4. Включить вращение шпинделя:

- M40  - диапазон

- M3  - направление вращения

- S500  - число оборотов шпинделя



5. Ввести величину рабочей подачи:- F20 

6. Пользуясь клавишами ручного перемещения /  / произвести касание торца заготовки, перейти в режим размерной привязки  , набрать значение „Z0” и ввести в память устройства  .

7. Проконтролировать правильность ввода   .

8. Пользуясь клавишами ручного перемещения /  / обточить наружный диаметр.

9. Отвести инструмент по оси Z, не изменяя его положение по оси X и выключить вращение шпинделя.

10. Измерить проточенный диаметр, перейти в режим размерной привязки  , набрать измеренную величину «X изм.» и ввести в память  .

11. Проконтролировать правильность ввода   .

## СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЁТА

1. Название работы.
2. Цель работы.
3. Последовательность размерной привязки инструмента.

## ЗАНЯТИЕ № 8,9,10

**Выполнение обработки в режиме ручного управления.**

**Выполнение обработки в режиме «маховичок»**

**Отработка управляющей программы в режиме «без перемещения суппорта»**

*Задачи:*

1. Научиться выполнять обработку в режиме ручного управления и в режиме маховичок».
2. Научиться выполнять отработку управляющей программы в режиме «без перемещения суппорта»

### **Работа на станке в режиме «МАХОВИЧОК»**

На станке 16К20Ф3С39 можно работать в режимах от маховичка и ручном.

Для работы в режиме от маховичка нажимают клавишу 11, над которой загорается светодиод. Все перемещения суппорта производят при вращении маховичка на каретке станка.

Суппорт может перемещаться в следующих направлениях: поперечном – по оси X и продольном – по оси Z. Направление движения от оператора – X, на оператора +X, к передней бабке – Z, к задней бабке +Z. Направление перемещения задается клавишами 1 (ось X) и 2 (ось Z) (см. рис. 1). В случае их нажатия загорается светодиод. На маховичке расположен переключатель режимов работы маховичка – непрерывное перемещение  $\square\square\square$  или одиночное (на одну дискрету)  $\square$ . Одна дискрета соответствует одному импульсу, т.е. перемещению по оси Z на 0,01 мм, а по оси X на 0,01 мм (0,01 мм на диаметр).

### **Работа на станке в режиме «Ручное управление»**

Для работы в ручном режиме нажимают клавишу 12, при этом над ней загорается светодиод. Для перемещения суппорта на ускоренном ходу в требуемом направлении одновременно нажимают следующие клавиши: в направлении – X – клавиши 3 и 7; +X – клавиши 5 и 7; – Z – клавиши 4 и 7; +Z – клавиши 6 и 7.

Для движения на рабочей подаче нажимают клавиши 3...6 (без нажатия на клавишу 7).

Для вызова резцедержателя в заданную позицию (например, в позицию 3) необходимо нажать клавиши T, 3 и клавишу 18 (пуск).

Прямое вращение (на оператора) вызывают командой M3, обратное – M4, частоту вращения – M38, M39 или M40 и адрес S с числовым значением частоты вращения. Например, нужно ввести в управляющую программу частоту вращения шпинделя  $n = 800$  об/мин. Для этого следует нажать клавиши M, 3. На первом индикаторе высветятся индекс M и цифра 3. Затем нажимают клавишу 18 (пуск). Это значит, что введено прямое вращение шпинделя. Набирают команды M40 и S800. После набора каждой команды нажимают клавишу 18. Шпиндель начнет вращаться с заданной частотой и в заданном направлении.

Набор каждой последующей команды следует осуществлять лишь после того, как с индикатора исчезнет предыдущая команда.

Изменение частоты вращения шпинделя в пределах одного и того же диапазона, например  $n = 600$  об/мин, производится набором команды S600 и нажатием клавиши 18. Если новое значение частоты вращения находится в другом диапазоне, то вначале следует остановить шпиндель, набрав M5, повернуть рукоятку переключения диапазонов в соответствующее положение, а затем набрать числовое значение требуемого диапазона, например M39, значение частоты вращения, например S500, и нажать клавишу 18 (пуск). Чтобы прекратить вращение шпинделя, например, при смене заготовки, трехпозиционный переключатель поворачивают до упора против часовой стрелки. Включают вращение шпинделя поворотом переключателя до упора по часовой стрелке.

В ручном режиме можно работать на рабочей и ускоренной подаче. Рабочая подача задается адресом F и числовым значением подачи, умноженным на 100. Например, подаче  $s = 0,4$  мм/об будет соответствовать команда F40.

