

Не для продажи  
со станком

sinumerik

Токарная обработка

**SINUMERIK 802D**

6FC5698-2AA00-0PP2

**SIEMENS**

Не для продажи  
со станком

# SIEMENS

## SINUMERIK 802D

Управление и  
программирование

Токарная обработка

Введение	1
Включение и движение к началу отсчета	2
Наладка	3
Ручной режим	4
Автоматический режим	5
Программирование детали	6
Система	7
Программирование	8
Циклы	9

Действительно для

Система ЧПУ  
SINUMERIK 802D

Версия ПО  
2.x

Выпуск 10.02

# Документация SINUMERIK®

## Код издания

Указанные ниже документы были изданы до выхода данного издания.

Буква в колонке "Примечание" обозначает состояние выпущенных ранее изданий.

*Обозначение состояния выпущенных ранее изданий:*

**A** ..... Новая документация.

**B** ..... Переиздание без изменений с новым номером для заказа.

**C** ..... Переработанный вариант с новым номером.

Если техническое содержание какой-либо страницы изменилось по сравнению с предыдущим изданием, это обозначается изменением номера издания в заголовке соответствующей страницы.

Издание	Номер заказа	Примечание
11.00	6FC5 698-2AA00-0AP0-RUS	<b>A</b>
10.02	6FC5698-2AA00-0PP2	<b>C</b>

Этот справочник не является составной частью документации на диске (**DOCONCD**)

Издание	Номер заказа	Примечание
---------	--------------	------------

## Товарные знаки

SIMATIC®, SIMATIC HMI®, SIMATIC NET®, SIROTEC®, SINUMERIK®, SIMODRIVE® являются зарегистрированными товарными знаками фирмы СИМЕНС АГ.

Использование этих товарных знаков третьим лицом для своих целей может нарушить право собственности.

Дополнительную информацию смотри в интернете:  
<http://www.sinumerik.ru>

Этот документ подготовлен в WinWord 97 и Acrobat Distiller V4.0.

Передача третьему лицу и копирование данного документа, а также использование и сообщение его содержания не допускаются, если нет специального разрешения. Нарушения влекут за собой обязанность возмещения ущерба. Все авторские права сохраняются, в особенности для выдачи патента.

Авторские права: ООО СИМЕНС, 2003

Система управления может иметь дополнительные функции, не описанные в этой документации. При новых поставках и в случае оказания сервисных услуг претензии по этим функциям не принимаются.

Содержание данного документа проверено на соответствие с описанным аппаратным и программным обеспечением. Но отклонения не могут быть исключены, поэтому мы не несем ответственность за полное соответствие. Содержание данного документа регулярно проверяется, и необходимые исправления вносятся в последующие издания. Мы будем благодарны за предложения по улучшению.

Возможны технические изменения.

## Указания по технике безопасности

Этот справочник содержит указания, которые необходимо соблюдать для собственной безопасности и избежания повреждения оборудования. Указания выделяются посредством предупреждающего знака в зависимости от степени опасности:



### Опасность

означает, что несоблюдение соответствующих мер предосторожности **приведет** к смерти, тяжелым телесным повреждениям или значительному материальному ущербу.



### Предупреждение

означает, что несоблюдение соответствующих мер предосторожности **может** привести к смерти, тяжелым телесным повреждениям или значительному материальному ущербу.



### Осторожно

означает, что несоблюдение соответствующих мер предосторожности может привести к легким телесным повреждениям или материальному ущербу.

### Осторожно

Отсутствие треугольника означает, что несоблюдение соответствующих мер безопасности может привести к материальному ущербу.

### Внимание

означает, что **могут** возникнуть нежелательные события или происшествия, если не будет учитываться соответствующее указание.

### Указание

Это важная информация по изделию, его использованию или по определенной части документации, на которую необходимо обратить особое внимание.

## Квалифицированный персонал

Ввод в эксплуатацию и управление устройством разрешается проводить только **квалифицированному персоналу**. Квалифицированным персоналом в соответствии с указаниями по технике безопасности являются специалисты, которые имеют право вводить в действие, заземлять и маркировать устройства, системы и электрические цепи в соответствии со стандартами техники безопасности.

## Использование по назначению

Обратите внимание на следующее:



### Предупреждение

Устройство разрешается использовать только в тех случаях, которые предусмотрены в каталоге и техническом описании, и только с теми устройствами и компонентами других производителей, которые рекомендованы фирмой Siemens.

Правильная транспортировка, хранение, установка и монтаж, а также аккуратное использование и техническое обслуживание обеспечивают безупречную и надежную работу устройства.

Не для продажи  
со станком

# Содержание

<b>1</b>	<b>Введение</b>	<b>1-13</b>
1.1	Элементы интерфейса	1-13
1.2	Рабочие зоны	1-16
1.3	Справка по вводу данных	1-17
1.3.1	Калькулятор	1-17
1.3.2	Редактирование китайских символов	1-22
1.3.3	“Горячие” клавиши	1-22
1.4	Система справки	1-23
1.5	Системы координат	1-24
<b>2</b>	<b>Включение и движение к началу отсчета</b>	<b>2-27</b>
<b>3</b>	<b>Наладка</b>	<b>3-29</b>
3.1	Ввод инструментов и корректировок	3-29
3.1.1	Ввод нового инструмента	3-31
3.1.2	Установка коррекции инструмента (вручную)	3-32
3.1.3	Установка коррекции инструмента с помощью измерительного щупа	3-35
3.1.4	Установка коррекции инструмента посредством измерительной оптики	3-36
3.1.5	Настройки измерительного щупа	3-36
3.2	Контроль инструмента	3-39
3.3	Ввод/изменение смещения нулевой точки	3-40
3.3.1	Определение смещения нулевой точки	3-41
3.4	Программирование установочных данных – Рабочая зона Параметры	3-42
3.5	Параметры вычислений R – Рабочая зона Смещение/параметры	3-45
<b>4</b>	<b>Ручной режим</b>	<b>4-47</b>
4.1	Режим работы Jog – Рабочая зона Позиция	4-48
4.1.1	Привязка маховичков	4-51
4.2	Режим работы MDA (ручной ввод) – Рабочая зона Станок	4-52
4.2.1	Поперечное обтачивание	4-55
<b>5</b>	<b>Автоматический режим</b>	<b>5-59</b>
5.1	Выбор, запуск программы обработки детали – Рабочая зона Станок	5-64
5.2	Поиск кадра – Рабочая зона Станок	5-65
5.3	Остановка, прерывание программы обработки детали	5-66
5.4	Перезапуск после прерывания	5-67
5.5	Перезапуск после останова	5-67
5.6	Выполнение программ с внешнего источника (интерфейс RS232)	5-68
<b>6</b>	<b>Программирование детали</b>	<b>6-69</b>
6.1	Ввод новой программы – Рабочая зона Программа	6-72
6.2	Редактирование программы обработки детали – Режим работы Программы	6-73
6.3	Программирование элементов контура	6-75
6.4	Симуляция	6-93
6.5	Передача данных посредством интерфейса RS232	6-94

