

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

КУРГАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра «Автоматизация производственных процессов»

УСТРОЙСТВО И НАЛАДКА ТОКАРНО-ВИНТОРЕЗНОГО СТАНКА  
МОДЕЛИ 16К20Ф3 (УЧПУ NC-201)

Методические указания  
к выполнению лабораторных работ по курсам  
«Программное управление технологическим оборудованием»,  
«Управление системами и процессами», «Управление станками и станочными  
комплексами» для студентов специальностей  
220301, 151001, 151002



Курган 2012

Кафедра: «Автоматизация производственных процессов»

Дисциплины: «Программное управление технологическим оборудованием»,  
«Управление системами и процессами», «Управление станками и станочными комплексами»

Составили: канд. техн. наук, доцент А.Б. Переладов;  
аспирант И. П. Камкин.

Утверждены на заседании кафедры «14» декабря 2011 г.

Рекомендованы методическим  
советом университета «29» декабря 2011 г.

## ВВЕДЕНИЕ

Развитие современного машиностроения невозможно без широкого использования производительного металлообрабатывающего оборудования, оснащенного устройствами числового программного управления (УЧПУ). Особенно это актуально сегодня, при создании высокоэффективных и конкурентоспособных предприятий. Станки с УЧПУ являются достаточно сложным и дорогостоящим оборудованием, что предопределяет необходимость подготовки грамотных специалистов для их эксплуатации и наладки, способных принимать обоснованные экономические и технологические решения при внедрении такого вида оборудования в производство.

### 1 ПЕРЕЧЕНЬ СОКРАЩЕНИЙ

- ПО - пульт оператора.
- УП - управляющая программа.
- ПрО - программное обеспечение.
- ПЛ - программа логики.

### 2 ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Целью настоящей работы является ознакомление студентов с устройством, наладкой и работой токарно-винторезного станка модели 16К20Ф3, оснащенного устройством числового программного управления NC-201.

### 3 ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

- Пройти инструктаж по технике безопасности.
- Ознакомиться с устройством токарно-винторезного станка 16К20Ф3, оснащенного УЧПУ NC-201 и операциями, необходимыми при подготовке станка для работы в автоматическом режиме.
- Выполнить действия по наладке станка в соответствии с заданием преподавателя.
- Оформить отчет, содержащий общее описание станка, УЧПУ и выполненные операции.
- Защитить работу у преподавателя.

### 4 УСТРОЙСТВО СТАНКА 16К20Ф3

Токарно-винторезный станок модели 16К20Ф3, оснащенный устройством числового программного управления NC-201, предназначен для обработки наружных, торцевых и внутренних поверхностей заготовок типа тел вращения

со ступенчатыми и криволинейными профилями различной сложности, сверления, развертывания, нарезания наружной и внутренней резьб, отрезки и других операций в автоматическом цикле. Область применения станка – мелкосерийное и серийное производство. Техническая характеристика станка приведена в таблице 1.

Таблица 1 - Основные характеристики станка 16К20Ф3

№ п/п	Параметр	Значение
1	Наибольший диаметр обрабатываемого изделия мм	400
2	Высота резца, устанавливаемого в поворотной головке, мм	25
3	Наибольшая длина обработки, мм	905
4	Наибольшая длина устанавливаемой заготовки, мм	1000
5	Предельные частоты вращения шпинделя с ручной установкой диапазона (1-3 диапазон), об/мин	20...1800
6	Пределы программируемых подач, мм/об: - продольных, - поперечных	0,01. ..40 0,005. ..20
7	Скорость быстрых перемещений (ходов), мм/мин: - продольных, - поперечных	7500 5000
8	Количество позиций автоматической поворотной головки	6
9	Мощность электропривода, кВт	11
10	Регулирование частоты вращения электропривода с постоянной мощностью, об/мин	1500. ..4500
11	Масса станка (без блока ЧПУ), кг	3800

Расположение и обозначение составных частей станка приведены на рисунке 1.

На позиции 1 расположена панель управления станком с рукояткой включения электрооборудования, кнопками подачи наладочного вращения шпинделя в толчковом режиме. Рукоятка 2 служит для установки требуемого диапазона частоты вращения шпинделя в соответствии с таблицей диапазонов. На каретке 3 расположены ПО (позиция 4) и головка инструментальная (позиция 5), предназначенная для крепления режущего инструмента. В шпиндельной бабке 6 расположены коробка скоростей станка и шпиндельный узел. Привод продольных перемещений 7 крепится на станине станка 9. Станина станка имеет направляющие для перемещения каретки и задней бабки 11 с электромеханическим приводом пиноли 12. Кроме этого,

имеется панель управления приводами 13 и двойные педали управления 14, 15 пинолью и патроном 16, который крепится к шпинделю станка.

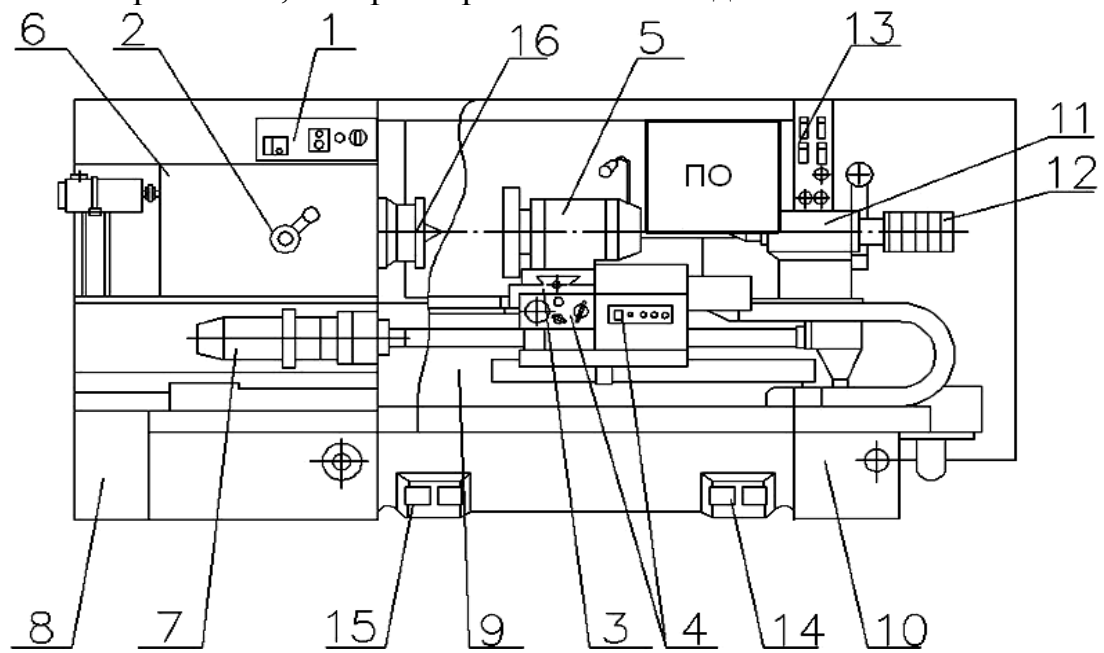


Рисунок 1 - Общий вид станка 16K20Ф3

На рисунке 2 изображена кинематическая схема станка. Зубчатое колесо 3 и блок колес 10 и 11 управляются от рукоятки 2 (см. рисунок 1), и служат для установки диапазонов регулирования частот вращения шпинделя: диапазон I включает колеса 2,1,5 и 10; диапазон II - 2,3,6 и 11; диапазон III - 2,1,4,3,7,8,9,11. Датчик резьбонарезания получает вращение от шпинделя через колеса 12 и 13. Движение продольной и поперечной подачи осуществляется от регулируемых двигателей (4АхБ2П100L) через однопарные редукторы и ходовые винты с шагом 10 и 5 мм соответственно.

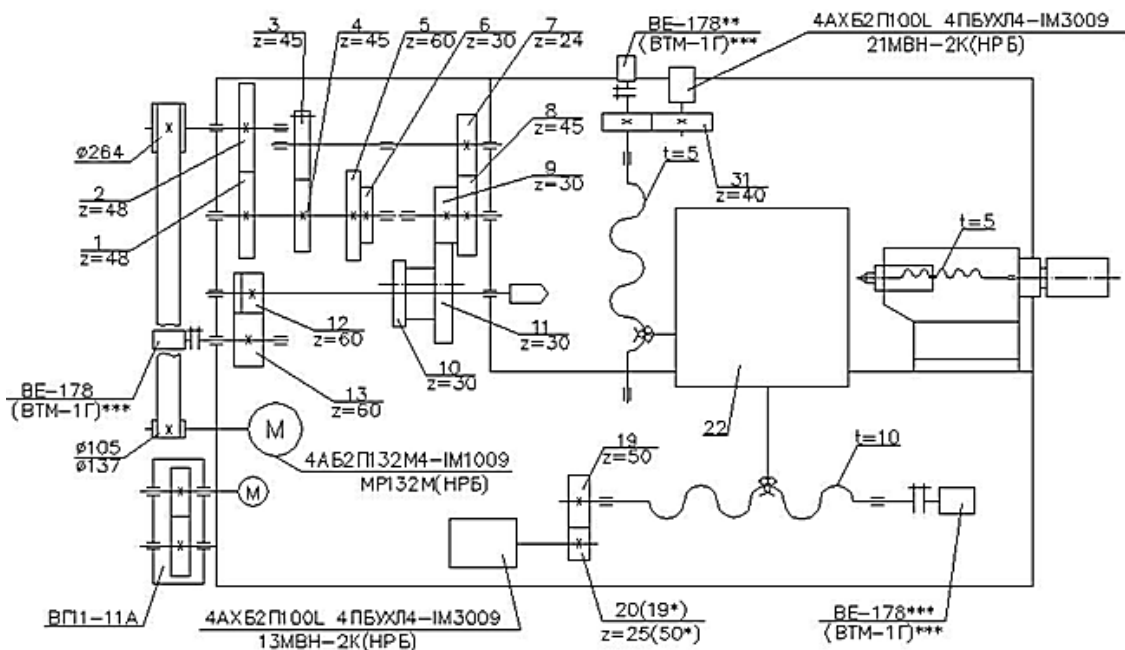


Рисунок 2 - Кинематическая схема станка 16K20Ф3

## 5 ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ЦЕПИ УПРАВЛЕНИЯ И БЛОКИРОВКИ

Общая электрическая схема станка изображена на рисунке 3. Электрические цепи управления включают в себя несколько линий, питание которых обеспечивается понижающими трансформаторами напряжением 24В.