Для того чтобы установить требуемую рабочую подачу, например 0,4 мм/об, необходимо набрать в зоне 3 пульта управления (см. рис. 1) команду F40 и нажать клавишу 19. В этом случае на индикаторе III команда F40 погаснет, а на индикаторе I появится число 40. Вращение шпинделя включают, нажимая клавишу 18 (пуск), перемещение суппорта в требуемом направлении задают, нажимая клавиши 3...6. Если нужно установить новое значение подачи, например  $s = 0,2$  мм/об, то на клавишах зоны 3 набирают команду F20 и нажимают клавишу 18 (пуск). На правом индикаторе команда F20 исчезает, а на левом индикаторе появится число 20 вместо числа 40. Вращение шпинделя при смене подачи не прекращается.

Ускоренная подача используется для быстрого подвода инструмента к заготовке и быстрого отвода от нее. Для включения ускоренной подачи в режиме «Ручное управление» необходимо нажать клавишу 12 (зона 2 на рис. 1) и одновременно клавишу 7

и одну из клавиш 3, 4, 5 или 6, обеспечивающую соответствующее направление движения.

В режиме «Ручное управление» одновременное перемещение по двум координатам X и Z на рабочей и ускоренной подаче выполнить нельзя.

В ручном режиме можно выполнять размерную коррекцию инструмента, связанную с его износом. Если, например, при растачивании отверстия Ø 30 мм путем измерения установлено, что получается диаметр 29,8 мм, то следует подать резец по оси X в положительном направлении на 0,2 мм (на диаметр) с помощью маховичка, контролируя величину перемещения по индикатору III (зона 3 на рис. 1). На индикаторе должно высветиться число 3020 (Ø 30,2 мм). Затем нажимают клавишу 16, набирают X3000 и нажимают клавишу 19, после этого переходят в прежний режим работы и обрабатывают деталь Ø 30 мм, контролируя размер по индикации.

В ручном режиме можно обрабатывать только простые детали типа ступенчатых валов и втулок. Более сложные детали, включающие в себя конические и фасонные поверхности, фаски, обрабатывают в автоматическом режиме с использованием управляющей программы.

Для безопасности отладки и проверки программы предусмотрены два дополнительных подрежима — отработка управляющей программы без перемещения суппорта и покадровая отработка,

В покадровом режиме после нажатия на клавишу включения рабочего цикла устройство обрабатывает один элемент УП (кадр или рабочий ход многоходного цикла). После этого устройство останавливается и сигнальная лампочка над клавишей включения рабочего цикла гаснет. Для отработки следующего элемента УП нужно повторно нажать эту клавишу.

Покадровый режим можно включать или отменять в любой момент (как во время выполнения УП, так и после ее отработки).

## **Отработка управляющей программы в режиме «без перемещения суппорта»**

В подрежиме отработки УП без перемещения суппорта система только имитирует это перемещение, а остальные команды (например, технологические и изменения подачи) выполняет. Имитируемое перемещение можно наблюдать и проверить, включив индикацию положения нажатием на клавишу или на клавишу индикации высвечивается

та величина, которая должна быть в действительности, если бы перемещение было отработано.

Подрезжим отработки УП без перемещений суппорта можно включить или отключить только при условии, что кадр или цикл отработан до конца. Возможна одновременная отработка УП в покадровом подрежиме и подрежиме без перемещения суппорта.

Выполнение УП можно прерывать нажатием клавиши останова при этом останов УП происходит в любом месте траектории инструмента. Исключением является резьбонарезание, так как останов при этом происходит только после отвода инструмента в безопасное положение.

Во время выполнения УП на индикаторе номера всегда высвечивается номер того кадра, который в данный момент обрабатывается. Если же обрабатывается цикл, состоящий из нескольких кадров, то высвечивается номер первого главного кадра.

При выполнении технологических команд (как выполняемых электроавтоматикой станка, так и невыполняемых) производится их индикация. При этом загорается сигнальная лампочка соответствующего буквенного адреса, а на индикаторе числа выводится код.

Код технологической команды, выполняемой последней, можно проиндуцировать как во время выполнения УП, так и при остановках. Для этого нужно нажать клавишу выбранного буквенного адреса команды, а затем нажать клавишу вывода на индикацию

Режим вывода на индикацию производится нажатием соответствующей клавиши, при этом над клавишей загорается сигнальная лампочка.

В этом режиме особое внимание нужно уделять значению номера индикатора. Именно это значение указывает номер кадра программы или параметра, который выведен на индикацию в настоящее время или будет выведен в будущем.

Если сигнальная лампочка над клавишей разрешения индикации параметров (см. табл. 20.1, п. 4) горит, то индицируются параметры станка и устройства ЧПУ, а если не горит, то индицируются кадры программы отработки.

