



ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
УПРАВЛЕНИЕ ЦИФРОВЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ  
Кафедра «Автоматизация производственных процессов»

## **Учебно-методическое пособие**

«Руководство по эксплуатации  
токарного станка с ЧПУ SINUMERIK 840D»  
по дисциплине

**«Методы синтеза оптимальных и  
адаптивных законов управления»**

Авторы

Лапшин В. П.,  
Трегубенко Л. А.,  
Слащев И. С.

Ростов-на-Дону, 2019

## Аннотация

Учебно-методическое пособие предназначено для студентов очной формы обучения направлений 27.03.04 «Управление в технических системах» и 27.04.04 «Управление в технических системах».

## Авторы

к.т.н, доцент кафедры «АПП»

Лапшин В.П.,

магистрант, техник ДИЦ

Трегубенко Л.А.,

магистрант, инженер ДИЦ

Слащев И.С.





## Оглавление

<b>1. Устройство токарного станка</b> .....	4
1.1. Внешний вид станка .....	4
1.2. Панель управления .....	4
1.3. Станина .....	6
1.4. Продольные салазки .....	7
1.5. Поперечные салазки .....	7
1.6. Передняя бабка .....	8
1.7. Электрошкаф .....	8
1.8. Основные узлы .....	9
1.8.1. Кабинет .....	13
1.8.2. Выключатель питания .....	13
1.8.3. Крышка зажимного цилиндра .....	14
1.8.4. Стружкосборник .....	14
1.8.5. Педали управления патроном .....	15
1.8.6. Педали управления пинолью .....	15
1.8.7. Светосигнальное устройство .....	16
<b>2. Наладка станка</b> .....	17
2.1. Включение станка .....	22
2.2. Ручной режим .....	26
2.3. Коррекция инструмента .....	32
2.4. Нулевая точка детали .....	32
<b>3. Программирование</b> .....	38
3.1. Написание программы .....	39
3.2. Редактирование программы .....	40
3.3. Запуск программы .....	42

## 1. Устройство токарного станка

### 1.1. Внешний вид станка



Рисунок 1

Все детали кликабельны, можно навести на них, внизу появится название и комментарии.

### 1.2. Панель управления



Рисунок 2

При нажатии на нее открывается более крупное изображение панели, где при наведении мышки на кнопки, справа появляется ее назначение с описанием.



Рисунок 3

### 1.3. Станина

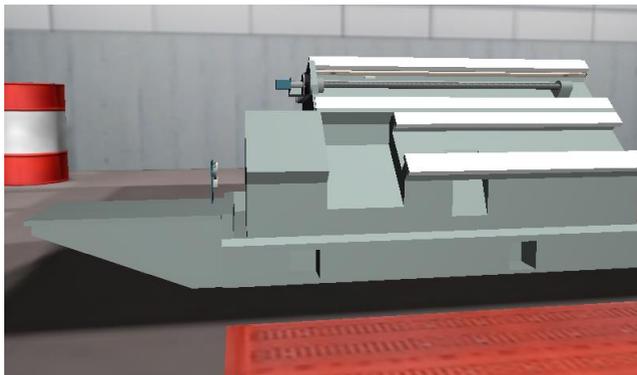
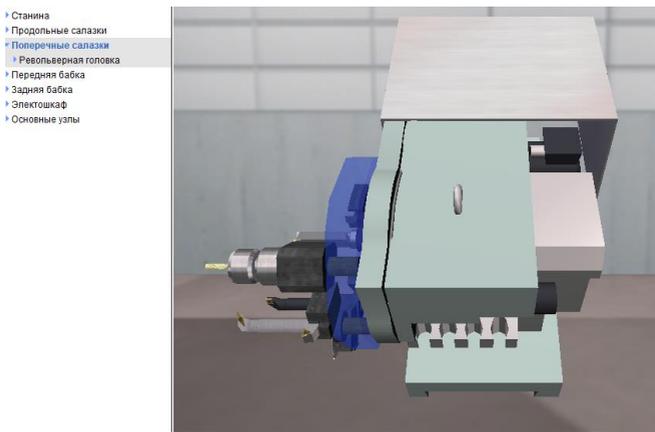


Рисунок 4

В боковой панели можно переключать элементы, выбранный будет выделен синим цветом. Так же возможно наведение мышки на любую деталь: она выделится синим, а внизу будет название.