Аварийная цепь обеспечивает отключение всех трехфазных приводов станка в случае выхода суппорта из пределов рабочей зоны по координатам X и Z при размыкании концевых выключателей. При нажатии кнопки «аварийный останов» (кнопка красного цвета на лицевой части пульта оператора) также происходит размыкание контактора. В случае нарушения логики выполнения команд управления, неисправности или рассогласования измерительных цепей по координатам, неисправности датчиков обратной связи, приводов подач обеспечивается выход УЧПУ, вследствие чего происходит отключение всех механизмов станка, блокировка главного привода и приводов подач.

Защита всех трехфазных двигателей производится тепловыми реле. Общая цепь запитки двигателей защищена автоматическим выключателем, который обеспечивает защиту цепей от короткого замыкания.

Электрические блокировки делают невозможным включение шпинделя при:

- не зажатым патроне;
- не поджатой пиноли;
- отсутствии готовности привода шпинделя;
- нерабочем вентиляторе привода главного движения;
- открытом защитном экране рабочей зоны;
- активированной функции контроля ограждения.

Невозможны зажим / разжим заготовки во вращающемся шпинделе и разблокировка приводов подач и главного движения при отсутствии готовности станции приводов. Готовность станции приводов обеспечивается заданием соответствующих команд, содержащихся в УП и с ПО при отсутствии других блокировок.

Приводы главного движения и подач в комплекте с асинхронными двигателями обеспечивают движение исполнительных механизмов станка, воспринимая задающие аналоговые сигналы УЧПУ.

Головка автоматическая универсальная для крепления инструмента при смене своего положения поворачивается электродвигателем вокруг оси параллельной оси вращения заготовки и может занимать 6 фиксированных положений. Контроль положения и фиксации головки осуществляется специальными датчиками, сигналы от которых поступают в УЧПУ.

Смазка шпиндельной бабки станка осуществляется масляным насосом, имеющим собственный электродвигатель. Включение электродвигателя осуществляется от УЧПУ в соответствии с заданным режимом смазки. Электродвигатель защищен от перегрузки тепловым реле, а контроль наличия потока в системе смазки осуществляется специальными датчиками. При размыкании датчика и теплового реле на экране ПО высвечивается информация об отказе.

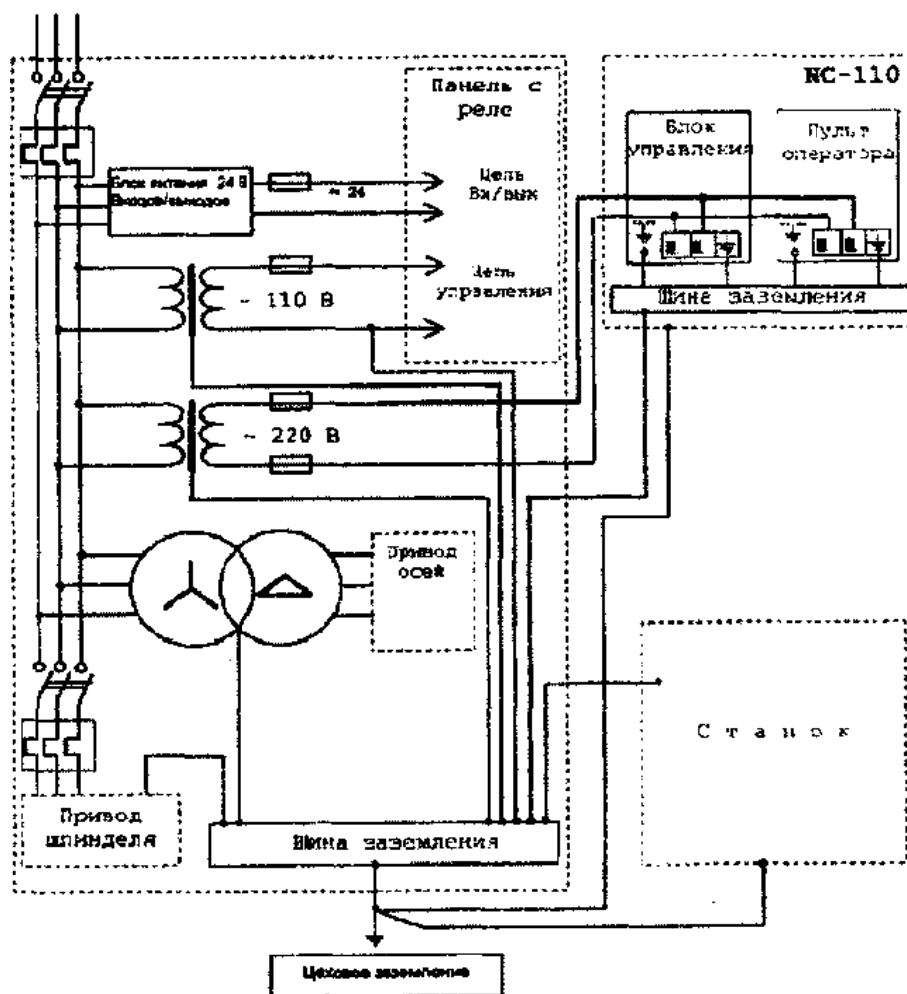


Рисунок 3 - Общая электрическая схема станка 16К20Ф3

При включении того или иного диапазона частоты вращения шпинделя информация поступает с энкодера в УЧПУ, которое обеспечивает подачу требуемого напряжения на электродвигатель главного движения станка. На экран ПО выдается информация о действительной частоте вращения шпинделя.

Положение шпинделя и инструмента по осям X, Z определяется на основе данных энкодеров шпинделя и осей.

Смазка направляющих станины обеспечивается системой дозаторной смазки, в состав которой входят электродвигатель, релейный блок с контактором, тепловое реле защиты электродвигателя. Включение насоса системы смазки происходит автоматически при включении станка и в дальнейшем с интервалом 10 мин. с продолжительностью импульса смазки 5 с. При отключении теплового реле подается сообщение на экран ПО.

Механизм зажима/разжима патроном заготовки состоит из электромеханической головки со встроенным электродвигателем, защищённым тепловым реле. Управление механизмом осуществляется от сдвоенной педали станка, либо УП при автоматизированной установке/снятии заготовки. Управляющие сигналы подаются через релейный блок на 2 контактора, поочередно замыкающихся при зажиме и разжиме. Имеющийся датчик контроля прижима кулачков замыкает свои контакты при достижении

требуемого усилия зажима и срабатывании предохранительной муфты. На экран ПО подается информация о завершении зажима заготовки и об отключении теплового реле в случае перегрузки электродвигателя. Аналогично устроен и работает механизм зажима / разжима задней бабки станка.

Система охлаждения инструмента и заготовки в процессе резания состоит из резервуара для охлаждающей жидкости, системы трубопроводов, насоса, электродвигателя и сопла, подающего жидкость непосредственно в зону резания. Электродвигатель имеет защиту тепловым реле и управляется от УЧПУ. За включение и выключение насоса отвечают специальные функции в УП (M8, M9); включение/выключение насоса также возможно специальной кнопкой, расположенной на ПО. Информация об отключении теплового реле в случае перегрузки электродвигателя подается на ПО.

Все вышеописанные режимы работы электрооборудования и блокировки обеспечиваются логикой УЧПУ.

## 6 УСТРОЙСТВО ЧПУ NC-201 И ПРИНЦИП ЕГО РАБОТЫ

Технические характеристики УЧПУ NC- 201 (ТУ4061-005-47985865-2004):

- 1 Число управляемых координат - 4.
- 2 Число каналов фотоэлектрического датчика перемещений - 3.
- 3 Число каналов ЦАП (14 разрядов) - 4.
- 4 Число каналов электронного штурвала - 1.
- 5 Число дискретных каналов вх./вых. - 40/20.
- 6 Емкость памяти:
  - ОЗУ - DRAM:16МБ;
  - ПЗУ - Flash Disk: DOM : 16/32/24МБ.
- 7 Дисплей:
  - цветной плоский жидкокристаллический - TFT 10,4;
  - разрешающая способность - 640x480;
  - видеопамять - DRAM 0,5 МБ.
- 8 Клавиатура алфавитно-цифровая.
- 9 Интерфейсы внешних устройств ввода/вывода:
  - интерфейс FDD - 1 канал на 2FDD: (3,5);
  - последовательный интерфейс - COM 2: RS 232/RS485;
  - интерфейс LAN - Ethernet: 10/100 Мбит/с.
- 10 Номинальное напряжение питания - ~ 220В, 50Гц.
- 11 Потребляемая мощность - 60 W.



12 Потребляемый ток - 250 мА.

13 Степень защиты:

- - лицевая панель - IP 54;
- - корпус - IP 20.

14 Габаритные размеры - 432x322x107.

15 Масса - 9,5 кг.

УЧПУ должно эксплуатироваться в закрытых помещениях с соблюдением следующих требований:

- температура воздуха от 5° до 45° С;
- относительная влажность от 40 до 95% при 25°С;
- температура внутри УЧПУ не должна превышать 60°С.

УЧПУ типа NC - 201 используется как комплектующее изделие при создании комплексов «устройство-объект управления», к числу которых относятся станки типов: обрабатывающие центры, фрезерно-сверлильно-расточные, токарно-карусельно-револьверные, лазерные, агрегатные и т.д.

В состав УЧПУ входят аппаратная и программная части обеспечивающие его функционирование.

Конструктивно УЧПУ представляет собой моноблок встраиваемого исполнения, лицевая часть которого (ПО) имеет дисплей, индикаторы, клавиатуру, сетевой выключатель, секцию станочной панели с элементами управления оборудованием. Блок питания УЧПУ, состоит из источника питания, входной платы, фильтра, платы контроля питания. Блок управления включает в себя модули CPU и CDA I/O. Взаимодействие модулей осуществляется через шину ISA BUS.