Для индикации последующего кадра не нужно набирать его номер, а достаточно нажать на клавишу ввода на индикацию. При этом номер кадра автоматически увеличивается на единицу и на индикации будет выведен следующий кадр и его содержимое. Если еще раз нажать на эту клавишу, то произойдет то же самое. Таким образом, можно последовательно просмотреть всю программу или ее часть, начинающуюся заданным на индикации номером. После просмотра последнего 249-го кадра автоматически происходит переход на нулевой кадр.



## СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЁТА

1. Название работы.
2. Цель работы.
3. Последовательность выполнения обработки в режиме ручного управления.
4. Последовательность выполнения обработки в режиме «маховичок».
5. Отработка управляющей программы в режиме «без перемещения суппорта»

## КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ.

1. Для чего служит фиксированная точка?
2. Назовите последовательность размерной привязки инструмента.
3. Назовите последовательность ввода параметров станка.
4. Назовите последовательность выхода фиксированную точку в ручном режиме.
5. Назовите последовательность выхода фиксированную точку при помощи функций.
6. Какова дискретность задания перемещений?
7. Как задается подача?
8. Для чего используются команды “M38”, “M39”, “M40”?
9. Назовите последовательность выполнения обработки в режиме ручного управления.
10. Назовите последовательность последовательность выполнения обработки в режиме «маховичок».
11. Назовите последовательность отработки управляющей программы в режиме «без перемещения суппорта»

## **Тема 1. 6. Т Режущий и вспомогательный инструмент**

### **ЦЕЛЬ ЛАБОРАТОРНОГО ПРАКТИКУМА:**

Углубление теоретических знаний, полученных студентами при изучении междисциплинарного курса МДК04.03 Токарная обработка на станках с ЧПУ, и получение практических навыков по наладке и настройке токарного станка с ЧПУ.

### **ЗАНЯТИЕ №1**

#### **Замена сменных режущих пластин токарных резцов.**

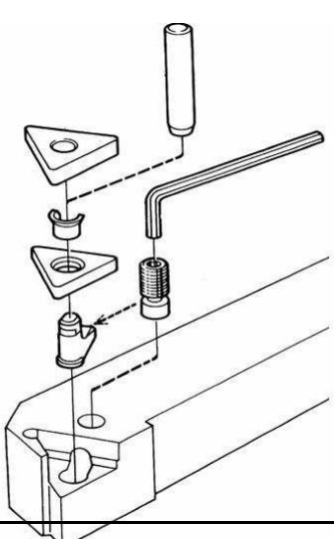
*Задачи:*

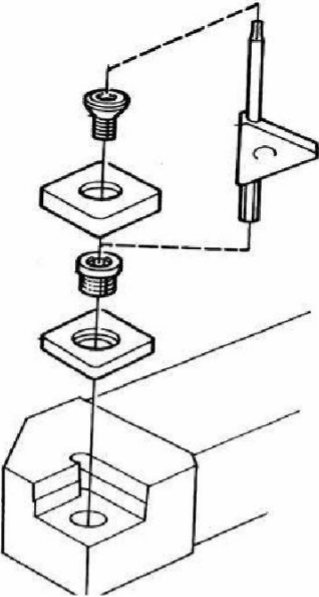
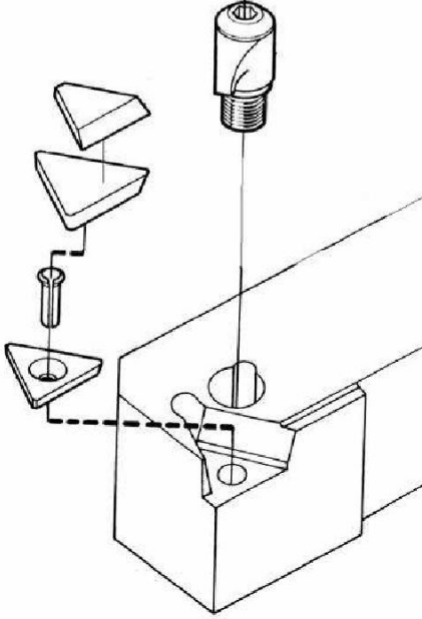
1. Научиться выполнять замену сменных режущих пластин токарных резцов

### **Выбор инструмента для токарной обработки**

Предложенная последовательность выбора инструмента позволяет наикратчайшим путем прийти к наиболее эффективному решению задачи инструментального оснащения технологического процесса токарной обработки. Она носит рекомендательный характер. В зависимости от конкретных особенностей техпроцесса, имеющегося оборудования и оснастки возможны отступления от рекомендаций.

Примеры систем крепления режущих пластин к державке резца и их обозначения приведены в таблице.