<b>7</b>	<b>Система</b>	<b>7-97</b>
7.1	Диагностика PLC в представлении языка релейно-контактных схем	7-118
7.1.1	Структура интерфейса	7-118
7.1.2	Возможности управления	7-119
<b>8</b>	<b>Программирование</b>	<b>8-129</b>
8.1	Основы программирования ЧПУ	8-129
8.1.1	Имя программы	8-129
8.1.2	Структура программы	8-129
8.1.3	Строение слова и адрес	8-130
8.1.4	Строение кадра	8-131
8.1.5	Набор знаков	8-132
8.1.6	Обзор команд	8-134
8.2	Значения перемещения	8-148
8.2.1	Абсолютные и относительные размеры: G90, G91, AC, IC	8-148
8.2.2	Размеры метрические и дюймовые: G71, G70, G710, G700	8-149
8.2.3	Размер радиуса/диаметра: DIAMOF, DIAMON	8-150
8.2.4	Программируемое смещение нулевой точки: TRANS, ATRANS	8-151
8.2.5	Программируемый коэффициент масштаба: SCALE, ASCALE	8-152
8.2.6	Крепление детали – устанавливаемое смещение нулевой точки: от G54 до G59, G500, G53, G153	8-154
8.2.7	Программируемое ограничение рабочего поля: G25, G26, WALIMON, WALIMOF	8-155
8.3	Движения оси	8-157
8.3.1	Линейная интерполяция с быстрым ходом: G0	8-157
8.3.2	Линейная интерполяция с подачей: G1	8-158
8.3.3	Круговая интерполяция: G2, G3	8-159
8.3.4	Круговая интерполяция через промежуточную точку: CIP	8-162
8.3.5	Окружность с переходом по касательной: CT	8-162
8.3.6	Нарезание резьбы с постоянным шагом: G33	8-163
8.3.7	Нарезание резьбы с переменным шагом: G34, G35	8-166
8.3.8	Резьбовая интерполяция: G331, G332	8-167
8.3.9	Подвод инструмента к фиксированной точке: G75	8-168
8.3.10	Подвод инструмента к началу отсчета: G74	8-168
8.3.11	Измерение посредством переключаемого щупа: MEAS, MEAW	8-169
8.3.12	Подача F	8-170
8.3.13	Точный останов/режим управления траекторией: G9, G60, G64	8-171
8.3.14	Режим ускорения: BRISK, SOFT	8-173
8.3.15	Процентная коррекция ускорения: ACC	8-174
8.3.16	Движение с предварительным управлением: FFWON, FFWOF	8-175
8.3.17	Третья и четвертая оси	8-176
8.3.18	Время ожидания: G4	8-176
8.3.19	Наезд на жесткий упор	8-177
8.4	Движения шпинделя	8-180
8.4.1	Частота вращения шпинделя S, направления вращения	8-180
8.4.2	Ограничение частоты вращения шпинделя: G25, G26	8-180
8.4.3	Позиционирование шпинделя: SPOS	8-181
8.4.4	Ступени редуктора	8-182
8.4.5	Второй шпиндель	8-182
8.5	Специальные функции токарной обработки	8-184
8.5.1	Постоянная скорость резания: G96, G97	8-184
8.5.2	Закругление, фаска	8-186
8.5.3	Программирование отрезка контура	8-187
8.6	Инструмент и коррекция инструмента	8-190
8.6.1	Общие указания	8-190
8.6.2	Инструмент T	8-190
8.6.3	Номер коррекции инструмента D	8-191

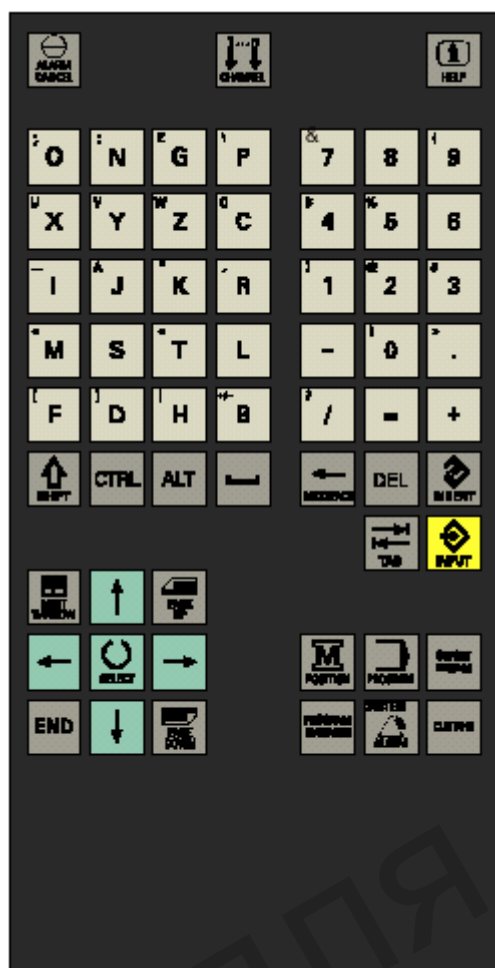













8.6.4	Выбор коррекции радиуса инструмента: G41, G42	8-195
8.6.5	Режим работы в углах: G450, G451	8-196
8.6.6	Выключение коррекции радиуса инструмента: G40	8-198
8.6.7	Особые случаи коррекции радиуса инструмента	8-199
8.6.8	Пример коррекции радиуса инструмента	8-200
8.6.9	Использование фрезерных инструментов	8-201
8.6.10	Специальные обработки коррекции инструмента	8-203
8.7	Дополнительная функция M	8-204
8.8	Функция H	8-205
8.9	Параметры вычисления R, LUD и переменные PLC	8-206
8.9.1	Параметры вычисления R	8-206
8.9.2	Локальные данные пользователя (LUD)	8-207
8.9.3	Запись и считывание переменных PLC	8-209
8.10	Переходы в программе	8-210
8.10.1	Цель переходов в программе	8-210
8.10.2	Безусловные переходы в программе	8-210
8.10.3	Условные переходы в программе	8-211
8.10.4	Пример переходов в программе	8-213
8.11	Подпрограммы	8-214
8.11.1	Общие сведения	8-214
8.11.2	Вызов циклов обработки	8-216
8.12	Таймеры и счетчик деталей	8-217
8.12.1	Таймеры работы	8-217
8.12.2	Счетчик деталей	8-218
8.13	Языковые команды для контроля инструмента	8-220
8.13.1	Обзор контроля инструмента	8-220
8.13.2	Контроль срока службы	8-221
8.13.3	Контроль числа изделий	8-222
8.14	Фрезерная обработка на токарных станках	8-225
8.14.1	Фрезерная обработка торцевой поверхности – TRANSMIT	8-225
8.14.2	Фрезерная обработка боковой поверхности – TRACYL	8-227
8.15	Функции G, эквивалентные функциям токарной обработки SINUMERIK 802S	8-232
<b>9</b>	<b>Циклы</b>	<b>9-233</b>
9.1	Обзор циклов	9-233
9.2	Программирование циклов	9-234
9.3	Графическая поддержка циклов в редакторе программ	9-236
9.4	Циклы сверления	9-238
9.4.1	Общие сведения	9-238
9.4.2	Предпосылки	9-239
9.4.3	Сверление, центрирование – CYCLE81	9-240
9.4.4	Сверление, цекование – CYCLE82	9-243
9.4.5	Глубокое сверление – CYCLE83	9-245
9.4.6	Нарезание внутренней резьбы без компенсирующего патрона – CYCLE84	9-249
9.4.7	Нарезание внутренней резьбы с компенсирующим патроном – CYCLE840	9-252
9.4.8	Развертывание 1 (расточка 1) – CYCLE85	9-256
9.4.9	Растачивание (расточка 2) – CYCLE86	9-259
9.4.10	Расточка с остановом 1 (расточка 3) – CYCLE87	9-262
9.4.11	Сверление с остановом 2 (расточка 4) – CYCLE88	9-265
9.4.12	Развертывание 2 (расточка 5) – CYCLE89	9-267
9.4.13	Ряд отверстий – HOLES1	9-269
9.4.14	Окружность центров отверстий – HOLES2	9-273
9.5	Циклы точения	9-276










9.5.1	Предпосылки	9-276
9.5.2	Канавка – CYCLE93	9-278
9.5.3	Канавка произвольной формы (формы E и F соотв. DIN) – CYCLE94	9-286
9.5.4	Снятие стружки с торцевым резанием – CYCLE95	9-290
9.5.5	Резьбовая канавка – CYCLE96	9-303
9.5.6	Нарезание резьбы – CYCLE97	9-307
9.5.7	Последовательные ряды резьбы – CYCLE98	9-313
9.6	Сообщения об ошибках и их обработка	9-320
9.6.1	Общие указания	9-320
9.6.2	Обработка ошибок в циклах	9-320
9.6.3	Обзор сигналов сбоя в циклах	9-320
9.6.4	Сообщения в циклах	9-322