Инструментальный диск

Рисунок 5

### 1.4. Продольные салазки

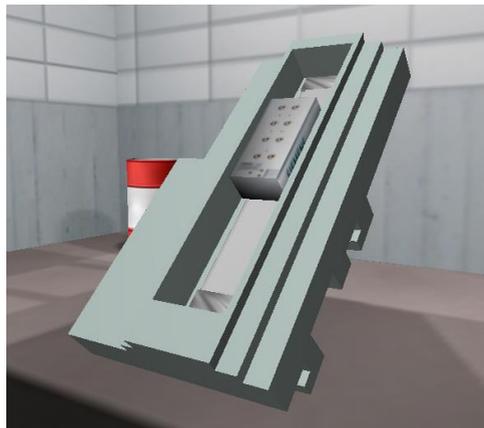


Рисунок 6

### 1.5. Поперечные салазки

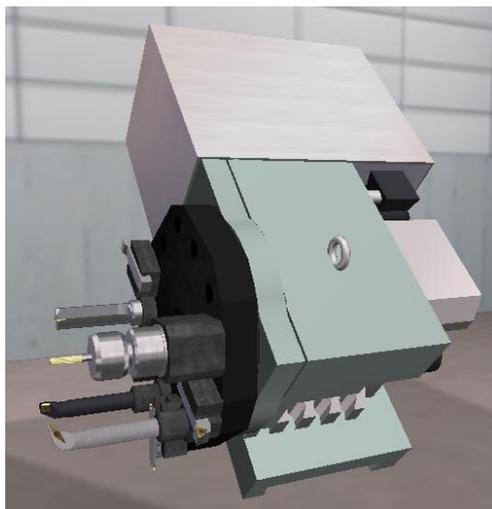


Рисунок 7

### 1.6. Передняя бабка

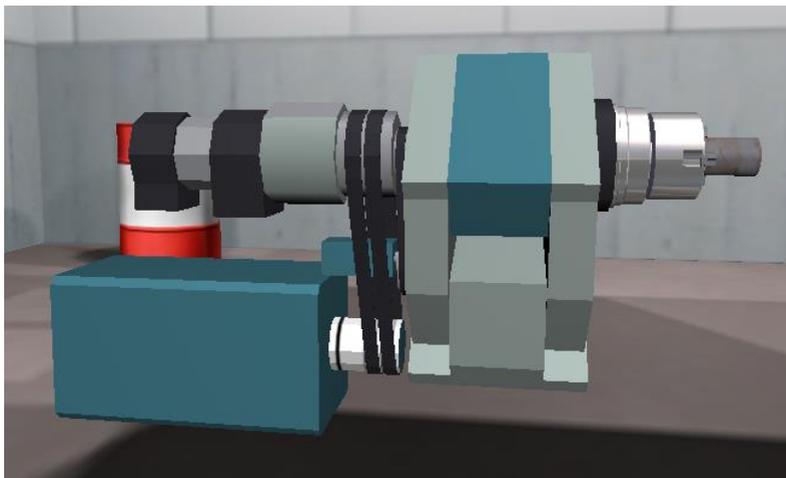


Рисунок 8

### 1.7. Электрощкаф



Рисунок 9

## 1.8. Основные узлы

### 1.8.1. Кабинет



Рисунок 10

### 1.8.2. Выключатель питания

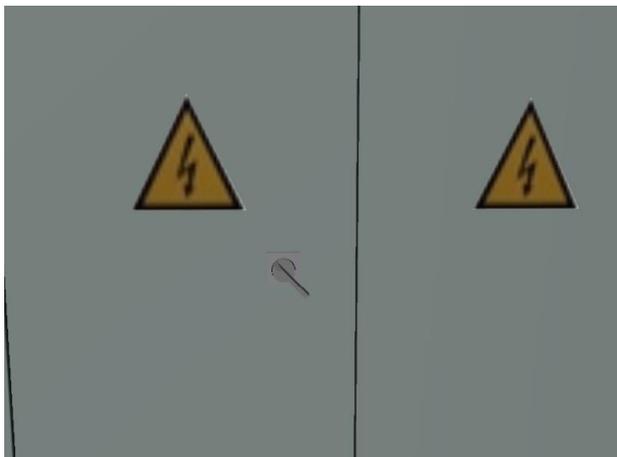


Рисунок 11

### 1.8.3. Крышка зажимного цилиндра

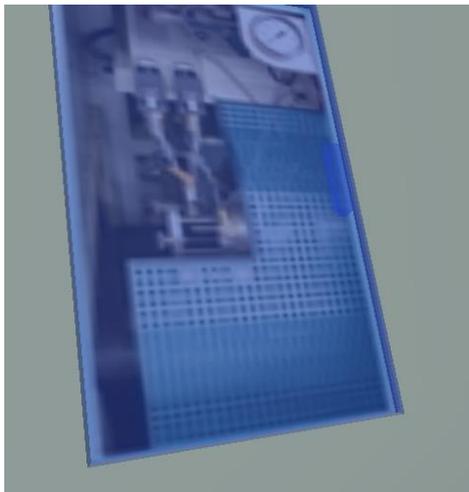


Рисунок 12

### 1.8.4. Стружкосборник

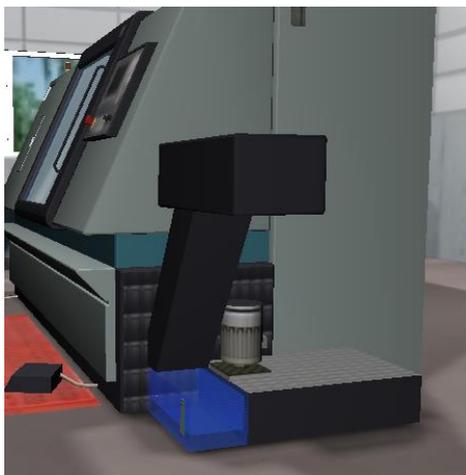


Рисунок 13

### 1.8.5. Педали управления патроном

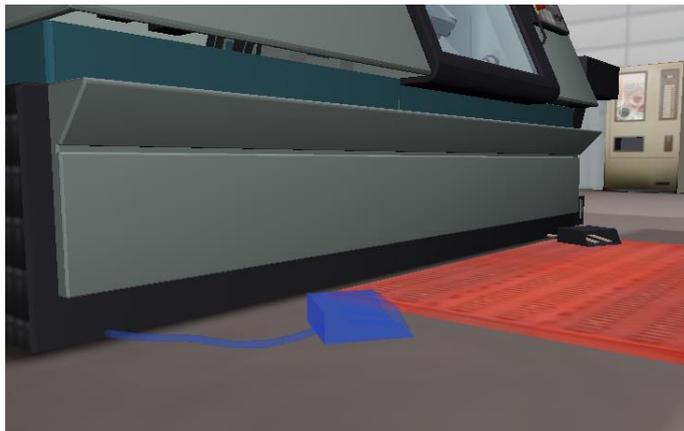


Рисунок 14

### 1.8.6. Педали управления пинолью

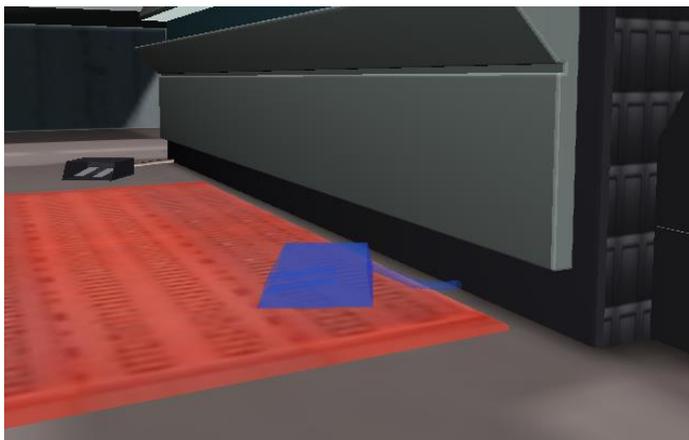


Рисунок 15

### 1.8.7. Светосигнальное устройство

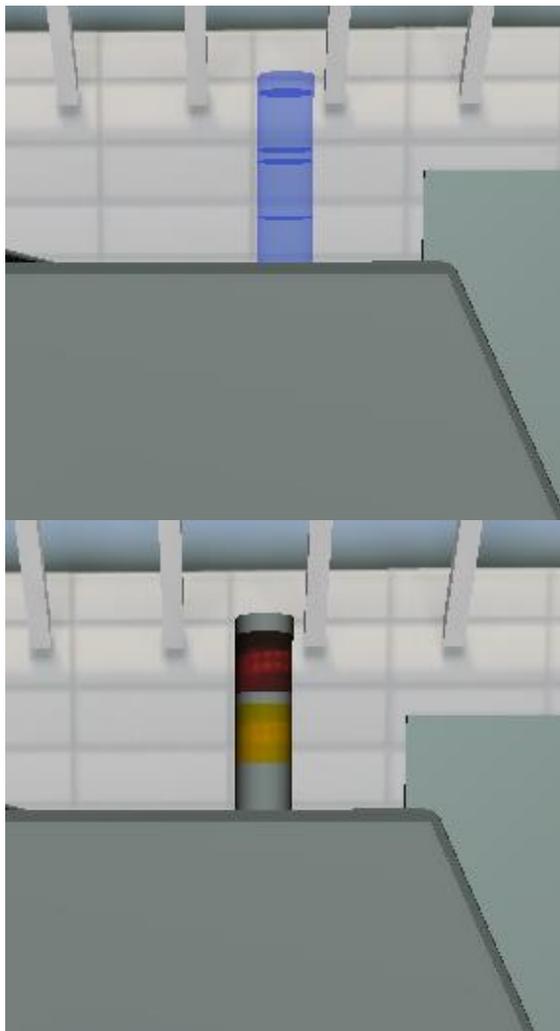


Рисунок 16

Красный цвет – наличие аварийной ситуации и (или) необходимость вмешательства оператора. Зеленый цвет – выполнение управляющей программы в автоматическом режиме.