Настройка УЧПУ на конкретное оборудование системы происходит в результате характеристики системы, которая заключается в создании и записи файлов, содержащих параметры и характеристики аппаратных и программных модулей, определяющих конфигурацию УЧПУ конкретного пользователя. Эти файлы содержат информацию, необходимую для функционирования ПрО, управляющего работой оборудования.

Завершающим этапом подготовки УЧПУ к работе является создание программы управления механизмами оборудования, которая называется ПЛ станка и разрабатывается с помощью языка PLC. Данная программа может быть разработана непосредственно пользователем УЧПУ и введена с клавиатуры, FD, другого периферийного устройства (запись осуществляется во «FLASH»). Язык PLC реализован в программе CNC.EXE, является частью базового программного обеспечения УЧПУ и предназначен для выполнения следующих задач:

- инициализация сигналов для включения управляемого оборудования;
- обработка сигналов протокола, который определяет выполнение различных режимов работы УЧПУ;
- обеспечение работы устройств безопасности станка;

- выполнение вспомогательных функций S, T, M, индексной оси, оси от точки к точке;
- выполнение протоколов:  
базовое ПрО ↔ ПЛ ↔ управляемое оборудование.

ПЛ осуществляет управление механизмами при помощи сигналов вход/выход, констант, рабочей памяти ПЛ в режиме диалога с ПрО и может пониматься, как описание аппаратной схемы станка, отдельные ветви которой активны в интервалах времени, зависящих от длительности различных циклов электроавтоматики станка. Обработка команд ПЛ выполняется центральным процессором УЧПУ в режиме разделения времени с другими функциями (управление осями, анализ управляющей программы, управление заданиями и т.д.).

Архитектура ПрО управления процессом представлена на рисунке 4. Важной частью ПрО является базовая система ввода-вывода BIOS. При включении УЧПУ запускается находящаяся в BIOS программа, которая осуществляет тестирование УЧПУ (проверку памяти, вычисление контрольных сумм), программирование чипов. После этого даётся команда на запуск DOS. Конфигурация BIOS может изменяться в соответствии с изменениями устройства станка и периферийных модулей УЧПУ при помощи специальных утилит.

Для обнаружения причин нарушения работы УЧПУ и информирования оператора используется программа DEBUG.EXE. Информация об ошибках выводится на экран дисплея ПО в виде кодов, сведения о которых имеются в специальных таблицах. В процессе работы УЧПУ возможно осуществление связи с FDD, внешним компьютером. С FDD возможно копирование файлов в режимах DOS и УЧПУ. С внешним компьютером (при копировании файлов) связь осуществляется по последовательному или параллельному каналу с использованием оболочки Norton commander и программы COMNCRUS. EXE, имеющейся в программном обеспечении, а также утилит intersvr.exe и interlnk.exe в режиме сервера – станции.

## 7 ПУЛЬТ ОПЕРАТОРА

ПО обеспечивает выполнение всех основных функций ручного управления и контроля в системе «оператор-УЧПУ-объект управления». В качестве элементов управления используются клавиши, кнопки и переключатели, а в качестве элементов контроля — дисплей и светодиоды. Эти элементы позволяют оператору управлять работой системы, вести с ней диалог, получать информацию о ходе управления объектом, имеющихся ошибках и неисправностях.

ПО (рисунок 5) состоит из алфавитно-цифровой клавиатуры, цветного дисплея размером 10,4 дюйма по диагонали.

Ниже расположены: функциональные клавиши, а также, (слева направо) кнопка «Стоп», клавиши выбора направления ручных перемещений, корректоры скоростей подач, вращения шпинделя, выбора режима работы

УЧПУ (см. ниже), кнопки «Пуск», «Сброс», замок включения / выключения УЧПУ. Станочная панель (в нижней части ПО) состоит из (слева направо): штурвала, джойстика, переключателя зажима / разжима патрона, кнопок включения / выключения СОЖ, имитатора конечного выключателя, FDD на 3,5 дюйма.

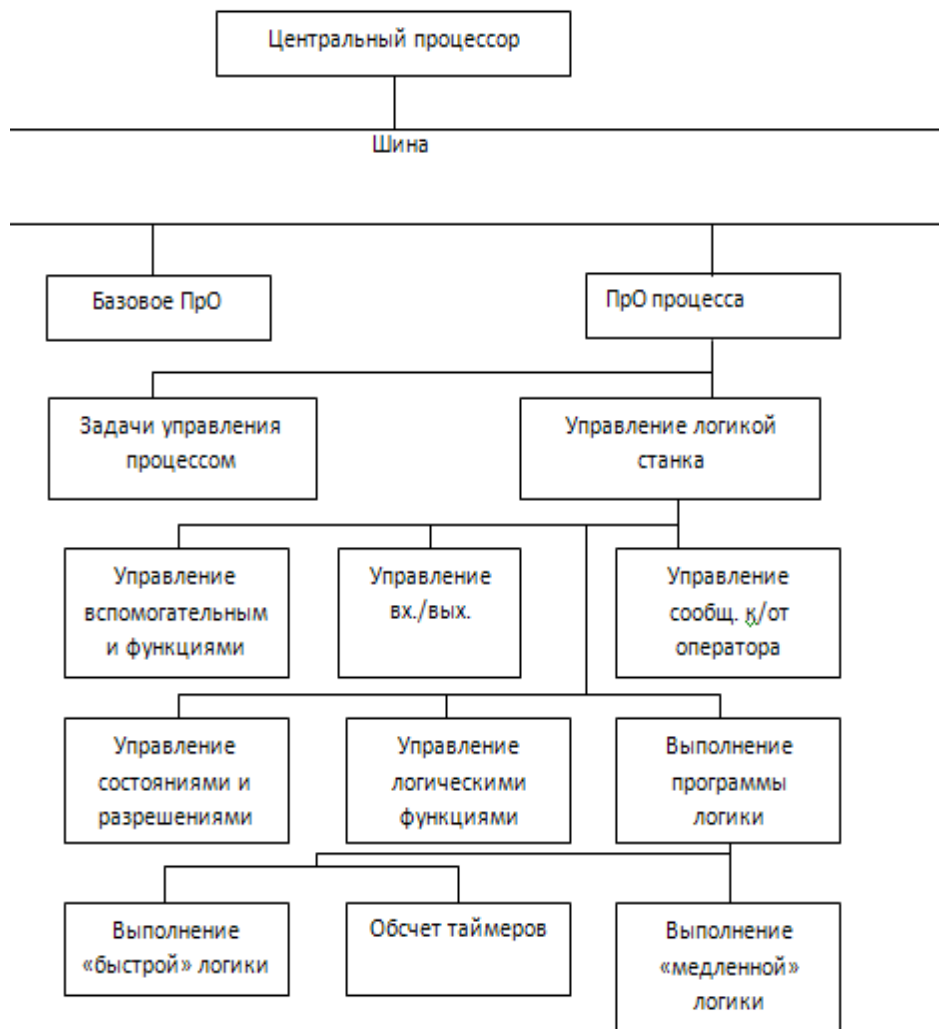


Рисунок 4 - Архитектура ПрО управления процессом

Клавиши наборного поля (алфавитно-цифровые) соответствуют по своему функциональному назначению клавишам компьютерной клавиатуры.

В процессе настройки, проверки и работы станка могут быть установлены следующие режимы:

- MDI - режим «ввод кадра»;
- AUTO - режим «автоматическая работа»;
- STEP - режим «кадр»;
- MANU - режим «ручные безразмерные перемещения»;
- MANJ - режим «ручные фиксированные перемещения» (JOG);
- PROF- режим «возврат на профиль»;
- HOME - режим «поиск исходной позиции»;

- RESET - режим «сброс системы в исходное состояние».

На панели управления станком, выполненной совместно с ПО, размещены (внизу, слева на право):

- электронный штурвал LGF - 003-100;
- джойстик;
- переключатель блокировки подачи и вращения шпинделя;
- дисковод (FDD 3,5);
- кнопка включения/выключения подачи СОЖ;
- кнопка включения/выключения конечных выключателей.

Электронный штурвал применяется для перемещения инструмента в ручном режиме по осям. Штурвал представляет собой преобразователь угловых перемещений фотоэлектрического типа с импульсным выходным сигналом. К УЧПУ штурвал подключается через специальный канал либо через канал энкодера.



Рисунок 5 - Пульт оператора и панель управления станком

## 8 ВКЛЮЧЕНИЕ СТАНКА

Включение станка с УЧПУ осуществляется поворотом основного выключателя, расположенного на панели станка в положении «Включено». Затем поворотом кнопки «Аварийный останов» по направлению указанному стрелками до щелчка устраняется возможная блокировка УЧПУ и объектов его управления. После поворота ключа «POWER» на лицевой панели ПО в позицию «ON» будет подано напряжение в УЧПУ. При этом появляется

изображение видеостраницы #1. Система готова к подаче управляющего напряжения на вспомогательные механизмы станка. Общее время загрузки УЧПУ после поворота ключа в позицию «ON» не должно превышать 9 секунд.

При выключении станка поворотом ключа на лицевой панели в положение «OFF» УЧПУ выключается: снимается управляющее напряжение со станка, аннулируется вся информация, накопленная в ходе обработки, в том числе положение координатных осей. В случае сбоя возможен быстрый ПрО при одновременном нажатии па клавиши «Ctrl»+ «Alt»+ «Del».

## 9 ОПИСАНИЕ ВЫВОДИМОЙ НА ЭКРАН УЧПУ ИНФОРМАЦИИ

После включения станка с УЧПУ на дисплее ПО осуществляется вывод информации в 3-х режимах:

- 1 Режим сохранения экрана.
- 2 Режим «КОМАНДА».
- 3 Режим «УПРАВЛЕНИЕ СТАНКОМ».

Первый режим используется для предотвращения выгорания экрана и может быть установлен одновременным нажатием клавиш «Ctrl» + «Alt» + «любая алфавитно-цифровая клавиша». Для перехода в режим отображения информации на экране необходимо нажать любую алфавитно-цифровую клавишу.

Режим «КОМАНДА» используется для работы с файлами. При этом режиме в верхнем углу дисплея (рисунок 6) визуализируется команда, а в нижней части - меню. Оператор имеет возможность работать с меню, либо вводить команды с клавиатуры.