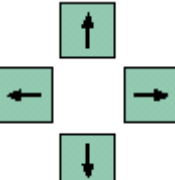




Не для продажи  
со станком

# Определение клавиш SINUMERIK 802D

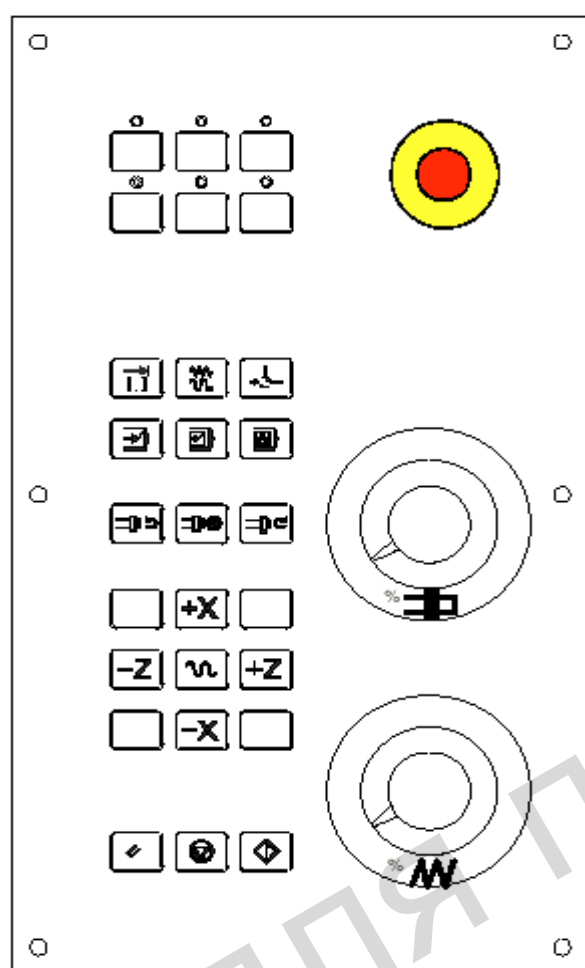














-  Клавиша удаления (Backspace)
-  Клавиша удаления
-  Клавиша вставки
-  Табулятор
-  Клавиша ввода ENTER/Input
-  Клавиша рабочей зоны Позиция
-  Клавиша рабочей зоны Программа
-  Клавиша рабочей зоны Параметры
-  Клавиша рабочей зоны Управления программами
-  Рабочая зона аварийные сигналы/система
-  Не определена

-  Клавиша Recall
-  Клавиша ETC
-  Клавиша подтверждения аварийного сигнала
-  Без функции
-  Информационная клавиша
-  Клавиша Shift
-  Клавиша Ctrl
-  Клавиша Alt
-  Пробел (SPACE)

-  Клавиши листания
-  Клавиши курсора
-  Клавиша выбора/Toggle
-  Клавиша выбора/Toggle
-  Буквенно-цифровые клавиши  
Двойная раскладка
-  Цифровые клавиши  
Двойная раскладка

## Внешняя панель управления станком



-  Клавиша, определяемая пользователем, с индикатором LED
-  Клавиша, определяемая пользователем, без индикатора LED
-  INCREMENT  
Клавиша инкремента
-  Клавиша режима JOG
-  REFERENCE POINT  
Начало отсчета
-  AUTOMATIC  
Автоматический режим
-  SINGLE BLOCK  
Отдельный блок
-  MANUAL DATA  
Ручной ввод данных
-  SPINDEL START LEFT  
Левое вращение шпинделя
-  SPINDEL STOP  
Останов шпинделя
-  SPINDEL START RIGHT  
Правое вращение шпинделя
-  RAPID TRAVERSE OVERLAY  
Наложение ускоренного хода



Клавиша сброса RESET



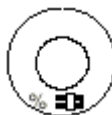
Клавиша останова ЧПУ (NC STOP)



Клавиша запуска ЧПУ (NC START)



NOT-AUS  
Аварийное отключение



Spindle Speed Override  
Процентка шпинделя



Feed Rate Override  
Процентка подачи



Ось X



Ось Z

# Введение

# 1

## 1.1 Элементы интерфейса

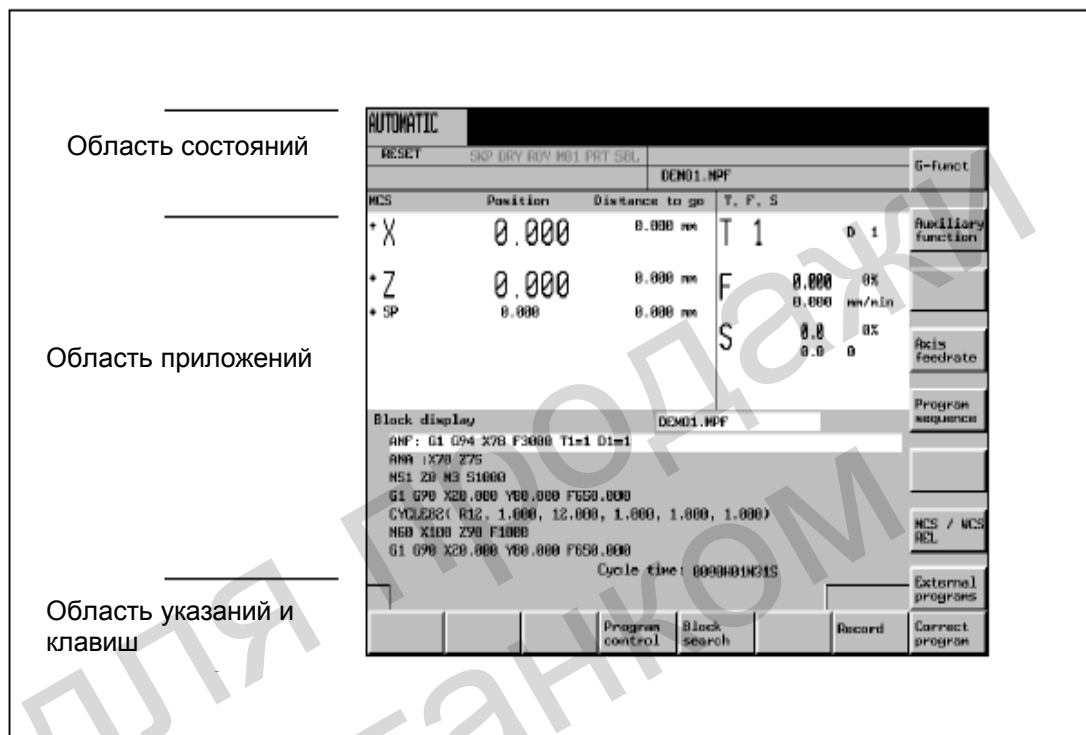


Рисунок 1-1 Элементы интерфейса

Интерфейс делится на следующие основные области:

- Область состояний
- Область приложений
- Область указаний и клавиш

## Область состояний

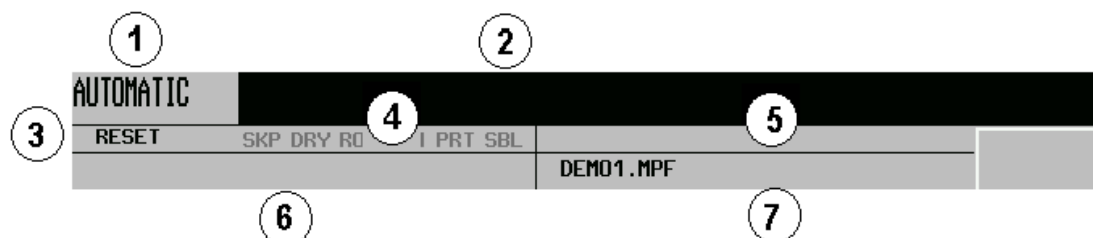


Рисунок 1-2 Область состояний

Таблица 1-1 Пояснения к элементам интерфейса в области состояний

Элемент интерфейса	Индикация	Значение
①	Активная рабочая зона, активный режим работы Позиция JOG; 1INC, 10 INC, 100 INC, 1000 INC, VAR INC (инкрементальный анализ в режиме JOG) MDA AUTOMATIC Смещение Программа Управление программами Система Аварийные сигналы Обозначение “Внешние языки” посредством функции G291	
②	Строка аварийных сигналов и сообщений Альтернативно будут отображаться: 1. Номер аварийного сигнала с текстом 2. Текст сообщения	
③	Состояние программы STOP   Программа остановлена RUN   Программа выполняется RESET   Программа прервана/нормальное состояние	
④	Воздействия на программу в автоматическом режиме	
⑤	Зарезервировано	
⑥	Сообщения ЧПУ	
⑦	Выбранная программа обработки детали (главная программа)	