## 2. Наладка станка

### 2.1. Включение станка

1. Включите станок при помощи выключателя питания и дождитесь запуска в работу системы ЧПУ.

\*Выключатель питания находится на одной из дверок электрошкафа с задней стороны станка\*

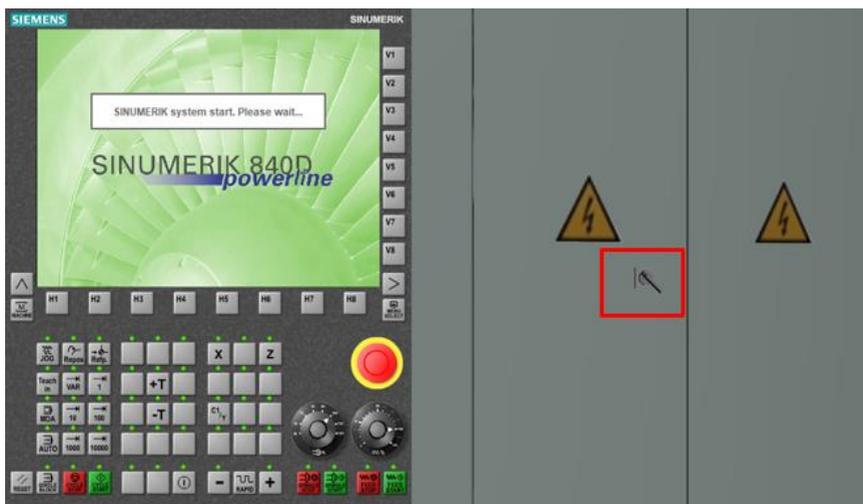


Рисунок 17

2. Нажмите кнопку аварийного выключения, чтобы разблокировать ее.

\*Большая красная кнопка\*



Рисунок 18

3. Включите привод шпинделя и привод подачи.  
\*Нажмите клавишу [( I )], затем [SPINDLE START] и [FEED START]\*

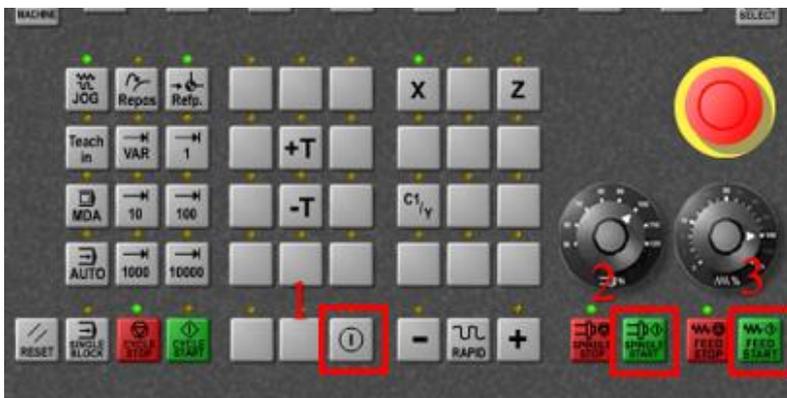


Рисунок 19

4. Приведите систему управления станка в исходное состояние.  
\*Нажмите клавише [RESET]\*

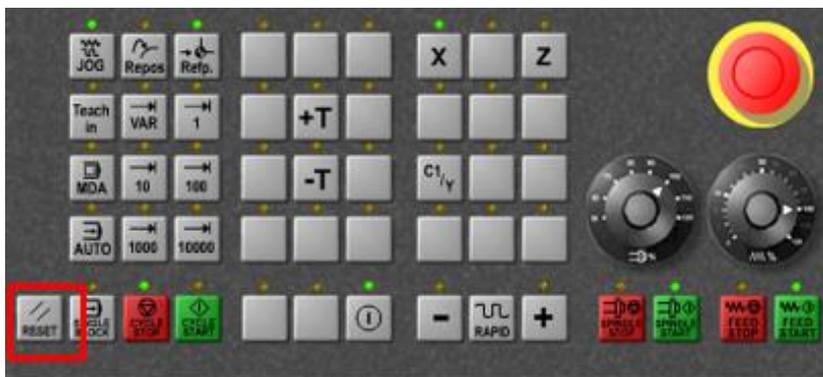


Рисунок 20

5. Выведите поперечные салазки в исходное положение по оси X.

\*Нажмите клавиши [X] [+]\*

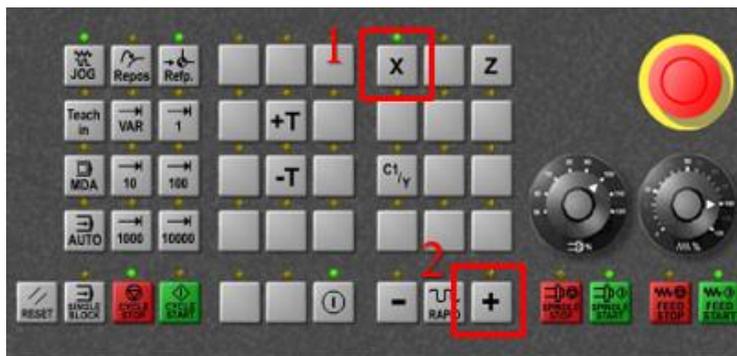


Рисунок 21

6. Выведите продольные салазки в исходное положение по оси Z.

\*Нажмите клавиши [Z] [+]\*

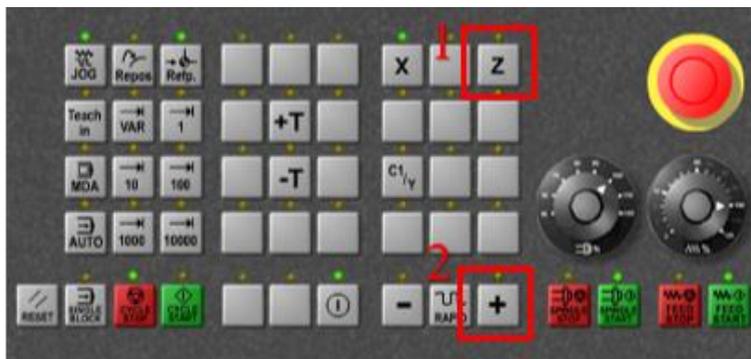


Рисунок 22

Раздастся звуковой сигнал.

7. Процедура включения станка завершена. Вернитесь в меню.