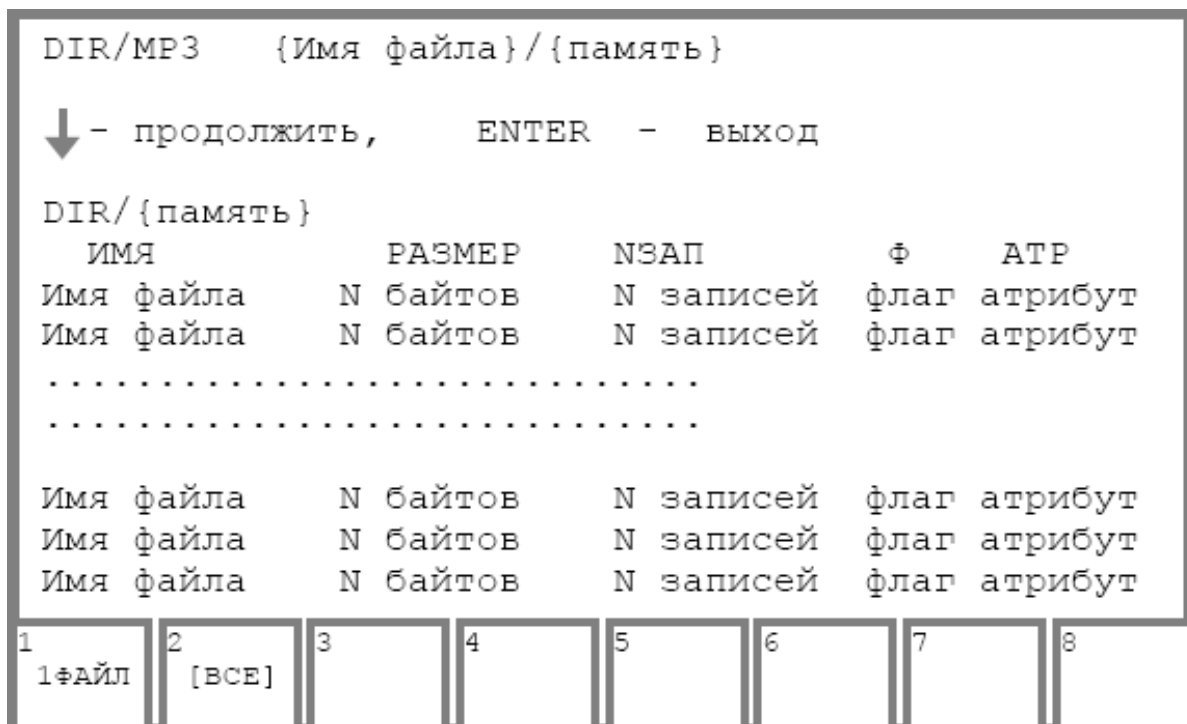


Рисунок 6 - Топология отображения режима «Команда» на экране

В режиме «Управление станком» на дисплее ПО воспроизводятся последовательно два вида видеостраниц, отображающих состояние процесса:

- 1 Алфавитно-цифровая (#1, #7).
- 2 Графическая (видеостраница #6).

Воспроизведение той или иной видеостраницы выбирается при помощи функциональной клавиши «F2».

Видеостраница #1 служит для визуализации следующей информации:

- наименование и значение координатных осей, начальных точек, индексов осей;
- функций режимов S, M, T;
- корректора инструмента;
- циклов, программ, подпрограмм;
- выполняемого кадра;
- текста УП с «бегущей строкой»;
- сообщений;
- активных команд;
- состояния системы, станка.

Видеостраница # 6 осуществляет графическое отображение движения инструмента и движение оси.

Видеостраница #7 визуализирует информацию:

- наименование значение осей, начальные точки;
- функции режимов S, M, T;
- корректор инструмента;
- программа и подпрограмма;
- выполняемый кадр;
- сообщения;
- активные команды;
- состояние системы, станка;
- горизонтальное и вертикальное меню станочной панели.

## ВИДЕОСТРАНИЦА # 1

Видеостраница #1 (рисунок 7) отражает вышеуказанную информацию, относящуюся к процессу обработки.

Воспроизведение значений осей следует понимать по-разному, в зависимости от состояния системной переменной UCV (назначается с клавиатуры): UCV = 0; = 1; = 2; = 3; = 4. Значение переменной соответствуют вычисленному значению, значению датчиков, ошибке рассогласования, остатку пути со знаком направления движения, значению датчика относительно активного цикла детали.

Состояние системы определяется следующей информацией:

- IDLE - система в ожидании команды;

- RUN - система выполняет кадр или УП;
- HOLD - работа системы приостановлена;
- WAIT - система в ожидании;
- RUNH - система выполняет движения и функции, допустимые при приостановке работы системы;
- RESE – сброс;
- ERRO – ошибка;
- INP – система в ожидании ввода с клавиатуры;
- нажата кнопка «Пуск»;
- нажата кнопка «Стоп».

Группа вспомогательных команд:

- ESE – номер кадра, подлежащего выполнению последним;
- URT – угол поворота плоскости;
- URP – угол поворота детали;
- UCV – описана выше (UCV =0...4).

УПРАВЛЕНИЕ СТАНКОМ				Время/Дата	#1		
Строка ввода/редактирования							
ФАКТ	ПРОГРАМ	КО	НТ	ИМЯ ПРОГРАММЫ	RPT EPP КАДР №		
X+xxxxx.xxxx	+xxxxx.xxxx	A	00a	XXXXXXX/MPx	xx xx xx xxxxxx xxxx		
Y+xxxxx.xxxx	+xxxxx.xxxx	O	00a	XXXXXXX/MPx	xx xx xx xxxxxx xxxx		
Z+xxxxx.xxxx	+xxxxx.xxxx	Ш	00a	XXXXXXX/MPx	xx xx xx xxxxxx xxxx		
A+xxxxx.xxxx	+xxxxx.xxxx		00a				
Строка вывода выполняемого кадра УП				<p>Окно для:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• текста УП с бегущей строкой;</li> <li>• выбора активной УП.</li> </ul> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Использовать клавиши «PgUp» или «PgDn» для движения курсора по именам программ</li> <li>2. Использовать клавишу «ENTER» для выбора УП, на имени которой расположен курсор</li> <li>3. Имена программ в это окно выводятся из каталога, указанного в инструкции NDD файла характеристики PGCFIL.</li> </ol>			
<pre>F xxxxx.xxxx 000.0% xxxxx.xxx +000.0% S xxxxx.xxxx 000.0% xxxxx.xxxx T xxxx  yuyu T zzzz  vvvv L +xxxxx.xxxx K +xxxxx.xxxx P +xxxxx.xxxx</pre>				<pre>ESE=      MBR UAS USB UAV=0 MUSP IDLE URT=+0.000 RAP URL UVR UEP  COMU LEDS URP=+0.000 RCM USO VOL UCV=0 CEFA LEDH</pre>			
G xx xx xx xx xx xx xx xx xx xx xx xx xx xx xx xx				Сообщения из УП			
M xx xx xx xx xx xx xx xx xx xx xx xx xx xx xx xx				Сообщения 4 xx			
JOG=xxxxx.xxxx D=xxxxx.xxxx				Сообщения 5 xx			
1 Процесс	2 Видео страница	3 Смещение кор-ра	4 Ввод кор-ра	5 Послать в логику	6 Перенос кадра	7	8

Рисунок 7 - Топология видеостраницы #1

Группа команд, изменяющих свой цвет в соответствии с их состоянием 0/1 (жёлтый цвет соответствует состоянию «1»):

- UAS – 0/1 – соединённые / несоединённые оси;
- UVR – 0/1 – подача / быстрый ход;
- USB – 0/1 – запрет исполнения / исполнение кадров с символом «/» (пропуск);

- URL – 0/1 – неуправляемый /управляемый режим быстрого хода (G00), заданный корректором ручной подачи;
- RAP – 0/1 – ручной / автоматический возврат на профиль;
- USO – 0/1 – запрет / разрешение выполнения MO 1;
- VOL – 0/1 – запрет / разрешение управления штурвалом;
- UEP – 0/1 – разрешение/запрет скоростной компенсации;
- RCM – запомненный поиск.

Группа состояний системы, изменяющая свой цвет при активации:

- MUSP – ожидание включения станка;
- COMU – разрешение движения осей;
- CEFA – разрешение отработки вспомогательных функций.

Обозначение элементов системы и некоторых показателей:

- X+XXXXX.XXXX – имя оси, текущее значение и запрограммированная величина;
- КО – тип оси;
- О – ордината;
- А – абсцисса;
- Ш – ось шпинделя;
- НТ – активные начальные точки осей;
- ХХА – номер абсолютной начальной точки;
- ХХВ – номер временной начальной точки;
- ХХН - начальная точка по приращениям;
- F – подача (текущая, программная и разность в процентах);
- S – скорость вращения шпинделя (текущая, программная, разность в процентах);
- Т – инструмент в шпинделе;
- – активный корректор;
- Т –инструмент в носителе;
- – следующий корректор;
- L – корректор длины инструмента;
- К – корректор диаметра инструмента;
- Р – индексная ось;
- G – активизированные G- функции;
- М – вспомогательные функции;
- JOG - заданное перемещение в режиме «MANJ»;
- D - невыполненное расстояние, заданное «JOG»;
- RPT – уровень и число оставшихся повторов;
- EPP – номер кадра, содержащего EPP команду; КАДР № – номер выполняемого кадра;



- ИМЯ ПРОГРАММЫ – имя выбранной для выполнения УП и имена подпрограмм (2-го уровня).

## ВИДЕОСТРАНИЦА #7

Видеостраница #7 (рисунок 8) предназначена для организации функций станочного пульта.

Функции станочного пульта реализуются программно (через программу интерфейса, созданную разработчиком системы) путём использования функциональных клавиш F1...F8, +X, -X, +Z, -Z.

Функциональные клавиши X, -X, +Z, -Z предназначены для активации перемещений в режимах «MANU», «MANJ», «PROF», «HOME».

В сочетании с клавишей ускоренных перемещений нажатие клавиш +X, -X, +Z, -Z обеспечивает максимальную скорость ручных перемещений.

Клавиша F1 позволяет включать / выключать станок, F8 обеспечивает общий сброс на всех режимах работы станка.