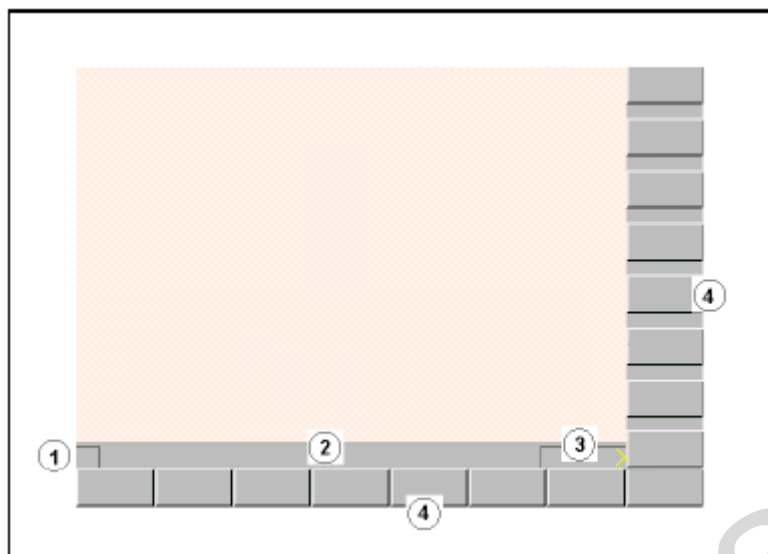


Таблица 1-2 Пояснения к элементам интерфейса в области указаний и клавиш

Элемент интерфейса	Индикация	Значение
1		<b>Символ клавиши Recall</b> При нажатии на клавишу Recall Вы возвращаетесь на один уровень вверх.
2		<b>Строка указаний</b> Индикация указаний для пользователя.
3	   	<b>Информация о состоянии ММС</b> Возможны расширения меню посредством клавиши <b>ETC</b> (При нажатии на эту клавишу на горизонтальной линейке клавиш появляются дополнительные функции)  Активна смешанная система записи  Выполняется передача данных  Активна связь с инструментарием программирования PLC
4		Вертикальная и горизонтальная <b>линейки клавиш</b>

## Стандартные функциональные клавиши



Маска закрывается.



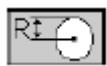
Ввод прерывается, окно закрывается.



Ввод завершается и происходит вычисление.



Ввод завершается и введенные значения переписываются.



Функция переключает маску с программирования диаметра на программирование радиуса.

## 1.2 Рабочие зоны

Функции системы управления могут быть выполнены в следующих рабочих зонах:



Позиция

Управление станком



Смещения/параметры

Ввод значений коррекции и установочных данных



Программа

Разработка программ по обработке деталей



Управление программами

Каталог программ по обработке деталей



Система

Диагностика, ввод в эксплуатацию



Аварийные сигналы

Списки аварийных сигналов и сообщений

Переключение на другую рабочую зону происходит при нажатии на соответствующую клавишу (Hard-Key).

## Уровни защиты

Ввод или изменение данных системы управления в чувствительных местах защищается паролем.

Ввод или изменение данных в следующих меню зависит от установленного уровня защиты:

- Коррекции инструмента
- Смещения нулевой точки
- Установочные данные
- Установка интерфейса RS232
- Разработка программы/коррекция программы



## 1.3 Справка по вводу данных

### 1.3.1 Калькулятор



Функция калькулятора активизируется из всех рабочих зон посредством комбинации клавиш “SHIFT” и “=”.

Для вычисления значения Вы можете использовать четыре основных арифметических действия, а также функции синуса, косинуса, возведение в квадрат и извлечение квадратного корня.

Функция скобок обеспечивает вычисление вложенных значений. Глубина вложенности неограниченна.

Если поле ввода уже занято каким-либо значением, то функция переносит его в строку ввода калькулятора.

При нажатии на клавишу **Input** происходит вычисление результата и его отображение на калькуляторе.

При нажатии на клавишу **Accept** происходит ввод результата в поле ввода или на актуальную позицию в редакторе программ обработки и автоматический выход из калькулятора.

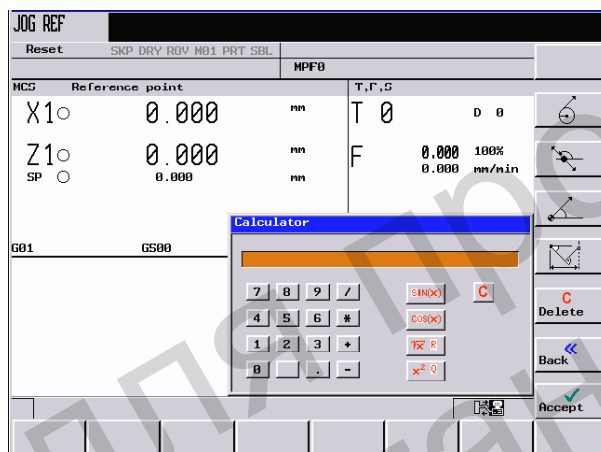


Рисунок 1-4 Калькулятор

#### Допустимые для ввода символы

- |      |   |
|------|---|
| +, - | Основные действия арифметики  |
| *, / |   |
| S    | Функция синуса<br>Значение (в град.) X перед курсором заменяется значением sin(X)                 |
| C    | Функция косинуса<br>Значение (в град.) X перед курсором заменяется значением cos(X)               |
| Q    | Функция возведения в квадрат<br>Значение X перед курсором заменяется значением X <sup>2</sup>     |
| R    | Функция извлечения квадратного корня<br>Значение X перед курсором заменяется значением $\sqrt{X}$ |
| ( )  | Функция скобок (X+Y)*Z  |

## Примеры вычисления

Задача	Ввод → Результат
$100 + (67 * 3)$	$100 + 67 * 3 \rightarrow 301$
$\sin(45^\circ)$	$45 \text{ S} \rightarrow 0.707107$
$\cos(45^\circ)$	$45 \text{ C} \rightarrow 0.707107$
$4^2$	$4 \text{ Q} \rightarrow 16$
$\sqrt{4}$	$4 \text{ R} \rightarrow 2$
$(34+3*2)*10$	$(34+3*2)*10 \rightarrow 400$

Для вычисления вспомогательных точек контура калькулятор имеет следующие функции:

- Вычисление перехода по касательной между круговым сектором и прямой
- Смещение точки в плоскости
- Пересчет полярных координат в декартовые координаты
- Дополнение второй конечной точки отрезка контура, состоящего из двух прямых, указанного посредством угловой корреляции.

## Многофункциональные клавиши



Функция служит для вычисления точки на окружности. Точка получается из угла между касательной, радиусом и направлением поворота окружности.

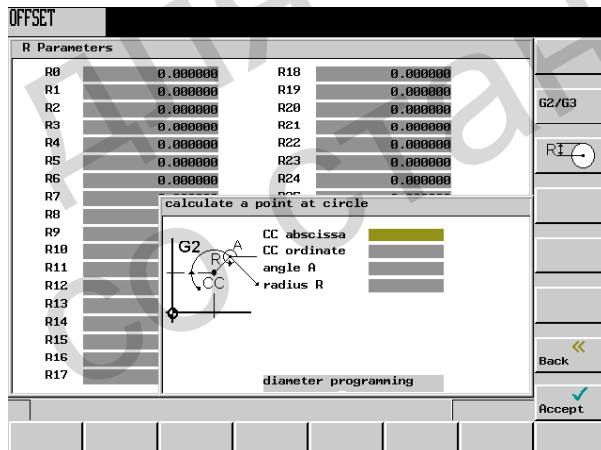


Рисунок 1-5

Введите центр окружности, угол между касательной и радиусом окружности.



Посредством клавиш G2/G3 определяется направление поворота окружности.



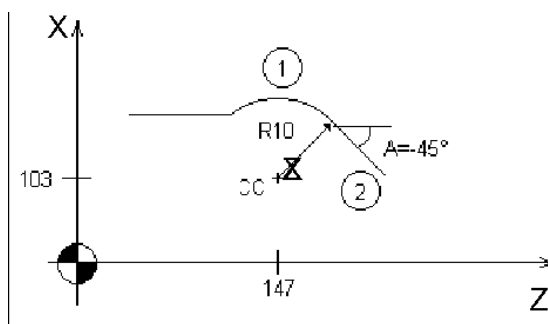
Происходит вычисление значения абсциссы и ординаты. При этом абсцисса является первой осью плоскости, а ордината – второй осью плоскости. Значение абсциссы копируется в поле ввода, из которого была вызвана функция калькулятора, а ордината копируется в следующее поле ввода. Если функция была вызвана из редактора программ обработки детали, то координаты сохраняются под именами осей основной плоскости.