Система крепления	Вид обработки	
	Наружная	Внутренняя
1	2	3
Р/М 	<p>Первый выбор для наружной обработки. Наиболее жесткая конструкция крепления режущих пластин. Возможность использования двусторонних пластин</p>	<p>Высокие требования к системе «станок – приспособление – инструмент – заготовка». Жесткая конструкция. Возможность использования двусторонних пластин</p>

1	2	3
<p>S</p> 	<p>Наиболее предпочтительный выбор при обработке материалов, склонных к наклепу и наростообразованию. Использование пластин с задним углом</p>	<p>Компактная конструкция этой системы крепления позволяет обрабатывать нежесткие детали. Низкие силы и плавный процесс резания позволяют практически исключить вибрации</p>
<p>C</p> 	<p>Устаревшая система крепления режущих пластин. При разработке новых техпроцессов рекомендуется использовать более современные конструкции</p>	<p>Устаревшая система крепления режущих пластин. При разработке новых техпроцессов рекомендуется использовать более современные конструкции</p>

### СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЁТА

1. Название работы.
2. Цель работы.
3. Последовательность замены режущих пластин на державке резца.
4. Схема крепления.

## **Тема 1.8. Контрольно измерительный инструмент**

### **ЦЕЛЬ ЛАБОРАТОРНОГО ПРАКТИКУМА:**

Углубление теоретических знаний, полученных студентами при изучении междисциплинарного курса МДК04.03 Токарная обработка на станках с ЧПУ, и получение практических навыков по наладке и настройке токарного станка с ЧПУ.

### **ЗАНЯТИЕ №1**

#### **Выполнение измерений обработанных поверхностей деталей.**

*Задачи:*

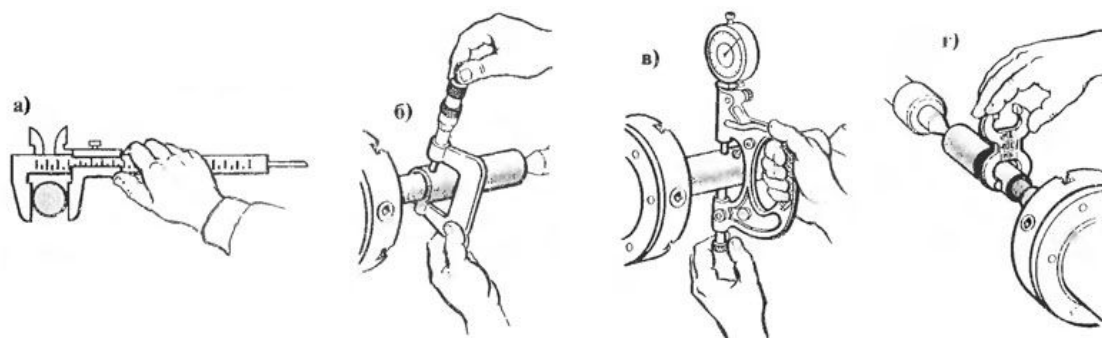
1. Научиться выполнять измерений обработанных поверхностей

#### **Измерительные инструменты**

Одна из центральных задач контроля параметров металлообработки – измерение диаметров цилиндрических поверхностей обработанных деталей. Выполнить данную задачу с разной степенью точности можно с помощью целого ряда инструментов:

- **Штангенциркули.** Современные специалисты используют модели ШЦ-1 и ШЦ-11, позволяющие произвести измерения с точностью до 0,1 мм. и 0,05 мм. соответственно. ШЦ-1 с глубинометром задействуется для измерения длин ступенчатых валиков и глубины канавок на детали;
- **Микрометр.** Современное устройство, позволяющее установить размер детали с точностью до 0,01 мм;
- **Калибр-скобы.** Используются при контроле качества больших партий продукции стандартных размеров на промышленном производстве. Скобы имеют две пары выступов, соответствующих максимальному и минимальному допустимому размеру. После того, как завершено изготовление деталей, готовые изделия проверяют с помощью скоб. Продукция считается соответствующей стандарту, если проходная часть измерительно инструмента находит на деталь, а через непроходную часть изделие не проходит;

- **Компьютерная томография.** КТ высокого разрешения применяется для контроля качества металлических отливок, топливных форсунок, турбинных лопаток и других изделий сложной конфигурации, имеющих скрытые детали и поверхности. Инновационный метод позволяет получить трёхмерное изображение детали и обнаружить дефекты (трещины, поры, “раковины”) значительно быстрее и эффективнее, чем при использовании обычных измерительных инструментов.