УПРАВЛЕНИЕ СТАНКОМ		Время/Дата		#7			
Строка ввода/редактирования							
ФАКТ	HT№	IDLE	AUTO				
X+xxxxx.xxxx	00a	F xxxxx.xxxx	000.0%				
Y+xxxxx.xxxx	00a		+000.0%				
Z+xxxxx.xxxx	00a	S xxxxx.xxxx	000.0%				
A+xxxxx.xxxx	00a	Строка вывода текста текущей строки					
Г xxxx <input type="checkbox"/> уууу Г zzzz <input type="checkbox"/> vvvv							
L +xxxxx.xxxx К +xxxxx.xxxx							
P +xxxxx.xxxx							
JOG=xxxxx.xxxx D=xxxxx.xxxx		Сообщения 4__xx					
		Сообщения 5__xx					
		Сообщения 5__xx					
1 Процесс	2 Видео страница	3 Смещение корр-ра	4 Ввод корр-ра	5 Послать в логику	6	7	8

Рисунок 8 - Топология видеостраницы # 7

В зависимости от установленных режимов работы станка клавиши F2...F7 имеют следующие назначения.

- 1 Состояние «СТАНОК ВЫКЛЮЧЕН».
  - 1) Режимы: «MDI»; «AUTO»; «STEP»; «MANU», «MANJ», «PROF», «HOME».
  - 2) Режим: «RESET».
- 2 Состояние «СТАНОК ВКЛЮЧЕН».
  - 1) Режимы: «MDI»; «AUTO»; «STEP».
    - F2 - включить/выключить технологический останов станка;
    - F4 - разжать/зажать патрон;
    - F5 - включить/выключить охлаждение;

- F7 - выгрузка программ.
- 2) Режимы: «MANU», «PROF»:  
F6 – выбор ручной подачи.
- 3) Режим: «MANJ»:  
F6 – выбор ручной подачи;  
F7 – выбор шага «JOG».
- 4) Режим: «HOMЕ»:  
F2 - концевик (имитирует концевик при выходе в ноль);  
F6 - выбор ручной подачи.

## 10 ПОДГОТОВКА СТАНКА К РАБОТЕ

Для подготовки станка к работе в автоматическом режиме необходимо выполнить следующие основные пункты:

- 1 Создать, отредактировать, ввести УП.
- 2 Подготовить файлы корректоров и срока службы инструментов.
- 3 Установить оси координат.
- 4 Осуществить проверку УП путём имитации обработки без установки заготовки и инструмента. При необходимости произвести корректировку УП.
- 5 Установить заготовку и инструмент, осуществить обработку заготовки. Проверить полученные размеры детали. Произвести, при необходимости, корректировку УП.

## 11 ВОЗМОЖНЫЕ ОПЕРАЦИИ УПРАВЛЕНИЯ СИСТЕМОЙ ЧПУ

- 1 Ручное перемещение осей. Данная операция осуществляется в режиме безразмерного и фиксированного перемещения (режимы «MANU» и «MANJ» соответственно) по выбранным осям X, Z при помощи электронного штурвала или клавиш на ПО.
- 2 Возврат инструмента в точку остановки, осуществлённую в процессе выполнения программы, если после остановки осуществлялись ручные перемещения (режим «PROF»).
- 3 Заполненный поиск, под которым понимается поиск кадра УП и автоматическое возобновление обработки (режим «AUTO»).
- 4 Незаполненный поиск кадра УП осуществляется в режиме «STEP». В этом случае системой не осуществляется чтение информации, предшествующей данному кадру.
- 5 Обратное движение по профилю (режимы «AUTO», «STEP»). Может осуществляться полный или частичный возврат.
- 6 Возобновление цикла обработки после выключения станка осуществляется с первого невыполненного кадра в режиме «AUTO» с использованием команд RCM, ERM после включения станка в работу.

- 7 Возобновление цикла обработки после команды «СТОП» осуществляется нажатием кнопки «ПУСК». Если после команды «СТОП» осуществлялись ручные перемещения, то необходимо использовать команду «PROF» (см. выше, п.2).
- 8 Для введения с клавиатуры функций и данных в УП необходимо в режиме «MDI» (ручной ввод кадра) задать информацию для выполнения.

## 12 ВВОД УП И ЕЁ РЕДАКТИРОВАНИЕ

Для обеспечения работы станка в автоматическом режиме необходимо создать и ввести в память MPx УЧПУ УП. Память MPx может располагаться на любом устройстве, подведенном к УЧПУ с файловой структурой MS-DOS (FLASH, FDD, HDD, ZIP, LSI20, ПК). Ввод УП осуществляется в режиме «КОМАНДА» следующим образом:

- производится набор команды редактирования «EDI», выбор памяти MPX, задание имени УП;
- копируется файл с одного устройства на другое (используется команда «COP»).

Ввод УП может совмещаться с работой управляемого станка с периферийных устройств по последовательному каналу RS-232 с использованием драйвера телетайпа.

При занесении программы в память с клавиатуры используется встроенный редактор. При работе в режиме редактирования нужно учитывать следующие правила:

- программа, выбранная в данный момент для выполнения командой «SPG», не может редактироваться (команда «EDI»);
- в случае, если не введено конкретное имя MPx (x = 0..6), система обратится к памяти по умолчанию (MP1);
- при открытии файла в первой строке дисплея индицируется:

«СВОБОДНО: XXXXXXXXXXXXX» (X...X - количество свободного пространства для ввода программы).

Главное меню редактора имеет следующий вид:

1 Начало кадра	2 Конец кадра	3 Поиск вверх	4 Поиск вниз	5 Удалить кадр	6 В строку номер №	7 Запись и выход	8 Выход без записи
----------------	---------------	---------------	--------------	----------------	--------------------	------------------	--------------------

Назначение клавиш меню редактора:

- 1 установка курсора в начало строки (F1);
- 2 установка курсора в конец строки (F2);
- 3 поиск символов в направлении «вверх» по строкам файла (F3);
- 4 поиск символов по направлению «вниз» по строкам файла (F4);

- 5 удаление строки (F5);
- 6 переход на строку № n (F6);
- 7 выход из режима редактирования с записью отредактированного файла (F7);
- 8 выход из режима редактирования без записи отредактированного файла (F8).

Дополнительное меню редактора, выбираемое клавишей «движение по меню вниз», имеет вид:

1	Метить блок	2	Копия блока	3	Сдвиг блока	4	Удалить блок	5	Снять метку	6	В строку номер №	7	Запись и выход	8	Выход без записи
---	-------------	---	-------------	---	-------------	---	--------------	---	-------------	---	------------------	---	----------------	---	------------------

Назначение клавиш дополнительного меню:

- 1 определение начала и конца отмечаемого блока программы;
- 2 копирование отмеченного блока в строку ниже курсора;
- 3 перенос блока в строку ниже положения курсора;
- 4 удаление блока из тела редактируемой программы;
- 5 снятие отметки с ранее отмеченного блока;
- 6, 7, 8 – (см. выше).

Кроме опций меню редактор имеет следующие функции:

- переход по строкам программы (клавиши «сдвиг на строку вперед», «сдвиг на строку назад»);
- перемещение курсора по строке (клавиши «сдвиг вперед», «возврат на шаг»);
- переход по страницам (клавиши «Alt»+ «сдвиг на строку вперед», «Alt»+ «сдвиг на строку назад»);
- ввод строки в программу (клавиша «ENTER»).

Для ввода программы в память УЧПУ необходимо перейти в режим «КОМАНДА» и ввести команду:

*EDI,PROG1/MPx* (клавиша «ENTER»),

где x - номер памяти MPx (0. . .6).

Имя программы может состоять из шести алфавитно-цифровых знаков, из которых первый всегда должен быть буквой. После ввода команды на экране появляется окно ввода и редактирование программы PROG1; при этом из памяти вызывается уже существующая программа или создается файл новой программы.

Для ввода и последующей записи кадров (строк) программы необходимо нажимать клавишу «ENTER»:

*№1T1.1M06S200M3M7*

(клавиша «ENTER»);

*№2G00X100Y50Z100*

(клавиша «ENTER»);

и т.д.

Для выхода из режима редактирования необходимо нажать клавиши F7, F8. Нажатием клавиши «ПЕРЕХОД» можно вернуться к предыдущему режиму.

Редактирование программы предусматривает выполнение следующих операций (режим «КОМАНДА»):

- модификация кадров (ЗАМ);
- вставка кадров (ВСТ);
- стирание кадров.

Перед редактированием программы необходимо выполнить команду:

*EDI,PROG1* (клавиша «ENTER»).

Затем в тексте вызванной программы выбрать кадр для редактирования (выделяется маркером желтого цвета). Курсор необходимо устанавливать перед удаляемыми или вставляемыми символами. Редактирование завершается нажатием клавиши «ENTER».

Для вставки строки в УП необходимо маркер установить на кадре, после которого должна быть расположена новая строка, нажать «ENTER», затем набрать строку, нажать «ENTER».

Для замены строки установить маркер на заменяемой строке, нажать «DEL», набрать новую строку, нажать «ENTER».

В режиме редактирования существует возможность ассоциативного поиска в выбранной программе любой последовательности символов и знаков (максимум 32). Для этого необходимо в строке ввода и редактирования набрать искомую последовательность и нажать клавишу F3 или F4. В случае отсутствия требуемой последовательности, маркер устанавливается в начало (конец) программы.

Для получения списка всех программ, накопленных в памяти, необходимо ввести с клавиатуры команду «DIR»:

*DIR/MPx* (клавиша «ENTER»).

После ввода команды на экране визуализируется список программ с указанием их имён и размеров, а также информация о количестве свободного пространства на диске.

Копирование программ в память УЧПУ.

Необходимо ввести с клавиатуры команду «COP»:

*COP,P9/MP2,P2/MP3* (клавиша «ENTER»),

где P9 - имя программы, которую необходимо копировать из памяти MP2; P2 - новое имя копируемой программы в памяти MP3.

При работе с памятью MP1 её имя можно не указывать, так как она объявляется по умолчанию.

Визуализация программы (например, PROG1) на экран ПО осуществляется следующим образом:

*COP,PROG1* (клавиша «ENTER»).