**Например:** Вычисление точки пересечения кругового сектора ① и прямой ② в плоскости G18.

Дано: Радиус: 10

Центр окружности: Z 147 X 103

Соединительный угол прямой:  $-45^\circ$



calculate a point at circle

G2

CC abscissa 147

CC ordinate 103

angle A -45

radius R 10

diameter programming

Результат: Z = 154.071  
X = 110.071



Функция вычисляет декартовы координаты точки в плоскости, которую необходимо соединить с точкой (PP) на прямой. Для вычисления необходимо знать расстояние между точками и угол наклона (A2) новой прямой относительно угла наклона (A1) данной прямой.

OFFSET

R Parameters

R0	0.000000	R18	0.000000
R1	0.000000	R19	0.000000
R2	0.000000	R20	0.000000
R3	0.000000	R21	0.000000
R4	0.000000	R22	0.000000
R5	0.000000	R23	0.000000
R6	0.000000	R24	0.000000
R7	0.000000		
R8			
R9			
R10			
R11			
R12			
R13			
R14			
R15			
R16			
R17			

shift a point

PP abscissa

PP ordinate

PP angle A1

line shift

rotation A2

radius programming

Back

Accept

Рисунок 1-6

Введите следующие координаты или углы:

- Координаты данной точки (PP)
- Угол наклона прямой (A1)
- Расстояние от новой точки до точки PP
- Угол наклона соединительной прямой (A2) относительно A1



Посредством этой клавиши происходит вычисление декартовых координат, которые затем копируются в следующие друг за другом поля ввода. Значение абсциссы копируется в поле ввода, из которого была вызвана функция калькулятора, а ордината копируется в следующее поле ввода. Если функция была вызвана из редактора программ обработки детали, то координаты сохраняются под именами осей основной плоскости.



Функция переводит полярные координаты в декартовые координаты.

Рисунок 1-7

Введите исходную точку, длину вектора и угол наклона.



Посредством этой клавиши происходит вычисление декартовых координат, которые затем копируются в следующие друг за другом поля ввода. Значение абсциссы копируется в поле ввода, из которого была вызвана функция калькулятора, а ордината копируется в следующее поле ввода.

Если функция была вызвана из редактора программ обработки детали, то координаты сохраняются под именами осей основной плоскости.

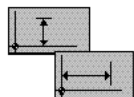


Функция вычисляет отсутствующую конечную точку отрезка контура, состоящего из двух прямых, причем вторая прямая расположена вертикально к первой прямой. Известны следующие значения прямых:

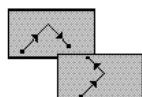
Прямая 1: Начальная точка и угол наклона

Прямая 2: Длина и конечная точка в декартовой системе координат

Рисунок 1-8



Функция выбирает указанную координату конечной точки. Значение ординаты или абсциссы указаны.



Вторая прямая повернута относительно первой прямой на  $90^\circ$  по часовой или против часовой стрелки.



Происходит вычисление отсутствующей конечной точки. Значение абсциссы копируется в поле ввода, из которого была вызвана функция калькулятора, а ордината копируется в следующее поле ввода.

Если функция была вызвана из редактора программ обработки детали, то координаты сохраняются под именами осей основной плоскости.

## Пример

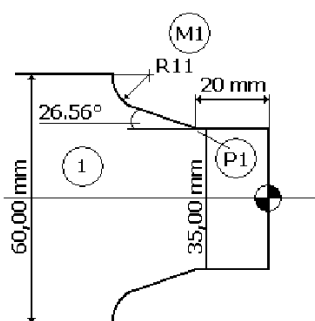



Рисунок 1-9

К данному чертежу необходимо добавить значение центра окружности для вычисления точки пересечения кругового сектора и прямой. Вычисление отсутствующей координаты центра окружности происходит посредством функции калькулятора , т.к. радиус в переходе по касательной расположен вертикально к прямой.

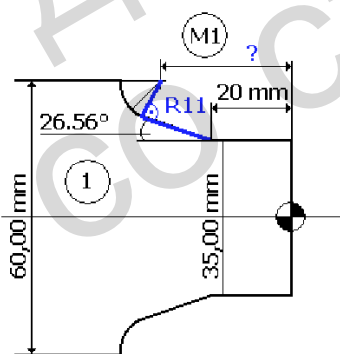




Рисунок 1-10

**Вычисление M1 на отрезке 1:**

На этом отрезке радиус повернут по часовой стрелке на  $90^\circ$  по отношению к отрезку прямой.

Выберите при помощи клавиши  соответствующее направление вращения. Заданную конечную точку следует зафиксировать с помощью функциональной клавиши .

Введите координаты точки-полюса, угла наклона прямой, значение ординаты конечной точки и радиус окружности как длину.

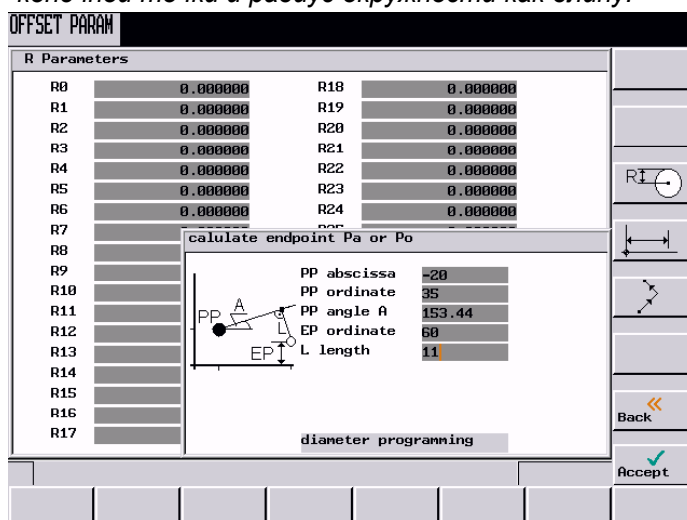


Рисунок 1-11

Результат: X = 60  
Z = -44,601

### 1.3.2 Редактирование китайских символов

Эта функция существует только в китайской версии программного обеспечения.

Система управления предлагает функцию редактирования китайских символов в редакторе программ и редакторе аварийных сигналов PLC. После активизации функции в поле ввода необходимо ввести обозначение звука (фонетический алфавит) необходимого символа. Редактор предложит для этого звука различные символы, из которых можно выбрать нужный символ, набрав цифру от 1 до 9.

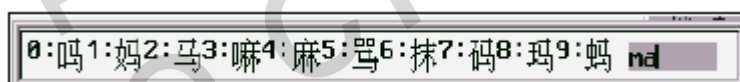


Рисунок 1-12 Китайский редактор

Alt S Включение/выключение редактора.

### 1.3.3 “Горячие” клавиши

Компонент управления обеспечивает возможность маркирования, копирования, вырезания и удаления текстов при помощи специальных комбинаций клавиш. Эти функции действуют в редакторе программ обработки детали и в полях ввода.

CTRL	C	Копировать
CTRL	B	Маркировать
CTRL	X	Вырезать
CTRL	V	Вставить
Alt	L	Переключиться на смешанную систему записи
Alt	H	Система справки

или клавиша Info

## 1.4 Система справки

Система справки активируется с помощью клавиши Info. Для всех важных функций управления она предлагает краткое описание, для русской версии, справка возможна на русском языке.

Кроме того, справка содержит следующие темы:

- Обзор команд ЧПУ с кратким описанием
- Программирование циклов
- Объяснения сигналов сбоя привода

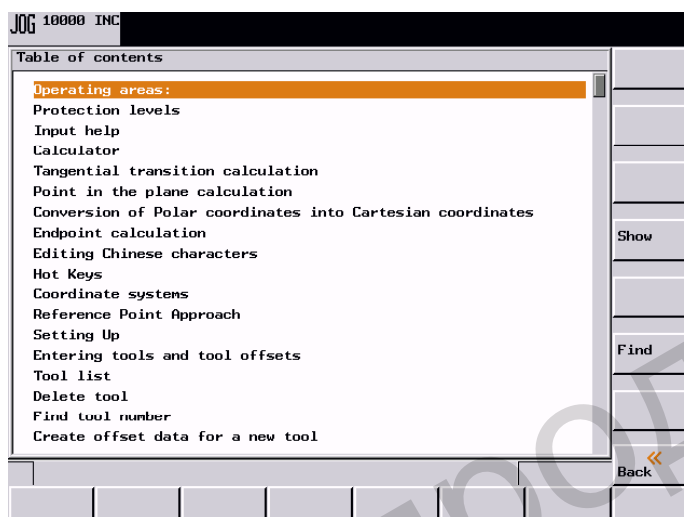
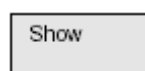


Рисунок 1-13 Содержание справочной системы



Эта функция открывает выбранную тему.