\*Щелкните мышью по символу «MENU»\*

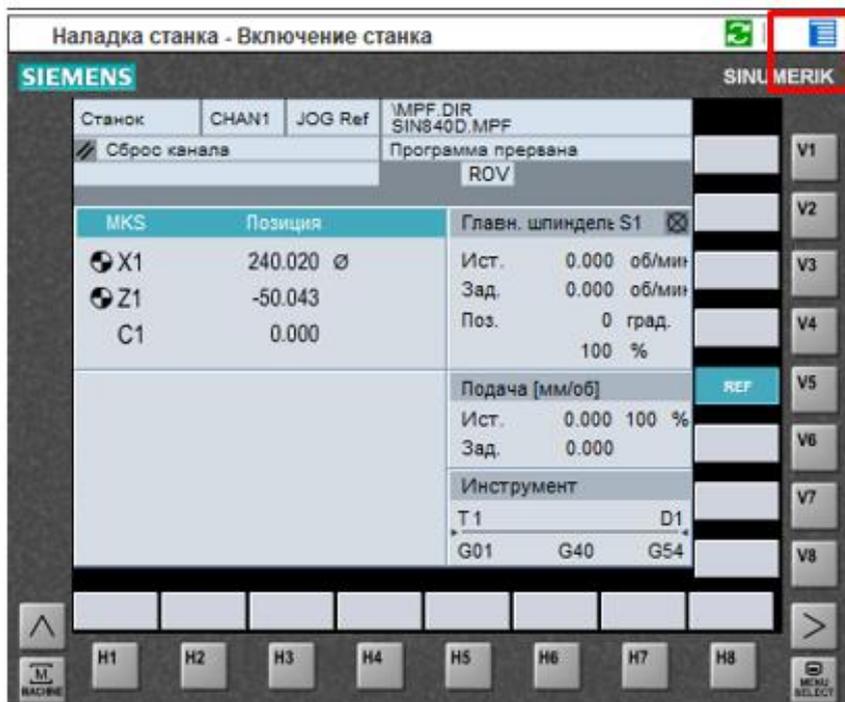


Рисунок 23

## 2.2. Ручной режим

1. Теперь вы можете познакомиться с расположением осей станка и произвести поворот револьверной головки. Для этого выберите ручной режим работы JOG.

\*Нажмите на клавишу [JOG]\*



Рисунок 24

2. Поверните револьверную головку для установки инструментов в позицию T4.

\*Револьверную головку можно повернуть посредством клавиш [+T]/[-T]\*



Рисунок 25

3. Выберите режим ручного ввода данных  
\*Нажмите клавишу MDA\*



Рисунок 26

4. Задайте "G97 S1000 M4". Нажмите [Cycle Start].  
\*Переключите клавиатуру, нажав на значок 2 стрелок в верхнем углу панели управления. \*При помощи клавиши Backspace Вы можете удалить неправильно введенные символы. Внимание: ввод символов возможен только при помощи мыши!\*

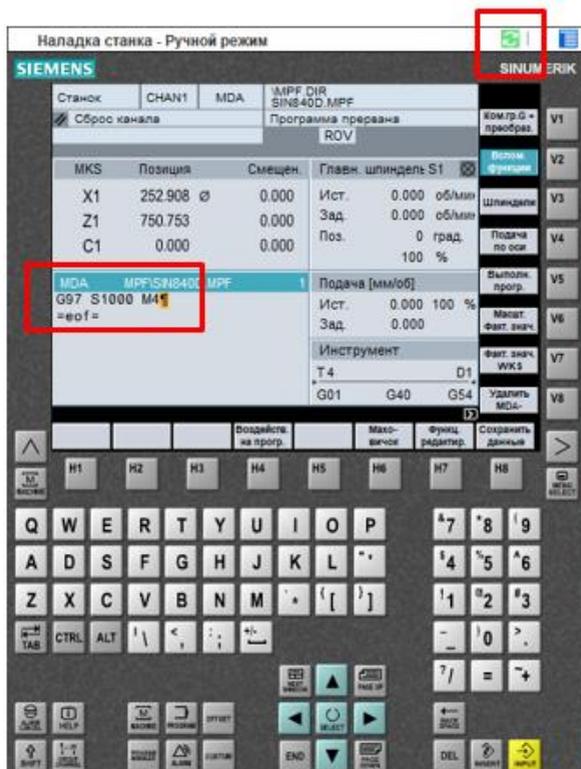


Рисунок 27

5. Снова выберите ручной режим работы JOG .  
 \*Нажмите на клавишу [JOG]\*

6. Познакомьтесь с расположением осей станка. Установите инструменты в положении X50/Z8 в системе координат детали в 'WKS'. Для точного позиционирования применяйте режим пошагового перемещения. Настоящий момент активен ввод данных в системе координат станка 'MCS'(см. на экран). Будьте внимательны, неосторожные действия могут привести к аварии!

\*Активные следующие клавиши : [X] [Z] [+] [-] —управление движением вдоль осей, feed/spindle override - управления подачей/частотой вращения, [+T] [-T] - поворот револьверной головки , программная клавиша [Фактическое значение WKS/MCS] для смены активной системы координат , [1] [10] [100] [1000] [10000] задание величины шага от 1 мкм до 10000 мкм , [JOG]\*

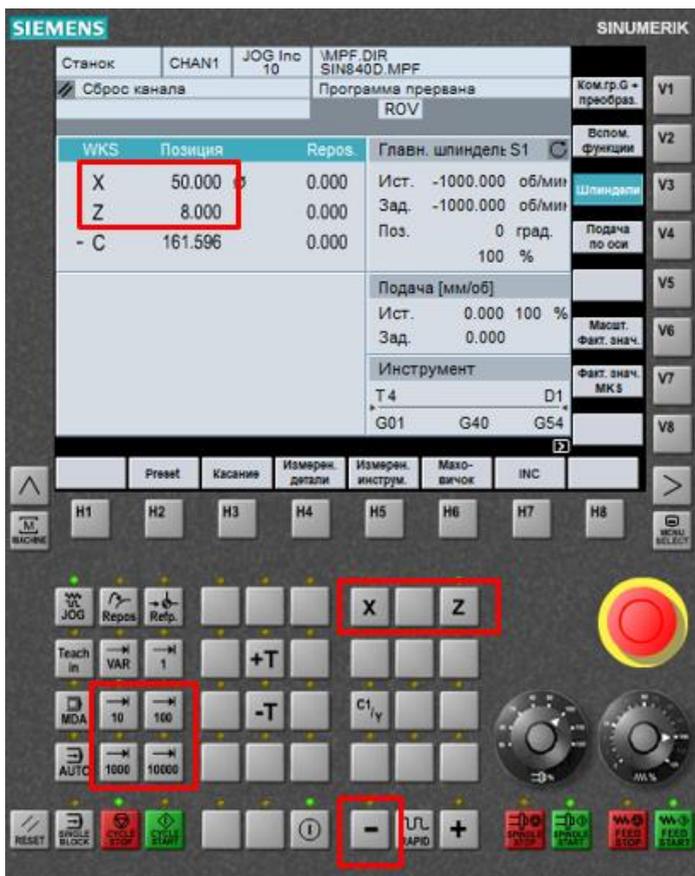


Рисунок 28

Раздается звуковой сигнал.

7. Знакомство с ручным режимом вода работы завершено.  
 Вернитесь в меню.