Чтобы просмотреть следующие страницы скопированной программы, необходимо использовать клавишу «сдвиг на строку вперёд». После просмотра всего текста программы появится сообщение: «файл скопирован» или «файл

просмотрен полностью». После нажатия клавиш «ENTER» или «ESC» система перейдет в состояние ожидания новых команд.

Переименование программ при помощи команды REN:

*REN,P99.PR1* (клавиша «ENTER»).

Имя программы P99 из памяти MR1 изменится на имя PR1.

Стирание программы из памяти УЧПУ:

*DEL,PROG1* (клавиша «ENTER»).

Программа PROG1 будет удалена из памяти.

### 13 ФАЙЛЫ КОРРЕКТОРОВ И СРОКА СЛУЖБЫ ИНСТРУМЕНТОВ

Важной информацией, используемой при подготовке и работе УП, являются степень износа режущего инструмента и срок его службы.

Для возможности компенсации износа инструмента в автоматическом режиме работы УЧПУ создается файл форматного типа корректоров FILCOR в памяти MRx (x = 0...6), информацию из которого использует УП и корректирует положение рабочей части режущего инструмента в пределах заданной величины коррекции. Текущая величина коррекции определяется при помощи электронного щупа, установленного на станке (отсутствует). Информация о текущих координатах и параметрах каждого инструмента, находящегося в рабочем положении в данный момент времени, передается в УЧПУ, которое осуществляет пересчет координат узловых точек траектории движения вершины инструмента и компенсирует тем самым погрешность обработки, связанную с его износом.

Для задания предельного срока службы инструментов и его автоматической замены создается файл форматного типа GETOOL в памяти MRx. Срок службы инструмента вводится с клавиатуры в минутах (0...999). В ходе выполнения УП из УЧПУ поступает информация об остаточном сроке службы каждого инструмента (минимально допустимом). В случае истечения срока службы инструмент автоматически заменяется альтернативным с получением информации из соответствующего файла коррекции. В случае отсутствия альтернативного инструмента работа станка прекращается.

### 14 УСТАНОВКА ОСЕЙ НА НУЛЕ

После каждого выключения УЧПУ необходимо произвести установку осей на нуль. Каждая ось (X,Z) имеет свой ноль, который находится в конце хода суппорта (абсолютный ноль).

Порядок установки:

- установить видеостраницу #1 (#7) в режиме «УПРАВЛЕНИЕ СТАНКОМ»;
- установить режим «НОМЕ» (выход в ноль);
- выбрать ось зеленым курсором (клавиши «сдвиг на строку вперед (назад)»);
- установить нужное направление и скорость перемещений («JOG»);

- нажать клавишу «ПУСК» (при RAP = 0).

После этих действий выбранная ось будет выведена в позицию абсолютного нуля станка.

## 15 НАЧАЛЬНЫЕ ТОЧКИ ОСЕЙ

Прежде чем начать обработку в системе координат заготовки с использованием УП, необходимо определить расположение нуля заготовки относительно нуля станка и создать в памяти файл «FILEOR» начальных точек (расстояние для каждой оси между начальной точкой и абсолютным нулем станка).

Порядок создания файла «FILEOR»:

- перевести УЧПУ в режим «КОМАНДА»;

- создать файл FORMAT:

*EDI, FORMAT/MPx* (клавиша «ENTER»);

- записать последовательность знаков:

*12A124A124* (клавиша «ENTER»);

- выйти из состояния редактирования («F7»);

- создать файл начальных точек:

*FOR, FILEOR/MP3,xx* (клавиша «ENTER»),

где xx - количество начальных точек (0...99);

- нажать клавишу «ПЕРЕХОД» (переход в режим «УПРАВЛЕНИЕ СТАНКОМ»);

- выполнить команду «CAO» (подтвердить Y клавишей «ENTER»).

После данной операции файл «FILEOR» будет готов к определению (инициализации) абсолютных начальных точек.

Координаты абсолютных начальных точек определяются при помощи команды ORA:

*ORA,N,X...,Z...* (клавиша «ENTER»),

где N - номер точки.

Просмотр абсолютных начальных точек осуществляется при помощи команды VOA:

*VOA,5* (клавиша «ENTER»).

При этом визуализируется строка:

*VOA,5, x...,z....* (с указанием координат точек по X, Z).

Стирание абсолютных начальных точек:

*CAO* (клавиша «ENTER») - стирание всех точек;

*CAO,N* (клавиша «ENTER») — стирание точки с конкретным номером.

В случае совпадения начальной точки, совпадающей с точкой отсчета:

*ORA,O,X,Z* (клавиша «ENTER»);

при не совпадении точек:

*ORA,O, X...,Z...* (клавиша «ENTER»).

## 16 ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАЗМЕРОВ ИНСТРУМЕНТА, УСТАНОВЛЕННОГО НА СТАНКЕ

Для определения координат вершины инструмента, установленного в рабочей позиции, необходимо выполнить следующую последовательность действий:

- вывести оси X и Z в позицию абсолютного нуля;
- установить инструмент в рабочую позицию, например:  
*T 1.1 M6* (клавиша «ПУСК»);
- вывести вершину инструмента в точку, координаты которой известны;
- нажать клавишу «F4» («ВВОД КОРРЕКТОРА»);
- ввести с клавиатуры номер корректора и известные координаты X, Z относительно «0» заготовки.

Пример:

(*знак корректора*) 3, X20.2, Z-10 (клавиша «ENTER»).

При этом визуализируются автоматически определённые размеры инструмента.

В процессе обработки может появиться разница между, например, измеренным и номинальным диаметрами (рисунок 9):

- номинальный диаметр - 65,0;
- измеренный диаметр - 65,4.

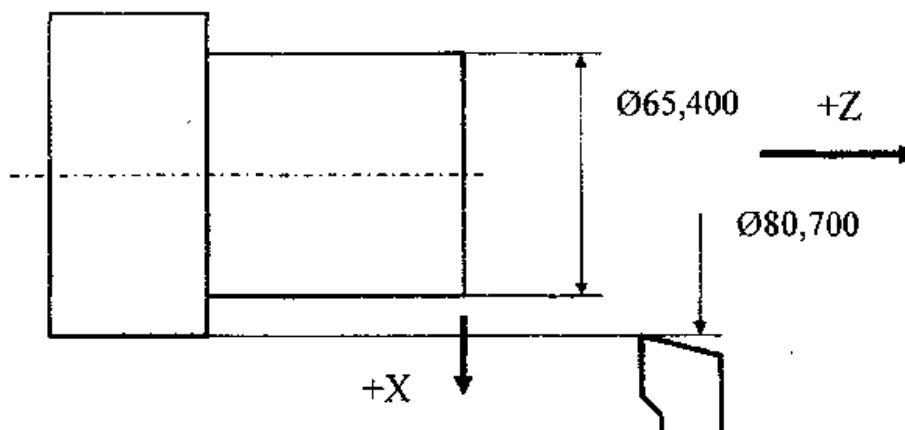


Рисунок 9 - Схема, иллюстрирующая изменение корректора по оси X

В этом случае необходимо:

- очистить экран (клавиша «DEL»);
- вывести на экран корректор №1:

(*знак корректора*) 1 (клавиша «ENTER»); при этом на экране появятся номер корректора и значение текущих координат вершины инструмента, например:

- (*знак корректора*) 1, X80.700, Z20.367, R 1.2,03 (клавиша «ENTER»);
- установить курсор и скорректировать значение 80.700 (80.300);
- нажать «ENTER».

Аналогично осуществляется корректировка размера по оси Z.



## 17 ПРОВЕРКА И ВЫПОЛНЕНИЕ УП

Для выполнения станком УП необходимо произвести следующие действия:

- вызвать УП (например: *SPG, PROGI*), (клавиша «ENTER»);
- выбрать режим работы («АВТОМАТИЧЕСКИЙ», «КАДР») нажатием клавиш «АУТО» или «СТЕР»;
- нажать кнопку «ПУСК» (если была нажата клавиша «КАДР» («СТЕР»), то кнопку «ПУСК» нужно нажимать после выполнения каждого кадра).

Устройство УЧПУ NC-201 позволяет осуществить проверочную отработку УП в трех режимах:

- при заблокированном приводе;
- без детали на быстром ходу;
- в режиме «КАДР» с использованием корректора быстрого хода.

В первом случае устанавливается режим работы «АУТО» или «СТЕР», отключается движение по осям (устанавливается трехбуквенный код  $UAS=1$ ) и используется видеостраница #1. Порядок действий следующий:

- $UAS=1$  (клавиша «ENTER»);
- выбрать УП (например: *SPG, PROGI*) (клавиша «ENTER»);
- выбрать режим работы «АУТО»/«СТЕР»;
- нажать кнопку «ПУСК».

После нажатия кнопки «ПУСК» будет отображаться информация о ходе отработки УП на экране ПУ без отработки станком команд.

Во втором случае отработка УП осуществляется без блокировки привода на скоростях подач, равных скорости быстрого хода. Для этого команда  $UAS=1$  аннулируется командой  $UAS=0$  (оси подключены). Порядок действий следующий:

- $UAS=0$  (клавиша «ENTER»);
- выбрать УП (например: *SPG, PROVA*), (клавиша «ENTER»);
- ввести команду  $UVR=1$  (выполнение УП в режиме быстрого хода), (клавиша «ENTER»);
- выбрать режим работы («АУТО»/ «СТЕР»);
- нажать кнопку «ПУСК».

Скорость перемещений регулируется переключателем корректора подачи «F».

В третьем случае отработка УП в режиме кадр за кадром при быстрых перемещениях, управляемых переключателем корректора подач «JOG» от нуля до максимальных значений.

Порядок действий следующий:

- выбрать УП;
- набрать команду  $URL = 1$  (разрешение работы переключателя «JOG»), (клавиша «ENTER»);
- выбрать режим работы «СТЕР»;
- нажать кнопку «ПУСК».

Кнопку «ПУСК» необходимо в выбранном режиме нажимать после отработки каждого кадра УП.

В процессе выполнения УП ошибочный кадр можно временно изменить до начала выполнения. Для этого клавишей F6 он переносится во 2-ю строку видеостраницы #1, после чего он может быть отредактирован. Окончательное изменение кадра осуществляется в режиме «MDI»: выбрать режим «Ручной ввод кадра» («MDI») и нажать «ПУСК»

## 18 ГРАФИЧЕСКАЯ ВИДЕОСТРАНИЦА #6

На графической видеостранице #6 (рисунок 10) визуализируется следующая информация:

1 Декартова система координат.