*Контроль диаметров цилиндрических поверхностей обработанных деталей:*

*а — штангенциркулем, б — микрометром, в — индикаторной скобой, г — калибр скобой.*

### **Наиболее распространённые виды дефектов готовых изделий**

**Контроль качества обработанных деталей входит в услуги металлообработки:** в некоторых случаях обнаружить скрытый дефект готового продукта может только специалист, обладающий многолетним опытом. Даже при использовании новейшего сверхточного оборудования металлообработка криволинейных поверхностей и сложных деталей представляет собой сложную техническую задачу, требующую предельного внимания к мелочам. Большинство дефектов в ходе работ возникают в процессе обточки наружных цилиндрических поверхностей и подрезании торцов детали:

- Участок поверхности остался необработанным. Подобный дефект может быть связан как с повреждением самой детали, так и с техническими неполадками (изготовление деталей на станке со смещёнными центровыми отверстиями, слишком малая величина пропуска);
- Диаметры обточенных поверхностей не соответствуют указанным в техническом задании. Основная причина – ошибочная глубина резания или неправильно снятые измерения при снятии пробной стружки;

- Торцевая поверхность детали не перпендикулярна центральной оси. Подобный дефект может возникнуть из-за слишком большого припуска или излишнего вылета режущего инструмента;
- Шероховатости обработанных поверхностей. Может быть следствием износа резца, повышенной твёрдости материала детали или ошибочного выбора режима металлообработки;
- Седлообразность детали. В большинстве случаев связана с плохой фиксацией режущего инструмента либо направляющих около шпиндельной бабки;
- Овальность детали. Наиболее частый исход металлообработки, выполненной при недостаточно плотной фиксации детали или биении шпинделя;
- Конусность детали. Может возникнуть по целому ряду технических причин: перекос заднего центра, несовпадение центров в шпинделе и пиноле задней бабки, сильный износ центрального отверстия, недостаточно надёжная фиксация режущего инструмента;
- Бочкообразность детали. Является следствием излишнего прогиба изделия под действием слишком сильных отжимающих усилий или по причине износа направляющих.

## **СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЁТА**

1. Название работы.
2. Цель работы.
3. Последовательность измерения.
4. Схема измерения.

## **Тема 1.10. Обработка деталей на токарном станке с ЧПУ**

### **ЦЕЛЬ ЛАБОРАТОРНОГО ПРАКТИКУМА:**

Углубление теоретических знаний, полученных студентами при изучении междисциплинарного курса МДК04.03 Токарная обработка на станках с ЧПУ, и получение практических навыков по наладке и настройке токарного станка с ЧПУ получение навыков программирования для УЧПУ. «Электроника НЦ -31».

### **ЗАНЯТИЕ №1,2,3,4,5**

**Выполнение обработки детали в автоматическом режиме станке с ЧПУ.**

**Выполнение обработки детали в автоматическом режиме станке с ЧПУ.**

**Выполнение обработки детали в автоматическом режиме станке с ЧПУ.**

**Корректировка режимов резания по результатам работы станка.**

**Контроль соответствия качества деталей требованиям технической документации.**

*Задачи:*

1. Произвести ввод управляющей программы обработки вала на станке 16К20Ф3С39.
2. Отработать управляющую программу обработки вала в автоматическом режиме (по кадровому и без перемещения суппорта).
3. Корректировать режимы резания по результатам работы станка.
4. Выполнить измерение детали.
5. Составить отчёт о выполненной работе.

### **ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ**

1. Ознакомиться с теоретической частью работы.
2. Произвести наладку станка.
3. В присутствии учебного мастера произвести включение станка
4. Произвести ввод управляющей программы
5. Отработать управляющую программу обработки вала в автоматическом режиме без перемещения суппорта.



## ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ НАЛАДКИ СТАНКА 16К20Ф3С39.

Наладку токарного станка с ЧПУ выполняют в последовательности:

1. Станок включают при помощи вводного автомата. После включения на пульте загорается светодиод над клавишей 18 (Затем нажимают клавишу 18 (пуск управляющей программы или отдельного цикла в автоматическом режиме и выполнение технологических команд в режимах «Ручной» и «Маховичок»), при этом во всех окошках II и III индикаторов высвечиваются нули. Это свидетельствует о том, что система ЧПУ и устройства станка исправны и готовы к работе. Нажимается клавиша 12 (управление движениями суппорта в ручном режиме).

После нажатия клавиши 18 на светодиодных индикаторах III появляется код, например, 

2	4	1			
---	---	---	--	--	--

.

Начинает мигать светодиод рядом с надписью «Внимание». Нажмем клавишу 18 еще раз, светодиодные индикаторы могут погаснуть или на них может появиться другой код, например, 

2	4				1
---	---	--	--	--	---

.

Нажимаем клавишу 18 до тех пор, пока на светодиодных индикаторах не будет никакой информации, фиксируя при этом все значения предыдущих показаний.

В инструкции по эксплуатации системы ЧПУ «Электроника НЦ-31» имеется таблица расшифровки кодов неисправностей оборудования или ошибок, допущенных оператором.

Причины появления тех или иных кодов могут быть субъективными, которые устраняются оператором, или объективными, связанными с неисправностью оборудования, системы ЧПУ или электроавтоматики станка. В последнем случае необходимо вызвать обслуживающий персонал.