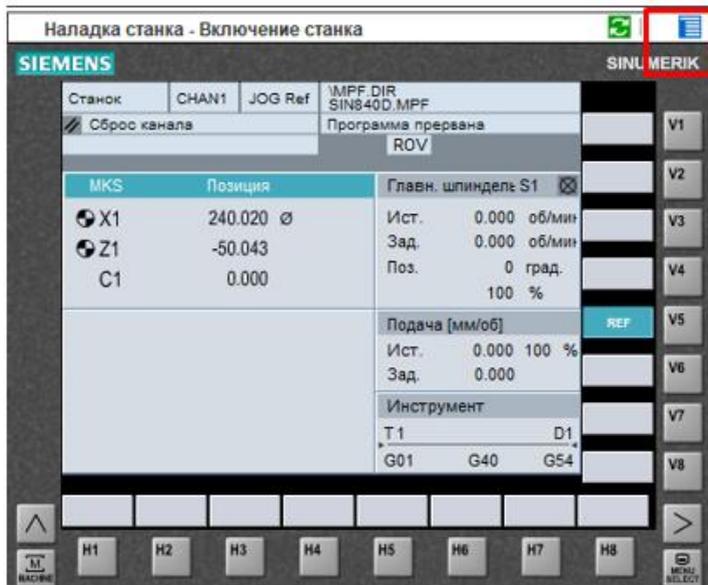


Рисунок 29

### 2.3. Коррекция инструмента

1. На чистовом резце ТЗ была заменена режущая пластина. Координаты вершины резца стали X52.258, Z63.589, радиус при вершине R0.4. В устройстве ЧПУ необходимо внести коррекцию на положение инструмента.

\*Нажмите последовательно клавиши главного меню [Menu select] и программную клавишу [Параметры]\*



Рисунок 30

2. Выберите инструмент Т3 для ввода коррекции.  
\*Используйте программные клавиши [Т-№+] и [Т-№-]\*

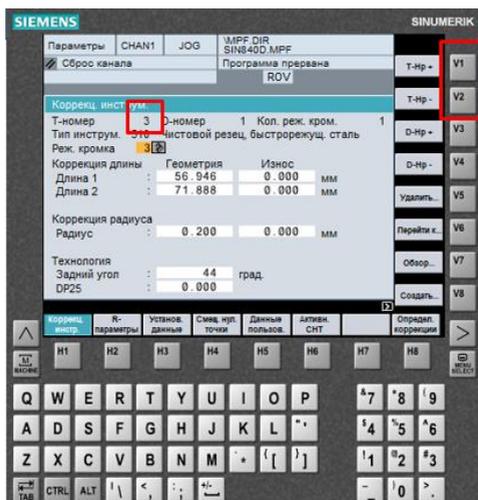


Рисунок 31

3. Введите новые значения коррекция инструмента: 'Длина 1' = 52.258, 'Длина 2' = 63.589, 'Радиус' = 0.4. Ввод данных завершить нажатием клавиши [input].

\*Активизировать каждое последующее поле ввода можно при помощи клавиши Input и клавиш курсора\*

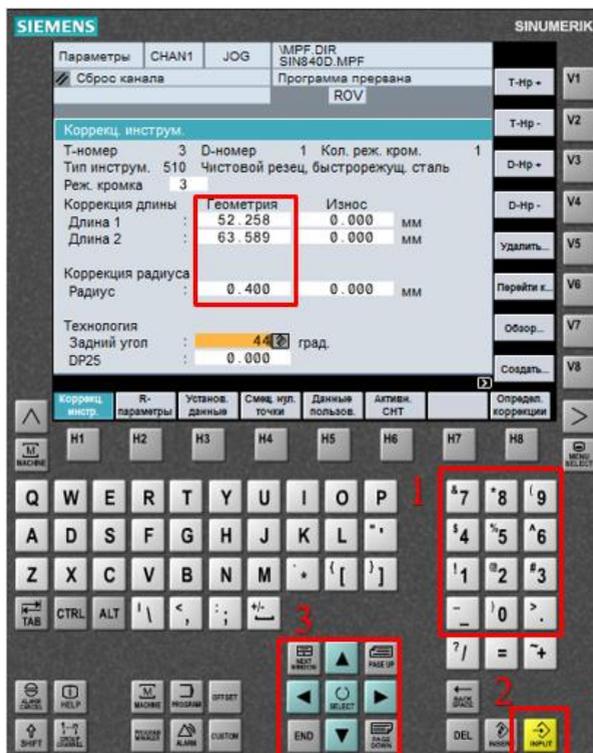


Рисунок 32

4. Если теперь снова вернуться в рабочую зону станка, то можно видеть, что фактические значения координат X и Y изменились соответствующим образом.

\*Нажмите клавишу [MACHINE]\*



Рисунок 33

Раздастся звуковой сигнал.

5. Знакомство с процедурой коррекции инструмента завершено. Вернуться в меню.

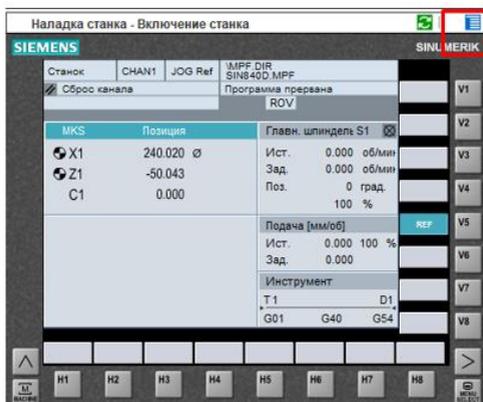


Рисунок 34

## 2.4. Нулевая точка детали

1. Для определения положения нулевой точки детали необходимо коснуться инструментом (Т1) торца детали. Войдите в режим ручного ввода данных MDA.

\* Нажмите клавишу MDA. Кадр программы будет введён автоматически. Запустите программу при помощи клавиши [Cycle start]\*



Рисунок 35

2. Войдите в режим диалога для определения положения нулевой точки детали.

\*Нажмите [JOG] и программную клавишу горизонтальной линейки [Касание]\*



Рисунок 35

3. Задайте смещение нулевой точки G54. Поставьте курсор в поле ввода данных для оси Z.

\*Введите G54 и Подтвердите ввод нажатием клавиши [Input] .  
 Снова нажмите [Input] или [Cursor Down]\*