2 Запрограммированные размеры.

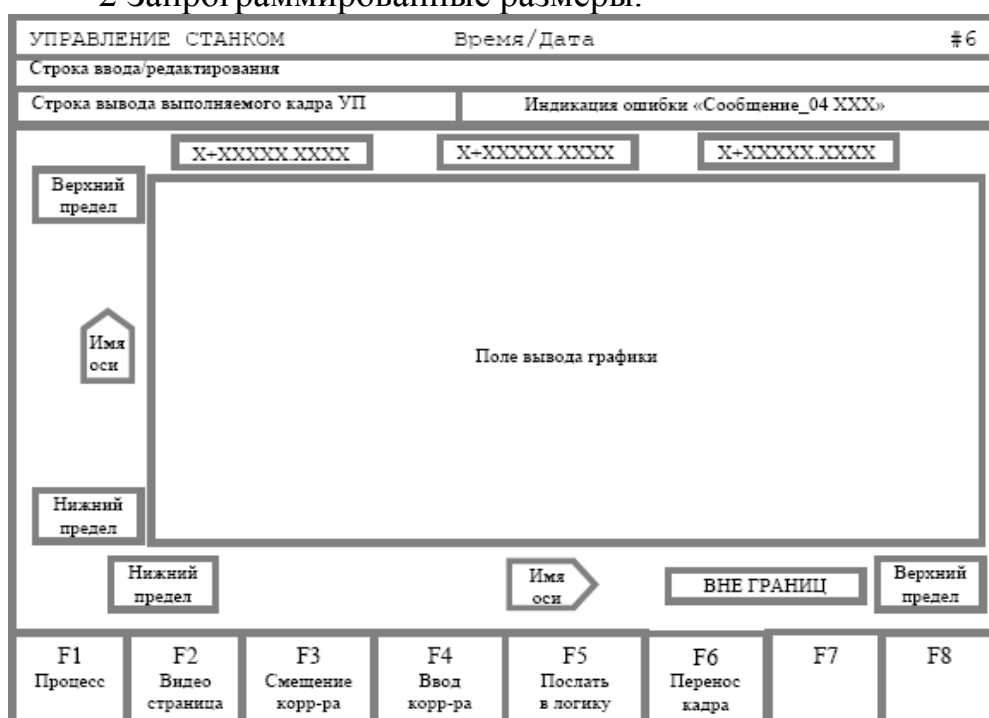


Рисунок 10 - Топология видеостраницы #6

3 Контуры.

4 Точки, в которых реализуются постоянные циклы и движения оси перпендикулярно плоскости обработки.

Видеостраница #6 выводится на экран ПО при помощи клавиши «F2». Масштаб изображений выбирается при помощи команды UCG (использования графического поля), которая определяет пределы графического поля с учетом нуля детали.

Формат команды:

*UCG, N, ось 1i ось 1s ось 2i ось 2s, (ось 3)* (клавиша «ENTER»),

где N - тип воспроизведения (N=1 - не скоординированное по осям; N=2 – скоординированное по осям);

ось 1i - определяет название и нижний предел поля воспроизведения оси абсциссы;

ось 1s - определяет название и верхний предел поля воспроизведения оси абсциссы;

ось 2i - определяет название и нижний предел поля воспроизведения оси ординаты;

ось 2s - определяет название и верхний предел поля воспроизведения оси ординаты;

ось 3 - определяет знак третьей оси, которую надо воспроизвести (может быть опущено).

Пример команды:

*UCG1X-100XI00Z0 250 Y*

Испытание УП в режиме видеостраницы #6.

1 UAS=1 (клавиша «ENTER»-использование отключенных осей);

2 UCG,1,x...x...,y...y..., (клавиша «ENTER»-определение графического поля);

3 Выбрать режим «AUTO»/«STEP»;

4 Выбрать скорость перемещений корректором подачи «F».

Отработка кадров УП визуализируется на графическом поле в виде непрерывных линий (рабочие подачи) и пунктирных линий (быстрые движения).

Режим UAS=1, после проверки УП аннулируется командой UAS=0.

В ходе испытаний и работы станка допускается переход от видеостраницы #6 к видеостраницам #1, #7 нажатием клавиши «F2».

Изображения, воспроизведенные на экране, стираются командой CRL. Графическое поле выводится из рабочего состояния командой DCS.

## 19 СООБЩЕНИЯ ДЛЯ ОПЕРАТОРА

На экран ПО УЧПУ выводятся сообщения, которые запоминаются в файлах:

RUMES 1 – файл сообщений блокирующий работу УЧПУ;

RUMES 2 – файл сообщений при выполнении команды;

RUMES 3 – файл сообщений об ошибках логического или физического ввода / вывода;

RUMES 4 – файл сообщений об ошибках программирования;

RUMES 5 – файл сообщений сформированный при разработке ПЛ станка.

Формат сообщения:

*Сообщение N1 N2.*

где N1 – номер файла (1...5);

N2 – номер идентификации сообщения (определяется по специальным таблицам, имеющимся в приложении).

## 20 ПРОГРАММА DEBUG.EXE

Программа DEBUG.EXE является сервисной программой обслуживания, предоставляемая пользователю для диагностики и управления УЧПУ NC-201.

Видеостраница программы содержит следующую информацию:

- 1-я строка - название выбранного меню и подменю;
- 2-я строка - название команды, выбранной с клавиатуры;
- 3-я строка - не используется;
- 4-я строка - описание свободных меню и подменю;
- 5-я строка - сообщение об ошибке;
- 6-я строка - линия раздела между командами и данными;
- 7-я строка - результаты запрашиваемых операций.

Использование программы позволяет получать информацию о состоянии диагностируемых разъёмов и выходных каналов, характере сигналов ЦАП, энкодеров, других элементов УЧПУ и сопряженных устройств в виде кодов, расшифровываемых при помощи специальных таблиц.

## 21 ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ

- 1) Описать общее устройство станка.
- 2) УЧПУ NC-201. Основные элементы. Техническая характеристика.
- 3) Программное оснащение УЧПУ. Архитектура управления.
- 4) Пульт оператора, станочная панель.
- 5) Режимы работы УЧПУ станка.
- 6) Назначение и описание видеостраниц #1, #6, #7.
- 7) Порядок подготовки станка к работе.
- 8) Возможные операции управления системой УЧПУ.
- 9) Ввод и редактирование управляющих программ.
- 10) Назначение файлов корректировки срока службы инструментов.
- 11) Определение размеров инструмента и корректировка его положения.
- 12) Выполнение и режимы отработки управляющих программ.

## ПРИЛОЖЕНИЕ А

Таблица А1 - Сообщения из файла RUMES1 об ошибках файла FCRSYS

<b>КОД N ОШИБКИ</b>	<b>ОШИБКА</b>
Сообщение 1 01	Таблица логических названий переполнена
Сообщение 1 02	Логическое название уже определено
Сообщение 1 03	Логическое название не определено
Сообщение 1 04	Не задано MPI
Сообщение 1 05	Несуществующий файл в памяти
Сообщение 1 06	Непредусмотренный тип записи
Сообщение 1 07	Не используется
Сообщение 1 08	Команда не действительна
Сообщение 1 09	Ошибка формата
Сообщение 1 10	Ошибка синтаксиса
Сообщение 1 11	Несуществующий в наличии утилит
Сообщение 1 12	Ошибка последовательного канала
Сообщение 1 13	Не используется
Сообщение 1 14	Запрещенный запрос
Сообщение 1 15	Нет секции 2 в файле FCRSYS
Сообщение 1 16	Не используется
Сообщение 1 17	Не используется
Сообщение 1 18	MPx не существует
Сообщение 1 19	Путь для MPx более 40 символов (секция 1 файла FCRSYS)
Сообщение 1 20	В секции 1 не указана ни одна память MPx
Сообщение 1 21	Нет файла FCRSYS
Сообщение 1 22	Нет секции один в файле FCRSYS
Сообщение 1 23	Не используется
Сообщение 1 24	MPx уже задано
Сообщение 1 25	Не используется
Сообщение 1 26	Неверный номер MPx
Сообщение 1 28	Программа не присутствует
Сообщение 1 29	Адресовано вне памяти
Сообщение 1 30	Выведенный из действия утилит

Таблица А2 - Сообщения файла RUMES2 о выполнении действий с программами

<b>КОД N ОШИБКИ</b>	<b>ОШИБКА</b>
Сообщение 2 01	Не используется
Сообщение 2 02	Подтверждение (Y/N)
Сообщение 2 03	Команда выполнена
Сообщение 2 04	Существует, изменить (Y/N)

Продолжение приложения А  
Продолжение таблицы А2

Сообщение 2 05	Существует, удалить (Y/N)
Сообщение 2 06	Файл скопирован
Сообщение 2 07	Ждите: КАНАЛ ЗАНЯТ
Сообщение 2 08	Не используется
Сообщение 2 09	Продолжить (Y/N)

Таблица А3 - Сообщения об ошибках логического и физического ввода/вывода из файла RUMES3

<b>КОД N ОШИБКИ</b>	<b>ОШИБКА</b>
Сообщение 3 01	Операция не действительна
Сообщение 3 02	Несоответствие между параметрами
Сообщение 3 03	Название устройства не действительно
Сообщение 3 04	Номер записи не действителен
Сообщение 3 05	Длина записи не действительна
Сообщение 3 06	Длина буфера не действительна
Сообщение 3 07	Логический канал не действителен
Сообщение 3 08	Номер семафора не действителен
Сообщение 3 09	Код функции не действителен
Сообщение 3 10	Логическое имя не определено
Сообщение 3 11	Канал уже свободен
Сообщение 3 12	Файл уже открыт
Сообщение 3 13	Файл закрыт
Сообщение 3 14	Запись уже существует
Сообщение 3 15	Нет свободного сектора
Сообщение 3 16	Файл уже существует
Сообщение 3 17	Недостаточное пространство
Сообщение 3 18	Файл уже существует
Сообщение 3 19	Назначение данных не действительно
Сообщение 3 20	Операция не допущена
Сообщение 3 21	Метод входа не допущен
Сообщение 3 22	В наличии нет никакого логического канала
Сообщение 3 23	Несуществующий номер записи
Сообщение 3 24	Несуществующий файл
Сообщение 3 25	Защищенный файл
Сообщение 3 26	Файл, защищенный во время записи
Сообщение 3 27	Конец файла
Сообщение 3 28	Начало файла
Сообщение 3 29	Устройство уже установлено
Сообщение 3 30	Устройство не готово
Сообщение 3 31	Устройство, защищенное во время записи