Первый приведенный выше код означает отсутствие или порчу массива параметров станка, второй – отсутствие оперативной управляющей программы.

2. В соответствии с разработанным технологическим процессом подбирают инструмент, проверяют отсутствие повреждений, правильность заточки, надежность крепления сменных многогранных пластин твердого сплава.

3. Путевые кулачки устанавливают на линейках продольной и поперечной подачи, а режущий инструмент закрепляют в рабочие позиции револьверной инструментальной головки.

4. Устанавливают зажимной или поводковый патрон и центра для закрепления заготовки, проверяют надежность их крепления. При необходимости кулачки патрона растачивают.

5. Проверяют наличие в памяти системы ЧПУ параметров станка и при необходимости выполняют их корректировку.

6. Проверяют работоспособность рабочих органов станка в ручном режиме на холостом ходу, а также исправность сигнализации на пульте управления станка.

7. Выполняют привязку инструмента к системе отсчета. Правильность составления и ввода программы проверяют, обрабатывая ее без установки заготовки, в по кадровом режиме. Затем обрабатывают пробную заготовку, измеряют полученную пробную деталь, и в случае необходимости в программу вносят поправки.

## **КРАТКИЕ СВЕДЕНИЯ ИЗ ИНСТРУКЦИИ ПО ПРОГРАММИРОВАНИЮ**

### **Назначение и адреса УЧПУ «Электроника НЦ -31»**


УЧПУ «Электроника НЦ -31» - устройство типа CNC, предназначенное для оперативного управления станками с ЧПУ (HNC). Программа набирается с пульта ЧПУ и хранится в ОЗУ, оно служит программносителем. Кроме этого программа может быть введена с (КВП) кассеты внешней памяти. В каждом кадре может быть только одна функция (слово), а также признаки ОСО, ускоренного перемещения, фаски +45°, -45°, \* - объединение кадров. **Применяемые адреса функций:**

**G** – подготовительные функции; **X, Z** с цифровым кодом от 1 до 6 цифр (знак + не указывается) - размерные перемещения; **P** (от 1 до 6 цифр) - параметры станка или циклов обработки; **S** (от 1 до 4 цифр) - частота вращения шпинделя или скорость резания; **T** – позиция инструментальной головки; **F** (от 1 до 5 цифр) - подача или шаг резьбы; **M** - вспомогательные функции.

### **Применяемые подготовительные функции:**

G02 - обработка дуги менее 90° ПОЧС.  
G03 - обработка дуги менее 90° ПРЧС.  
G04 - выдержка времени (пауза).  
G12, G13 - обработка галтели (дуги 90 °) соответственно ПОЧС и ПРЧС.  
G25 - повторение части программы.  
G31 - многопроходный постоянный цикл нарезания резьбы.  
G32 - однопроходный постоянный цикл нарезания резьбы.  
G33 - постоянный цикл нарезания резьбы метчиком или плашкой.  
G70 – однопроходный постоянный цикл продольного точения.  
G71 – однопроходный постоянный цикл поперечного точения.  
G73 - постоянный цикл глубокого сверления.  
G74 - многопроходный постоянный цикл точения торцевых канавок.  
G75 - многопроходный постоянный цикл точения радиальных канавок.  
G77 - многопроходный постоянный цикл продольного точения.  
G78 - многопроходный постоянный цикл поперечного точения  
G92 - смещение нулевой точки.  
G94 - задание подачи в мм/мин.  
G95 - отмена функции G94 (задание подачи в мм/об).  
G96 - задание постоянной скорости резания в м/мин.  
G97 - отмена функции G96 (задание частоты вращения в об/мин).

### **Размерные перемещения**

Размерные перемещения исходно задаются в АСО. В приращениях (ОСО) перемещения задаются с признаком .

Дискретность перемещений - **0,005** мм по оси **X** и **0,01** мм по оси **Z**. При точении конуса кадры перемещений по X и по Z объединяются признаком \*.

### **Программирование перемещений по дуге окружности**

При обработке дуг (<90°) задаётся группа кадров, где после функции G2 или G3, задаются координаты по X и по Z конечной точки, затем R - координата центра дуги по X, затем R - координата центра дуги по Z. При обработке дуг, равных 90° (галтелей), задают три кадра: в первом – G12 (G13), во втором и третьем – координаты конечной точки по X и по Z.

### **Программирование фасок**

При программировании обработки фаски под углом  $45^\circ$  задают координату конечной точки фаски по X или по Z с признаком «+45°» или «-45°». Знак задаётся по той координате, адрес которой отсутствует.