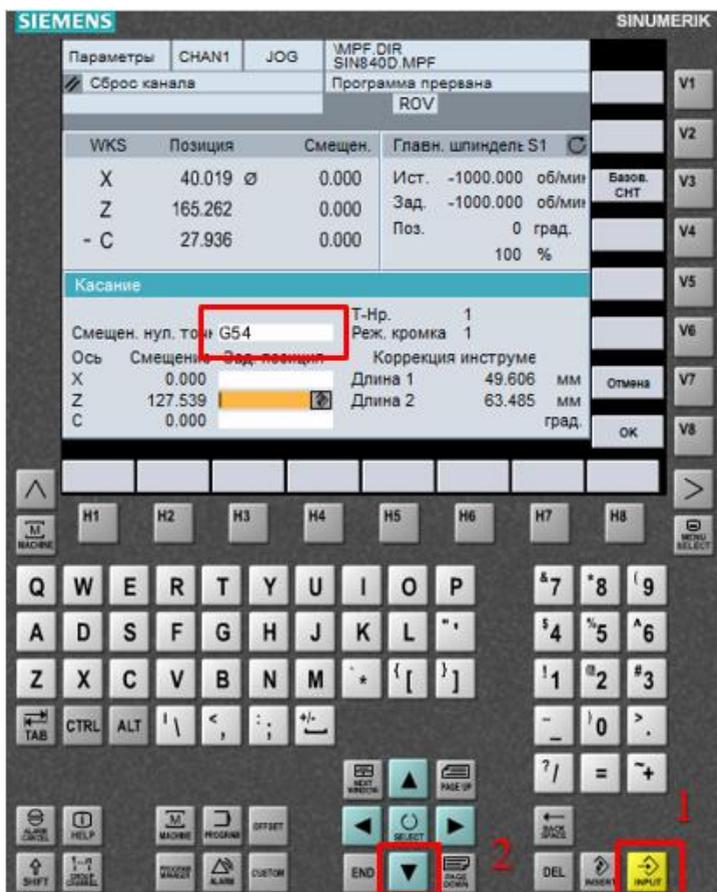


Рисунок 36

4. Установите вершин инструментов вблизи торца детали в пределах её диаметра. Перемещайте инструмент к торцу детали до касания. В целях предупреждения аварий используйте режим пошагового перемещения. Вблизи торце детали размер шага перемещения не должен превышать 100 ( $=0.1$  мм).

\*Используйте клавиши: [X] [Z] [+] [-] для перемещения вдоль оси станка, [10000] [1000] [100] [10] [1] для задания шага при пошаговом перемещении и [JOG] для непрерывного перемещения. Обеспечьте себе оптимальный угол обзора!\*

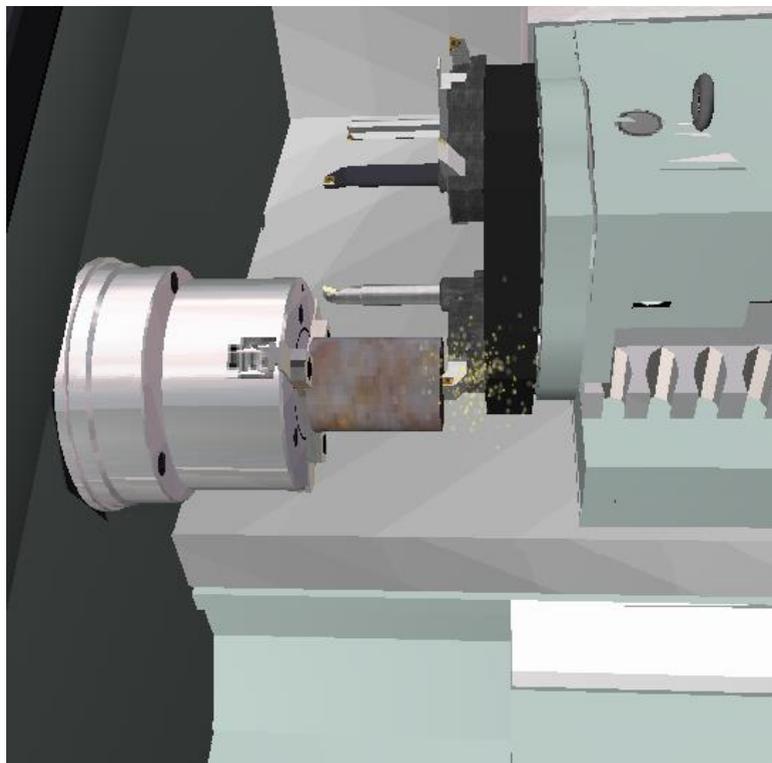


Рисунок 37

5. Отведите инструмента детали в положительном направлении оси X.

\*Нажмите [JOG], [X] и перемещать инструмент при помощи клавиши [+]\*



Рисунок 38

6. Теперь Задайте смещение нулевой точки по оси Z Нулевая точка детали должна расходиться на торце детали.

\*Введите значение между 0 и 1, нажмите [Input]. Значение смещения слева от поля ввода изменится соответствующим образом\*

7. Подтвердите ввод данных клавишей [ОК].

\*Клавиша [ОК] находится в вертикальной линейке программных клавиш. Теперь на дисплей ЧПУ можно увидеть новое фактическое значение координаты Z положение инструмента\*

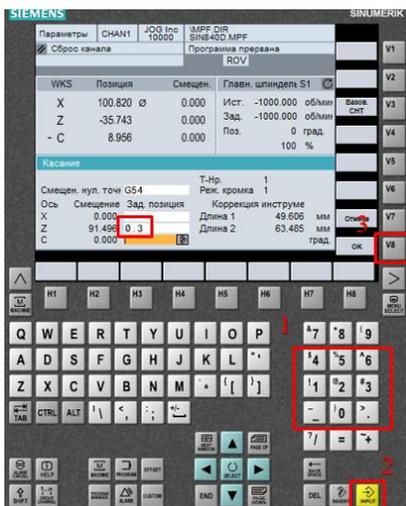


Рисунок 39

Раздастся звуковой сигнал.

7. Знакомство с процедурой определение нулевой точки деталей завершено. Вернитесь в меню.

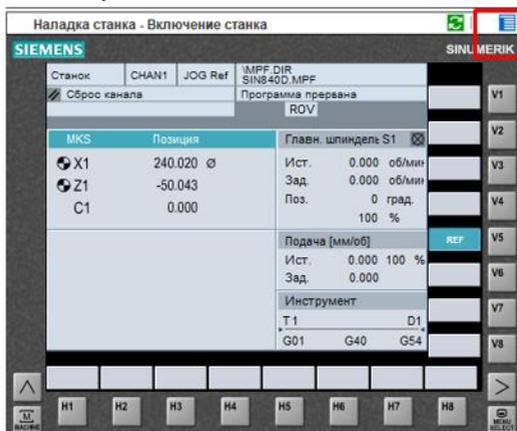


Рисунок 40

## 3. Программирование

### 3.1. Написание программы

1. Войдите в рабочую зону «Программа».

\*Нажмите клавишу выбора главного меню [Menu select] и горизонтальную программную клавишу [Программа]. Кроме того, прямой переход в рабочую зону программа можно осуществить, нажав на клавишу [Программа]\*

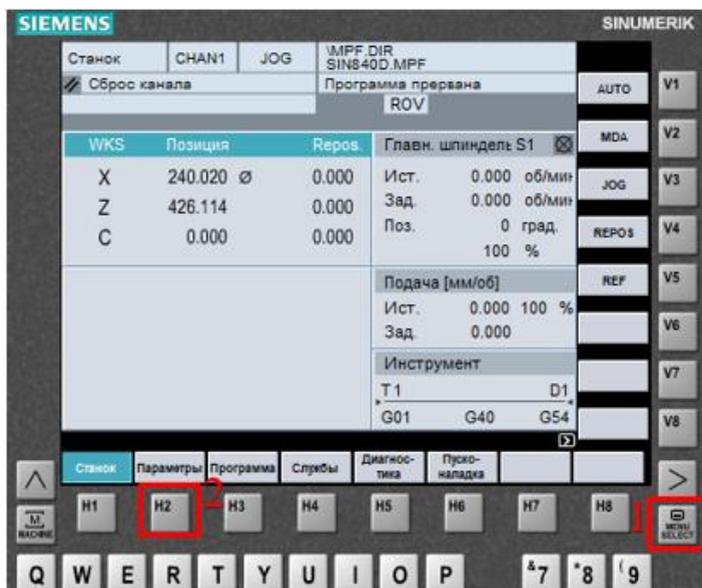


Рисунок 41

2. Начните создание новой программы «VMDEMO».