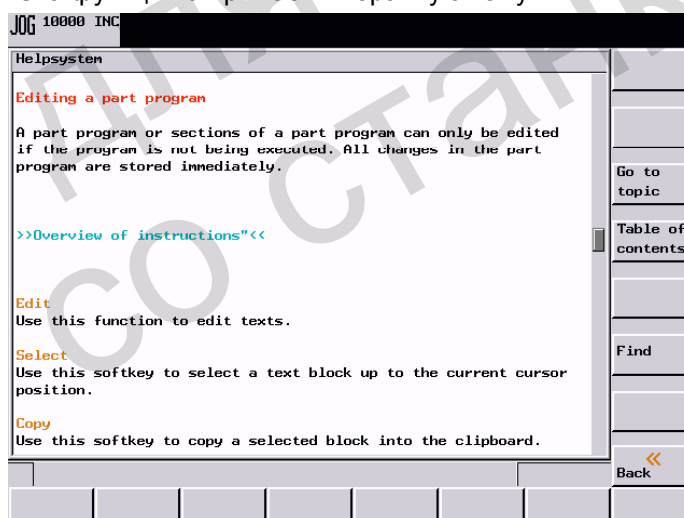
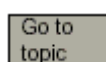
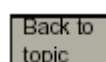


Рисунок 1-14 Описание темы справки.



Эта функция делает возможным выбор перекрестных ссылок. Ссылка обозначается знаками ">>...<<". Эта функциональная клавиша видна, если ссылка индицируется в области приложений.



Если вы выбрали перекрестную ссылку, то дополнительно индицируется функциональная клавиша **Back to topic**. С помощью этой функции вы можете вернуться к предыдущей картинке.

Эта функция делает возможным поиск термина в содержании. Введите термин и запустите процесс поиска.

### Справка в области Редактор программ

Для каждой команды ЧПУ система предлагает объяснение. Вы можете непосредственно обратиться к тексту справки, установив курсор за командой и задействовав клавишу Info.

## 1.5 Системы координат

Для станков используются правовращающиеся прямоугольные системы координат. Поэтому движения на станке описываются как относительные движения инструмента и детали.

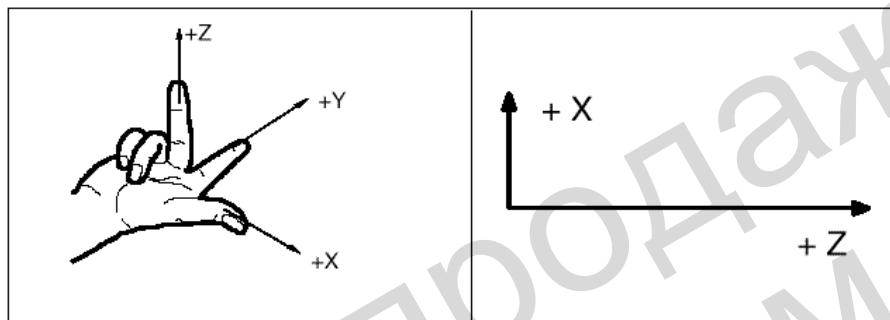


Рисунок 1-15 Определение направление осей относительно друг друга, система координат для программирования при токарной обработке



### Система координат станка (MCS)

Расположение координатной системы станка зависит от его типа. Токарная обработка может осуществляться в различных положениях.

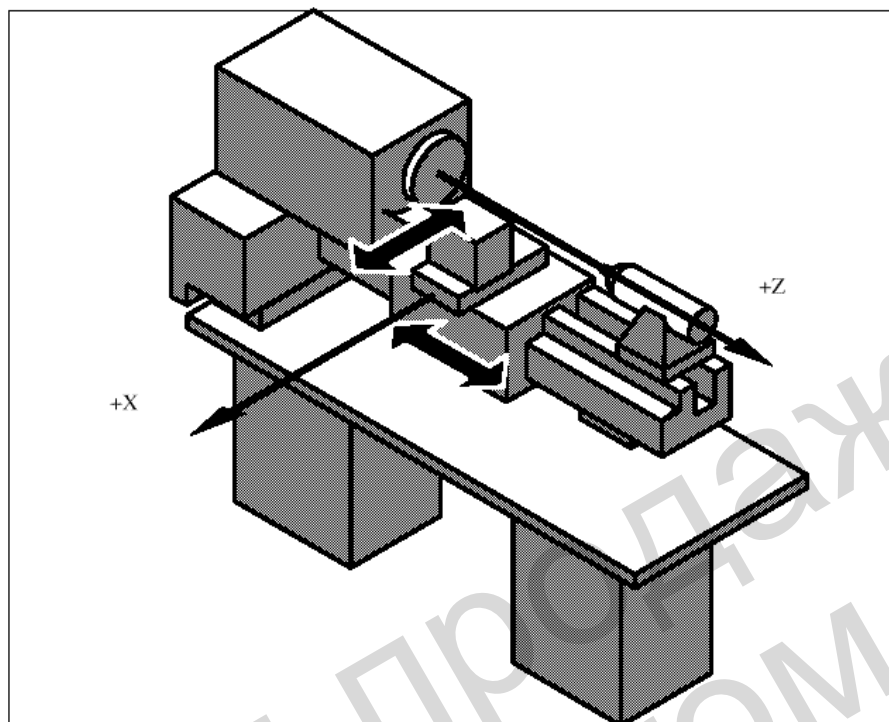


Рисунок 1-16 Координаты/оси станка на примере токарного станка

Началом этой системы координат является **нулевая точка станка**.

Эта точка представляет собой только лишь начало отсчета, которое определяется производителем станка. Не допускается наезд инструмента на эту точку.

Диапазон движения **осей станка** может находиться в отрицательном диапазоне.

### Система координат детали (WCS)

Для описания геометрии детали в программе обработки детали используется правовращающаяся прямоугольная система координат (смотри рисунок 1-15).

**Нулевая точка детали** выбирается программистом по оси Z. По оси X эта точка находится в центре вращения.

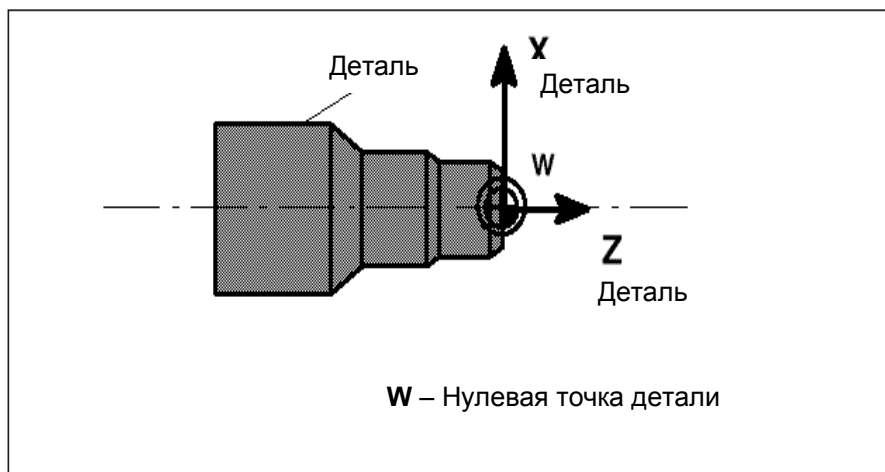


Рисунок 1-17 Система координат детали

### Относительная система координат

Помимо системы координат станка и детали в системе управления есть относительная система координат. Эта система координат служит для установки любых исходных точек, которые не оказывают никакого воздействия на активную систему координат детали. Все движения осей будут отображаться относительно этих исходных точек.

### Крепление детали

Для обработки деталь крепится на станке. При этом деталь необходимо расположить таким образом, чтобы оси системы координат детали были параллельны осям станка. Возникшее смещение нулевой точки станка относительно нулевой точки детали происходит по оси Z и заносится в предусмотренный диапазон данных для **устанавливаемого смещения нулевой точки**. В программе ЧПУ это смещение активизируется, например, посредством функции **G54** (смотри главу 8.2.6).