### **Программирование частоты вращения шпинделя**

Привод станка обеспечивает бесступенчатое регулирование частоты вращения шпинделя в пределах диапазона. Первый диапазон: 20... 250 об/мин, второй диапазон: 60... 900 об/мин, третий диапазон: 180... 2500 об/мин. Частота вращения задаётся прямым кодом. Например,  $n = 600$  об/мин – «**S600**». Постоянная скорость резания задаётся группой кадров: в первом из них – G96, во втором – P – ограничение максимального числа оборотов в диапазоне, в третьем – P – ограничение минимального числа оборотов, в четвёртом – по S – скорость резания в м/мин.

Например :

**N5 G96 \***

**N6 P2000 \***

**N7 P200 \***

**N8 S102** (  $V_p=102\text{м/мин} = \text{const}$  )

### **Программирование подачи**

Подача задаётся в мм/об с дискретностью 0,01 мм/об. Например:  $S_o = 0,35$  мм/об – «**F35**».

Подача в циклах и шаг резьбы задаётся с дискретностью 0,0001 мм/об. После задания функции G94 подача задаётся в мм/мин. Например:  $S_m = 250$  мм/мин – «**F250**».

### **Значение вспомогательных функций:**

M00, M01 - останов программы;

M3 - вращение шпинделя ПРЧС;

M4 - вращение шпинделя ПОЧС;

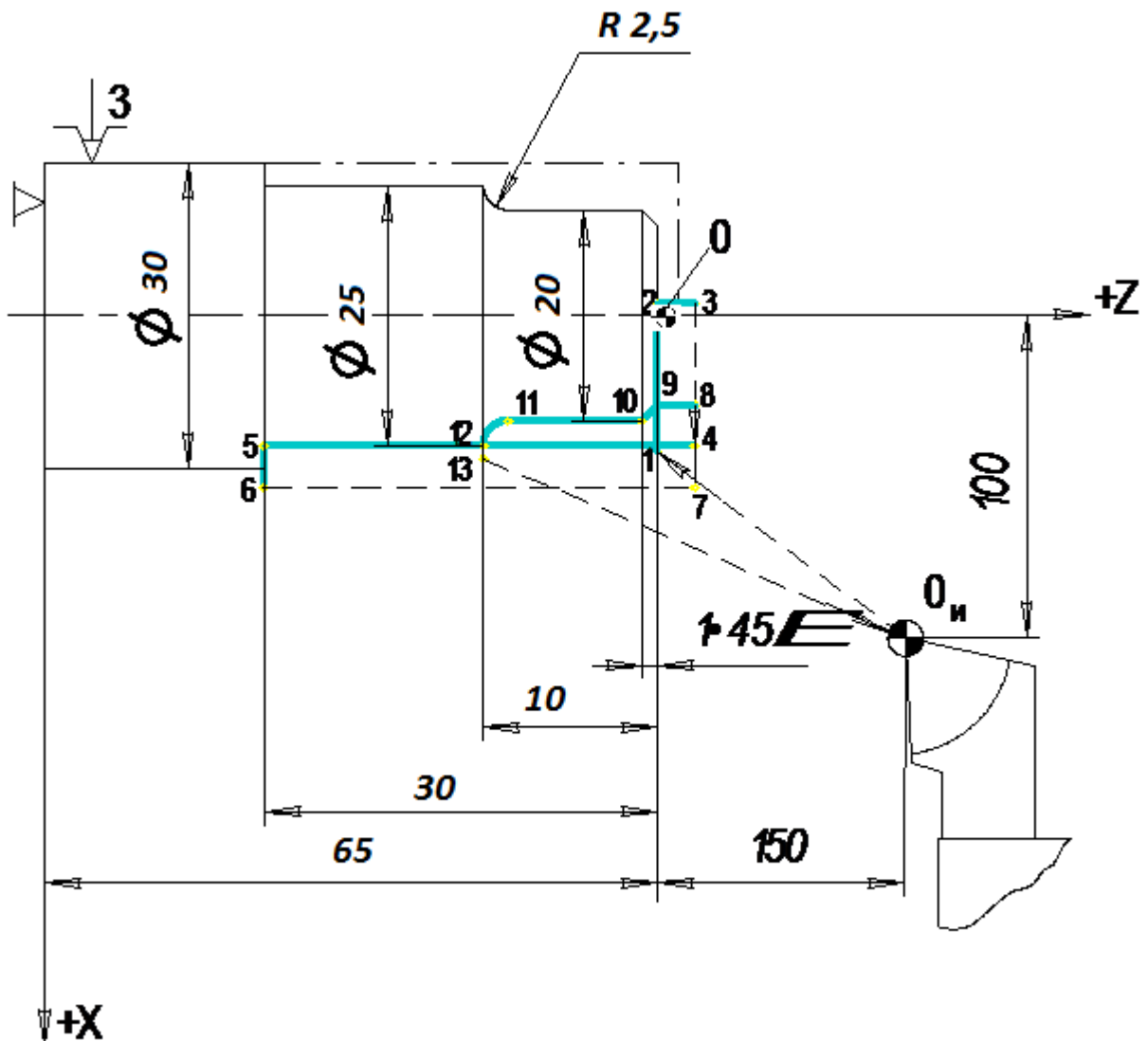
M5 - останов шпинделя;

M8, M9 - включение и выключение охлаждения;

M30 - конец управляющей программы;

M38, M39, M40 - диапазоны частот вращения, соответственно I, II, III. Значение некоторых других вспомогательных функций можно найти в инструкции по программированию.