\*Нажмите вертикальную программную клавишу [Создать]. Имя программы будет введена автоматически. Далее нажмите клавишу [Input]. Подтвердите ввод нажатием программные клавиши [OK]\*



Рисунок 42

3. Начато создание новой программы. Задайте «G54» смещение нулевой точки и завершите ввод при помощи клавиши [Input].

\*Завершите ввод при помощи клавиши [Input]\*



Рисунок 43



## Управление цифровых образовательных технологий

### Методы синтеза оптимальных и адаптивных законов управления

4. Задайте «LIMS=3500» для ограничения частоты вращения шпинделя. Нажмите [Input].

\*Завершить его от при помощи клавиши [Input]\*

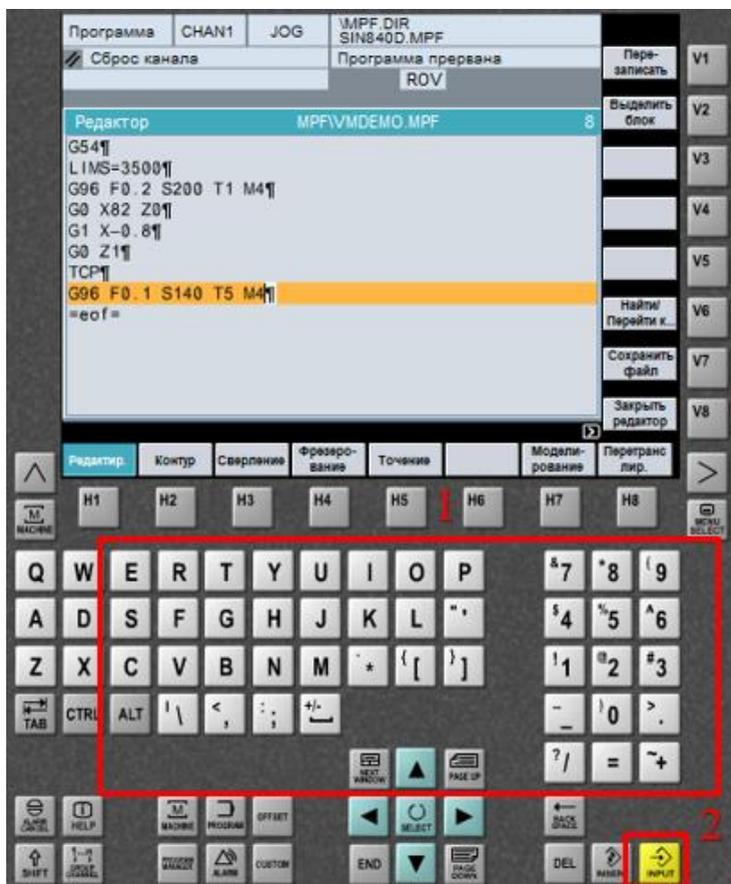


Рисунок 44

Остальные строки программы будут введены автоматически.

5. Теперь необходимо запрограммировать обработку канавки (выточки). Диалоговое окно для задания параметров цикла вызывается при помощи программных клавиш.

\*Нажмите горизонтальную программную клавишу [Точение] и вертикальную программа на клавишу [Выточка]\*



Рисунок 45

6. Поля ввода уже заполнены. Включите цикл в программу.

\*Нажмите программные клавиши [ОК]\*

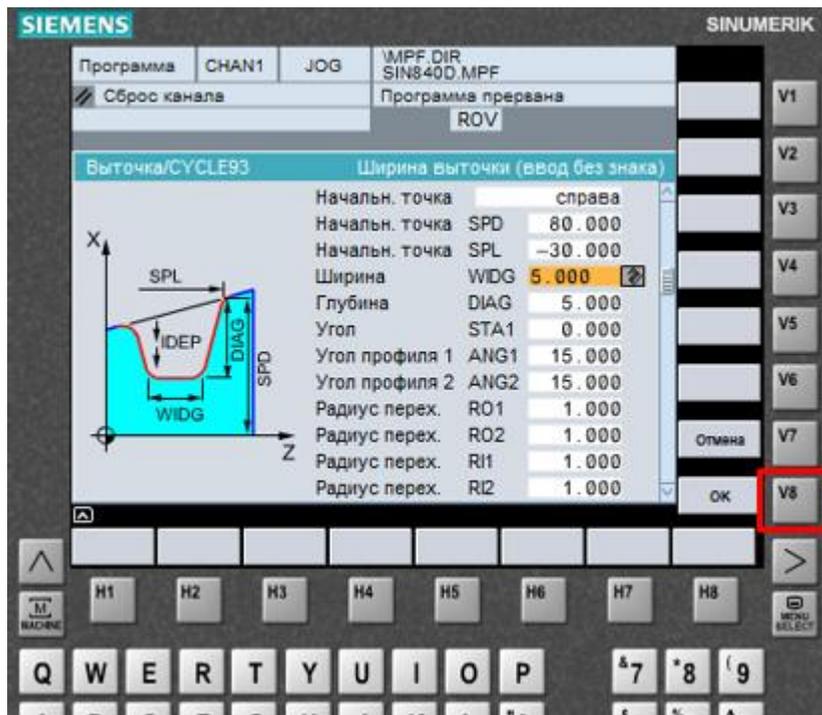


Рисунок 46

7. Закройте программу.  
 \*Нажмите клавишу [RECALL] и вертикальную программную клавишу [Закройте редактор]. Подтвердите выход из редактора программные клавиши [Да]\*



Рисунок 47

Раздастся звуковой сигнал.

8. Процедура написания программы завершена  
возвратитесь в меню.

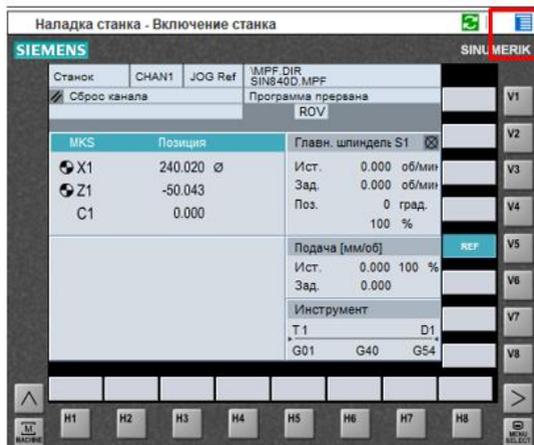


Рисунок 48

### 3.2. Редактирование программы

1. Откройте программу VMDEMO для редактирования.  
 \*Выделите имя программа при помощи клавиши [Cursor Down].  
 Нажмите клавишу [Input]\*



Рисунок 49

- Измените значение подачи в третьем кадре на 0.3 .