Продолжение приложение А  
Продолжение таблицы АЗ

Сообщение 3	32	Ошибка чётности
Сообщение 3	33	Переполнение буфера
Сообщение 3	34	Недостаточная динамическая память
Сообщение 3	35	Ошибка аппаратных средств
Сообщение 3	36	Невидимый файл
Сообщение 3	37	Ошибка формата
Сообщение 3	38	Ошибка последовательного канала

Таблица А4 - Сообщения об ошибках программирования из файла RUMES4

<b>КОД И ОШИБКИ</b>	<b>ОШИБКА</b>
Сообщение 4 01	Ошибка системы 1
Сообщение 4 02	Ошибочное направление поиска микропуля
Сообщение 4 03	Вне оперативных пределов
Сообщение 4 04	Вход на ограничение перемещения
Сообщение 4 05	Автоматический возврат на неразрешенный профиль
Сообщение 4 06	Ошибочный JOG
Сообщение 4 07	Ось на профиле
Сообщение 4 08	Измерение не выполнено
Сообщение 4 09	Не произошло касание щупа при измерении
Сообщение 4 10	Ошибка нарезания резьбы
Сообщение 4 11	Ошибка синтаксиса
Сообщение 4 12	Отсутствующие операнды или операторы
Сообщение 4 13	Ошибка формата
Сообщение 4 14	Ошибка в символическом названии
Сообщение 4 15	Неопределенный символ
Сообщение 4 16	Формат записи превышает допустимый
Сообщение 4 17	Несуществующие функции
Сообщение 4 18	Номер функции больше допустимого
Сообщение 4 19	Переполнение параметров
Сообщение 4 20	Запрещенный запрос синхронизации
Сообщение 4 21	Недопустимое количество операторов
Сообщение 4 22	Запрещенный операнд
Сообщение 4 23	Недопустимое количество операндов
Сообщение 4 24	Недопустимый операнд
Сообщение 4 25	Кадр, несоответствующий состоянию системы
Сообщение 4 26	Не существует файл начальных точек
Сообщение 4 27	Начальная точка не существует
Сообщение 4 28	Операция с осью, не выведенной в ноль
Сообщение 4 29	Ось, не определённая в начальной точке
Сообщение 4 30	Отсутствие параметров измерения
Сообщение 4 31	Количество RPT больше 3-х или ERP без RPT

Продолжение приложение А  
Продолжение таблицы А4

Сообщение 4	32	Уровень вложенности подпрограмм >2
Сообщение 4	33	Лишний EPP
Сообщение 4	34	Дублирование метки
Сообщение 4	35	Блок RPT/EPT не закрыт до окончания файла
Сообщение 4	36	Ссылка на ошибочные данные
Сообщение 4	37	Дублированная метка
Сообщение 4	38	Переполнение количества программ
Сообщение 4	39	Переполнение количества меток
Сообщение 4	40	Конец файла
Сообщение 4	41	Начало файла
Сообщение 4	42	Ошибка логического ввода/вывода
Сообщение 4	43	Файл корректоров не существует
Сообщение 4	44	Корректор не существует
Сообщение 4	45	Запрограммированное S больше допустимого
Сообщение 4	46	Запрограммировано S без диапазона
Сообщение 4	47	Количество M превышает допустимое
Сообщение 4	48	Вращение шпинделя запрограммировано без S
Сообщение 4	49	M06 запрограммировано без T
Сообщение 4	50	Индексная ось не выведена в ноль
Сообщение 4	51	Неизвестные M
Сообщение 4	52	Консоль запрещена
Сообщение 4	53	Клавиша СТОП выведена из действия
Сообщение 4	54	Не выполнена команда SPG
Сообщение 4	55	-
Сообщение 4	56	-
Сообщение 4	57	-
Сообщение 4	58	Конец отработки УП
Сообщение 4	59	Недопустимый кадр
Сообщение 4	60	Замена оси шпинделя не допустима
Сообщение 4	61	-
Сообщение 4	62	-
Сообщение 4	63	Исключение расчета
Сообщение 4	64	Ось не в допуске
Сообщение 4	65	Ошибка привода оси
Сообщение 4	66	Ошибка скорости оси
Сообщение 4	67	Выход из ограничения перемещения
Сообщение 4	68	Неисправность датчиков
Сообщение 4	69	Недопустимое количество осей в 1 нач. точке
Сообщение 4	70	Несоответствие формата записи файла
Сообщение 4	71	Ошибка формата записи файла начальных точек
Сообщение 4	72	-



Продолжение приложение А  
Продолжение таблицы А4

Сообщение 4	73	-
Сообщение 4	74	Ось выведена в нуль
Сообщение 4	75	Кадр, не выполняемый в «Стопе»
Сообщение 4	76	Функция логики не выполняемая в «Стопе»
Сообщение 4	77	Неконгруэнтный профиль
Сообщение 4	78	Превышение количества кадров при программировании профиля
Сообщение 4	79	Неконтролируемые оси
Сообщение 4	80	Некорректный выход из «Стопа»
Сообщение 4	81	Оси не выведены на профиль
Сообщение 4	82	Отсутствует в файле требуемый инструмент
Сообщение 4	83	Отсутствует файл RANDOM
Сообщение 4	84	Вход в защищенную зону
Сообщение 4	85	Функция немедленного действия запрограммирована без движения оси
Сообщение 4	86	Не запрограммирована скорость
Сообщение 4	87	Не определен DPT
Сообщение 4	88	Неконгруэнтный цикл
Сообщение 4	89	Конец заполненного поиска
Сообщение 4	90	Смешанная замена инструмента
Сообщение 4	91	Ошибочные параметры корректора
Сообщение 4	92	Файл MAS не существует
Сообщение 4	93	Кадр MAS не существует
Сообщение 4	94	Незакрытый контур GTL.
Сообщение 4	95	Запрещенные операнды измерения
Сообщение 4	96	Оси не принадлежат плоскости обработки
Сообщение 4	97	Недопустимое G со шпинделем без датчика
Сообщение 4	98	G не соответствует модальности скорости
Сообщение 4	99	Ошибка операции с файлом
Сообщение 4	100	Ошибка или неготовность канала
Сообщение 4	101	Ошибка операции записи
Сообщение 4	102	Ошибка управления экраном пользователя
Сообщение 4	103	Функция не сконфигурирована
Сообщение 4	104	Память системы переполнена
Сообщение 4	105	Система не готова или выключена
Сообщение 4	106	Ошибка приема передачи
Сообщение 4	107	Недопустимая длина записи ввода/вывода
Сообщение 4	108	Выбранный режим неконгруэнтен
Сообщение 4	109	Кадров назад (для MBR) больше нет
Сообщение 4	110	Неконгруэнтный ввод измерительного щупа
Сообщение 4	111	Штурвал готов к работе

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ .....	3
1 ПЕРЕЧЕНЬ СОКРАЩЕНИЙ .....	3
2 ЦЕЛЬ РАБОТЫ .....	3
3 ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ .....	3
4 УСТРОЙСТВО СТАНКА 16К20Ф3 .....	3
5 ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ЦЕПИ УПРАВЛЕНИЯ И БЛОКИРОВКИ .....	6
6 УСТРОЙСТВО ЧПУ NC-201 И ПРИНЦИП ЕГО РАБОТЫ .....	8
7 ПУЛЬТ ОПЕРАТОРА .....	10
8 ВКЛЮЧЕНИЕ СТАНКА .....	12
9 ОПИСАНИЕ ВЫВОДИМОЙ НА ЭКРАН УЧПУ ИНФОРМАЦИИ .....	13
ВИДЕОСТРАНИЦА # 1 .....	14
ВИДЕОСТРАНИЦА #7 .....	17
10 ПОДГОТОВКА СТАНКА К РАБОТЕ .....	18
11 ВОЗМОЖНЫЕ ОПЕРАЦИИ УПРАВЛЕНИЯ СИСТЕМОЙ ЧПУ .....	18
12 ВВОД УП И ЕЁ РЕДАКТИРОВАНИЕ .....	19
13 ФАЙЛЫ КОРРЕКТОРОВ И СРОКА СЛУЖБЫ ИНСТРУМЕНТОВ .....	22
14 УСТАНОВКА ОСЕЙ НА НУЛЕ .....	22
15 НАЧАЛЬНЫЕ ТОЧКИ ОСЕЙ .....	23
16 ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАЗМЕРОВ ИНСТРУМЕНТА, УСТАНОВЛЕННОГО НА СТАНКЕ .....	24
17 ПРОВЕРКА И ВЫПОЛНЕНИЕ УП .....	25
18 ГРАФИЧЕСКАЯ ВИДЕОСТРАНИЦА #6 .....	26
19 СООБЩЕНИЯ ДЛЯ ОПЕРАТОРА .....	27
20 ПРОГРАММА DEBUG.EXE .....	28
21 ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ .....	28
ПРИЛОЖЕНИЕ А .....	29

Переладов Александр Борисович

Камкин Иван Павлович

УСТРОЙСТВО И НАЛАДКА ТОКАРНО-ВИНТОРЕЗНОГО СТАНКА  
МОДЕЛИ 16К20Ф3 (УЧПУ НС – 201)

Методические указания  
к выполнению лабораторных работ  
по курсам «Программное управление технологическим оборудованием»,  
«Управление системами и процессами», «Управление станками и станочными  
комплексами» для студентов специальностей  
220301, 151001, 151002

Редактор Е. А. Устюгова

---

Подписано к печати	Формат 60x84/16	Бумага тип. №1
Печать трафаретная	Усл. печ. л. 2,25	Уч. - изд. л. 2,25
Заказ	Тираж 25	Цена свободная

---

Редакционно-издательский центр КГУ.  
640669, г. Курган, ул. Гоголя, 25.  
Курганский государственный университет.