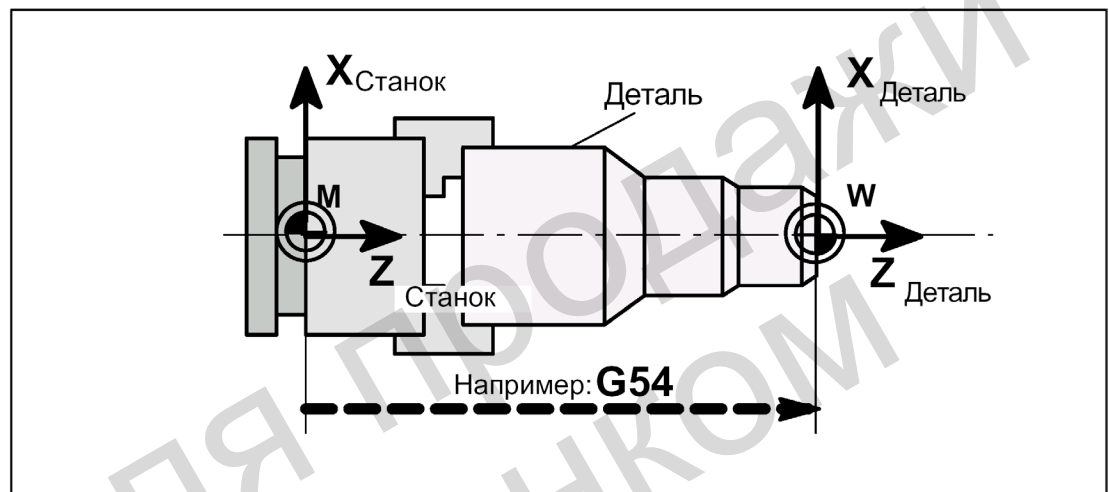


Рисунок 1-18 Деталь на станке

### Актуальная система координат детали

При помощи программируемого смещения нулевой точки TRANS можно обеспечить смещение относительно системы координат детали. При этом возникает актуальная система координат детали (смотри главу «Программируемое смещение нулевой точки: TRANS»).

# Включение и движение к началу отсчета 2

## Указание:

Перед включением системы управления Sinumerik 802D и станка обратите внимание на документацию по станку, т.к. включение и движение к началу отсчета являются функциями, зависящими от типа станка.

В данной документации исходят из стандартной станочной панели MCP 802D. Если будет использоваться другая панель MCP, то управление может отличаться от этого описания.

## Последовательность управления

Сначала включите питающее напряжение ЧПУ и станка. После запуска системы управления Вы находитесь в рабочей зоне Позиция, Режим работы **Jog**. Активно окно «Движение к началу отсчета».

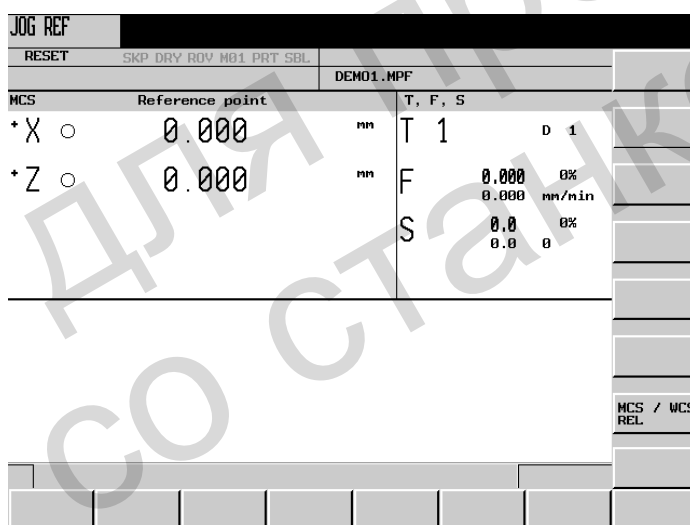


Рисунок 2-1 Основное окно режима Jog-Ref



Запустите функцию «Движение к началу отсчета» при помощи клавиши **Ref** на панели управления станком.

В окне «Движение к началу отсчета» (рисунок 2-1) появится знак, обозначающий необходимость перемещения осей к началу отсчета.



Ось необходимо подвести к началу отсчета.



Ось находится в начале отсчета.



+X

...



-Z

Нажмите клавишу направления.

Если Вы выбрали неправильное направление запуска, то движение не выполняется.

Последовательно друг за другом подведите каждую ось к началу отсчета. Выбрав другой режим работы (**MDA**, **автоматический режим** или **Jog**), Вы завершите выполнение данной функции.

---

**Указание**

Функция «Движение к началу отсчета» возможна только в режиме работы **Jog**.

---

Не для продажи  
со станком

## Примечания

Прежде чем Вы начнете работать с ЧПУ, необходимо произвести наладку станка, инструментов и т.д. путем:

- ввода коррекции инструментов
- ввода/изменения смещения нулевой точки
- ввода установочных данных

## 3.1 Ввод инструментов и коррекции инструмента

### Функции

Коррекции инструмента состоят из ряда данных, которые описывают геометрию, износ и тип инструмента.

В зависимости от типа каждый инструмент имеет определенное количество параметров. Инструменты обозначаются соответствующим номером (номер T).

Смотри также главу 8.6 «Инструмент и коррекция инструмента».

### Последовательность управления



Tool  
List

Функция открывает окно данных коррекции инструмента, которое содержит список установленных инструментов. Вы можете перемещаться в окне посредством клавиш курсора и клавиш Page Up и Page Down.

OFFSET PARAM									
Tool list			1.Cut edge			Active tool no			
T	D <sub>x</sub>	Geometry	Wear						
		Length1	Length2	Radius	Length1	Length2	Radius		
1 1		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	3	
2 2		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000		

Рисунок 3-1 Список инструментов

Для ввода коррекций:

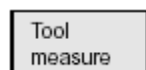
- Установите курсор в поле ввода, которое необходимо изменить,
- Введите значения



и нажав клавишу **Input** или передвинув курсор, подтвердите ввод.

Для специальных инструментов существует функция **Extend**, которая предлагает полный список параметров для заполнения.

## Многофункциональные клавиши



Создание данных коррекции инструмента.



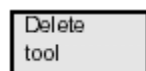
Создание данных коррекции инструмента вручную (см. главу 3.1.2)



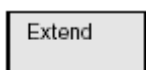
Полуавтоматическое создание данных коррекции инструмента (см. главу 3.1.3)



Настройка измерительного щупа



Удаление инструмента

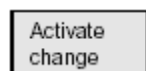


Функция показывает все параметры инструмента

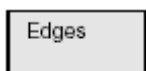
The screenshot shows the 'OFFSET PARAM' screen with the 'Tool list' tab selected. The '1. Cut edge' tool is highlighted. The screen displays various parameters for the tool, including Geometry (Length1, Length2, Length3, Radius, DP7, DP8, DP9, DP10, DP11), Wear (Length1, Length2, Length3, Radius, DP16, DP17, DP18, DP19, DP20), Adapter (Length1, Length2, Length3), and Technology (DP24, DP25). All values are currently set to 0.000. The screen also has navigation buttons like 'D >>', '<< D', 'New tool edge', 'Reset edge', 'Change type', and 'Back'.

Рисунок 3-2 Маска ввода для специальных инструментов

Значения параметров описаны в главе «Программирование».



Активируются значения коррекции резца.



Открывается подменю, в котором предлагаются все функции для параметризации режущих граней инструмента.



Выбор следующей грани инструмента.

	Выбор предыдущей грани инструмента.
	Установка новой грани.
	Все значения коррекции режущих граней инструмента устанавливаются в нуль.
	Функция дает возможность изменить тип инструмента. Выберите тип инструмента с помощью функциональной клавиши.
	С помощью этой функции можно искать инструмент по его номеру.
	Ввод данных коррекции для нового инструмента. Максимально можно установить 32 инструмента.