Рисунок 50

- Теперь можно проверить и отредактировать данные цикла CYCLE93.

\*При помощи клавиш курсора выделите кадр программы с циклом CYCLE93. Нажмите горизонтальную программную клавишу [Перетранслировать]\*

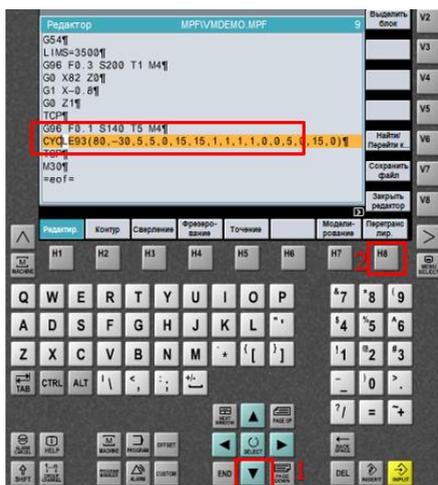


Рисунок 51

4. Здесь значение координаты начальной точки по оси Z (SPL) было ошибочно изменено с - 30 - 40. При нажатии [OK] новое значение будет выведено в программу. Сбросьте изменения.

\*Нажмите вертикальную программную клавишу [Отмена] или клавишу [RECALL]\*

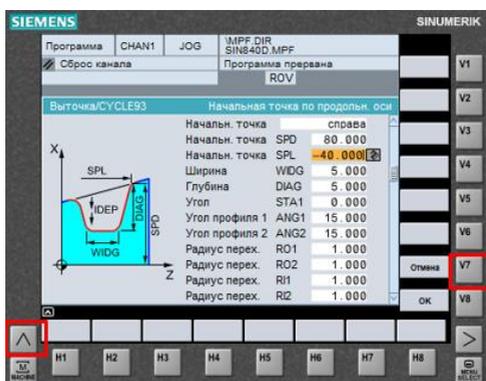


Рисунок 52



## Управление цифровых образовательных технологий

### Методы синтеза оптимальных и адаптивных законов управления

#### 5. Закройте редактор.

\*Нажмите горизонтальную программную клавишу [Закрывать редактор]. Подтвердите выход из редактора программные клавиши [Да]\*

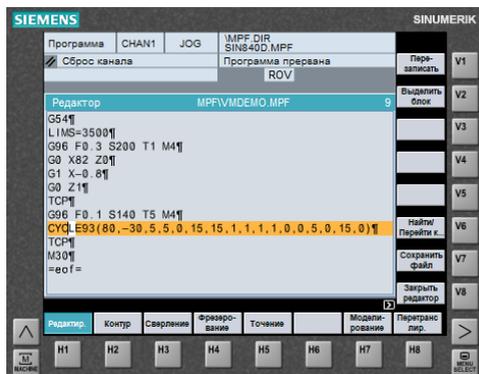


Рисунок 53

Раздастся звуковой сигнал.

#### 6. Процедура редактирования программы завершена.

Возвратитесь в меню.



Рисунок 53

### 3.3. Запуск программы

1. Одна из программ «PR39», «PR90» или «PR98» должна быть отработана.

\* Отметьте курсором желаемую программу, нажмите последовательно вертикальные программные клавиши [Загрузка] и [Выбор]. Выберите режим [Auto]\*

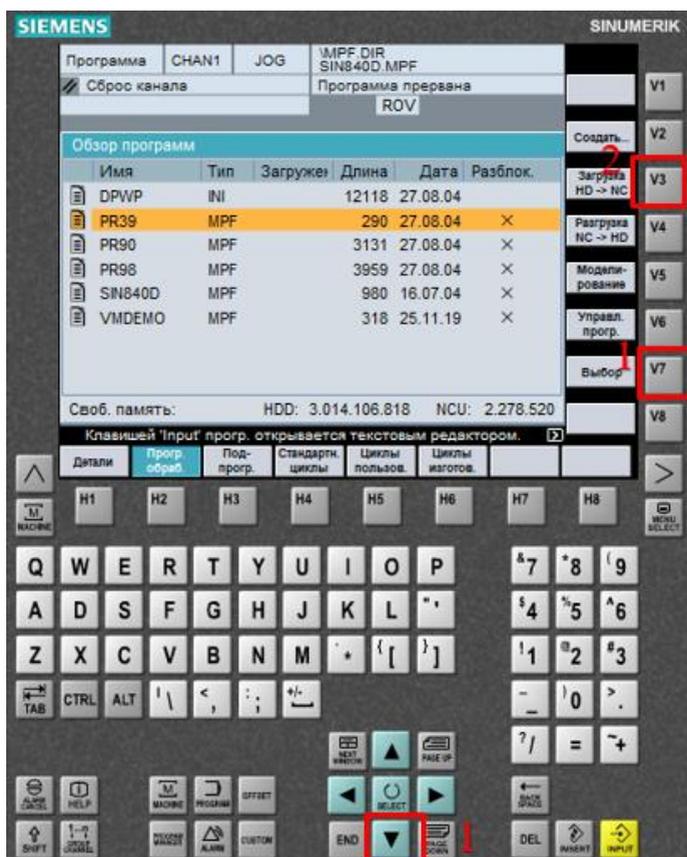


Рисунок 54

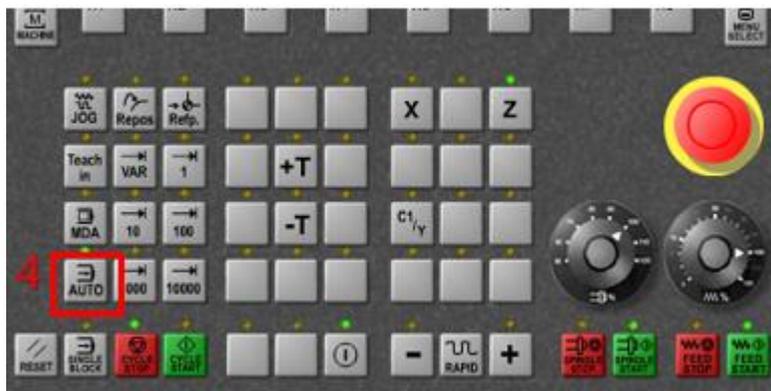


Рисунок 55

2. Войдите в рабочую зону «Станок».
- \*Нажмите клавишу [Menu Select] и горизонтальную программ на клавишу «Станок». Кроме того, в рабочую зону станок можно войти, нажав клавишу [Machin] пульта управления\*



Рисунок 56

3. Перед запуском программы уменьшить подачу до 10% (здесь это соответствует 100 мм/мин) во избежание аварии.

\*Сделайте это повернув регулятор подачи в нужное положение\*



Рисунок 57

4. Запустите программу.

\* Нажмите клавишу [CYCLE START]\*



Рисунок 58

Раздастся звуковой сигнал.

Поздравляем! Вы проработали все разделы меню и теперь отлично подготовлены к обучению непосредственно на станке.