**ОПЕРАЦИОННЫЙ ЭСКИЗ, СОВМЕЩЕННЫЙ С ТРАЕКТОРИЕЙ ДВИЖЕНИЯ  
ИНСТРУМЕНТА (КАРТА НАЛАДКИ)**



**Материал заготовки:**

Прокат диаметр 33 мм. Сталь 45.

**Инструмент:**

Резец проходной упорный T15K6;

Резец отрезной T15K10.

**Режимы обработки:**

Частота вращения  $n = 500$  об/мин;

Подача  $S = 0,25$  мм/об.

### 7.5.РАСЧЕТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА

№	G	X	Z	↔	F	S	T	M	P	*	±45°
1							1				
2								40			
3								3			
4						800					
5					30						
6		4200			~					*	
7			10000		~						
8		-100			30						
9			100	↔							
10		3500			~						
11			-6100	↔	30						
12		4200									
13			10100		~						
14		2800			~						
15			10000		30						
16		3000									-45°
17			7250								
18	13									*	
19		3500								*	
20			7000								
21		4000									
22		20000			~					*	
23			25000		~						
24								5			
25								30			

## 7.6. УПРАВЛЯЮЩАЯ ПРОГРАММА

N0 0	N13 Z 10100 ~
N1 T1	N14 X 2800 ~
N2 M40	N15 Z 10000
N3 M3	N16 X 3000 -45°
N4 S800	N17 Z 7250
N5 F30	N18 G13 *
N6 X 4200 ~ *	N19 X 3500 *
N7 Z 10000 ~	N20 Z 7000
N8 X- 100	N21 X 4000
N9 Z 100 $\overleftrightarrow{\rightarrow}$	N22 X 20000 ~ *
N10 X 3500 ~	N23 Z 25000 ~
N11 Z-6100 $\overleftrightarrow{\rightarrow}$	N24 M5
N12 X 4200	N25 M30

### СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА.

1. Название работы.
2. Цель работы.
3. Операционный эскиз детали с траекторией движения инструмента.
4. Выбор режимов обработки.
5. Расчетно-технологическая карта.
6. Управляющая программа обработки детали .

### КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ.

1. Что задает подготовительная функция “G77”?
2. Как задается постоянный цикл точения радиальных канавок?
3. Как задается многопроходный постоянный цикл нарезания резьбы?
4. Как задается постоянная скорость резания?
5. Как задается обработка фасок под углом 45°?
6. Как задать обработку дуги <90°?
7. Какой программноноситель используется в УЧПУ “Электроника НЦ-31”?
8. По какому адресу задается номер инструмента?

9. Что задается по адресу “Р” в УЧПУ “Электроника НЦ-31”?
10. Что задают подготовительные функции “G12” и “G13”?
11. Как задается постоянный цикл точения радиальных канавок?
12. Как задается многопроходный постоянный цикл нарезания резьбы?

### **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Дерябин А.Л. “Программирование технологических процессов для станков с ЧПУ”, М. Машиностроение, 1984 г.
2. . Грачев Л.Н Конструкция и наладка станков с программным управлением и роботизированных комплексов М.:Машиностроение. 1989
3. Стискин Г.М., Гаевский В.Д. Токарные станки с оперативным программным управлением. – К. Техника, 1989 г.
4. Устройства числового программного управления «Электроника НЦ-31». Часть III: Программное обеспечение. Руководство программиста. 589.4001008 00004-01 33 01. Часть IV: Программное обеспечение. Руководство оператора. 589.4001008 00004-01 34 01.



Форма титульного листа отчета по лабораторной работе

Министерство общего и профессионального образования Свердловской области  
государственное автономное профессиональное образовательное учреждение  
Свердловской области  
**«Ирбитский мотоциклетный техникум» (ГАПОУ СО «ИМТ»)**

**«МДК. 04.03** Токарная обработка на станках с ЧПУ.  
по специальности **15.02.08** Технология машиностроения

**ОТЧЕТ**

по лабораторным работам №

---

---

название работы

Студент группы

---

и.о., фамилия

Преподаватель

---

и.о., фамилия