### 3.1.1 Ввод нового инструмента

#### Последовательность управления

	Существуют две функции выбора типа инструмента. После выбора, введите в поле необходимый номер инструмента.
--	---

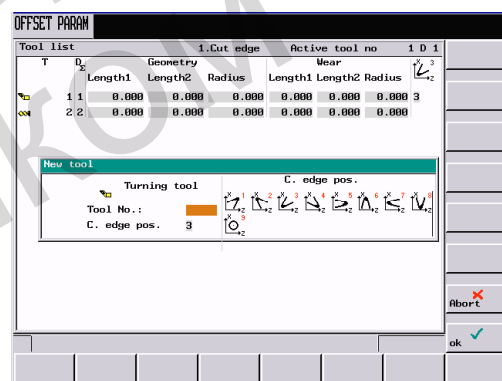
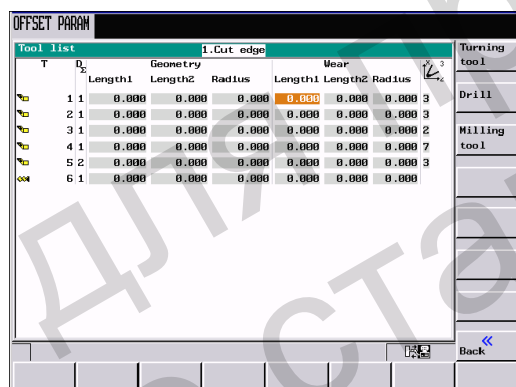


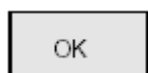
Рисунок 3-3 Окно ввода нового инструмента.

Ввод номера инструмента.

Для фрезы и сверла следует выбрать направление обработки.

OFFSET PARAM									
Tool list		1.Cut edge			Active tool no		1 0 1		
T	D <sub>Σ</sub>	Geometry			Wear				
		Length1	Length2	Radius	Length1	Length2	Radius		
1	1	9.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	3	
2	2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000		

Рисунок 3-4 Выбор направления обработки для фрезы.



Нажав клавишу **OK**, подтвердите ввод данных. Кадр данных, предварительно установленный в нуль, вводится в список инструментов.

### 3.1.2 Установка коррекции инструмента (вручную)

#### Функции

Эта функция позволяет определить неизвестную геометрию инструмента T.

#### Условие

Необходимо выбрать соответствующий инструмент. Подведите **резец** инструмента в режиме JOG к точке на станке, **значения координат** которой Вам известны. Это может быть деталь, геометрия которой Вам известна.

#### Принцип действия

Введите исходную точку в предусмотренное поле Ø или Z0.

**Внимание:** Привязка значений длины 1 или 2 к осям зависит от типа инструмента (токарный инструмент, сверло).

При использовании токарного инструмента исходной точкой для оси X является значение диаметра!

На основе фактического значения точки F (координата станка) и исходной точки система управления может рассчитать предварительно коррекцию длины 1 или длины 2 для выбранной оси X или Z.



**Указание:** В качестве известной координаты станка Вы можете также использовать уже рассчитанное смещение нулевой точки (например, значение G54). В этом случае подведите резец инструмента к нулевой точке детали. Если резец стоит на нулевой точке детали, то значение исходной точки равно нулю.

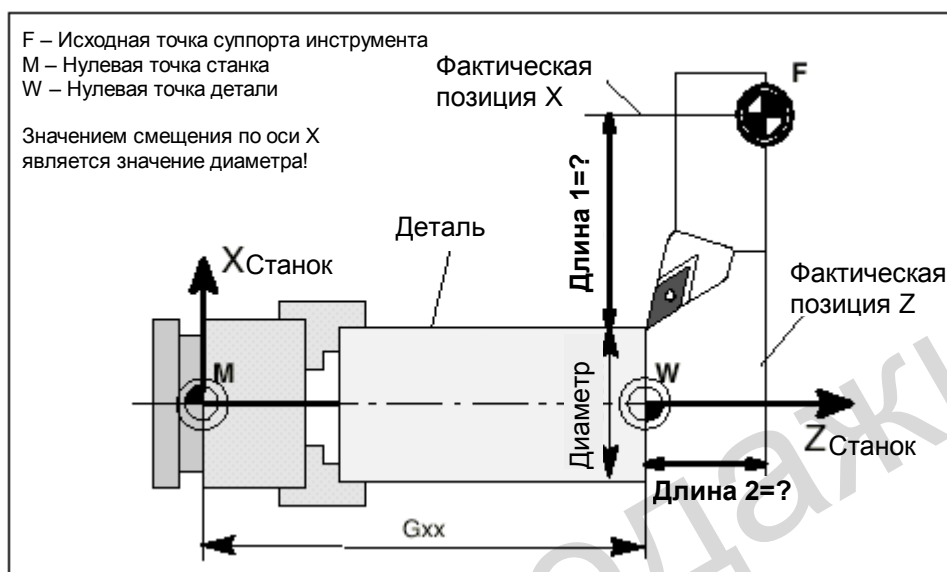


Рисунок 3-5 Расчет коррекции длины на примере токарного резца

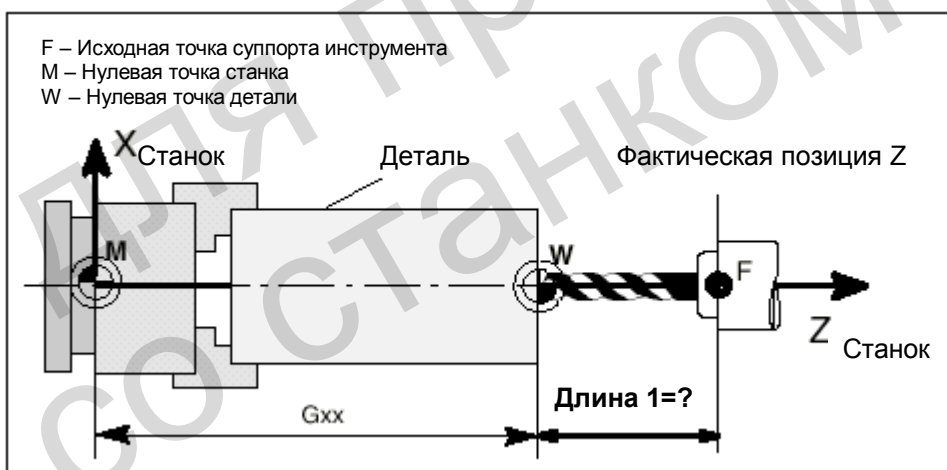
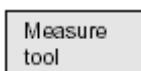


Рисунок 3-6 Расчет коррекции длины на примере сверла: Длина 1/ось Z

### Указание

Рисунок 3-6 действителен только тогда, когда переменные машинных данных MD 42950 TOOL\_LENGTH\_TYPE и MD 42940 TOOL\_LENGTH\_CONST  $\neq 0$ . В противном случае для сверла и фрезы действительна длина 2 (см. также документацию производителя «Ввод в эксплуатацию SINUMERIK 802D»).

## Последовательность управления



Нажмите данную клавишу и откроется окно выбора для ручного или полуавтоматического измерения.

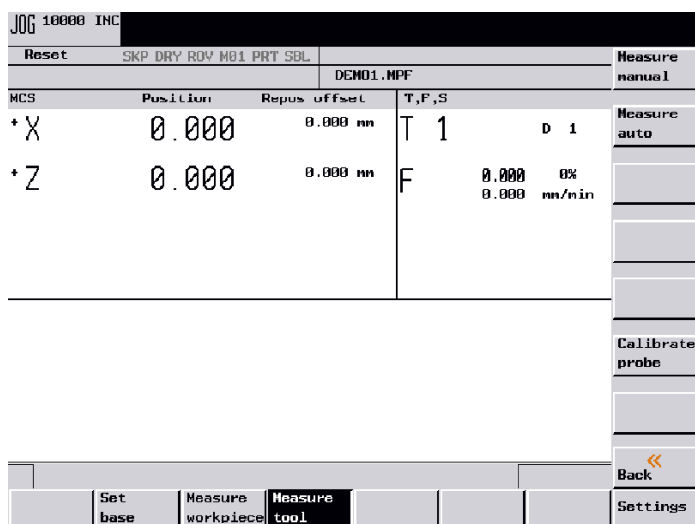
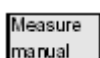


Рисунок 3-7 Выбор ручного или полуавтоматического измерения.



Открывается окно *Измерение инструмента*.

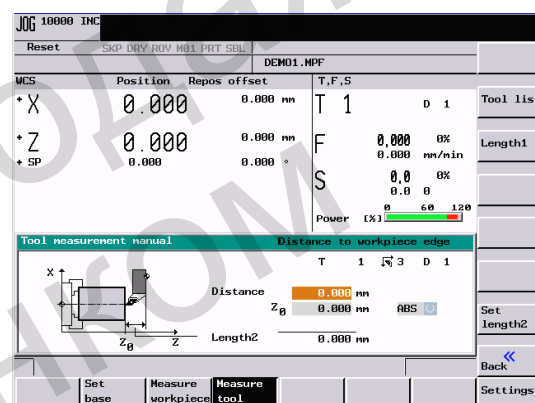
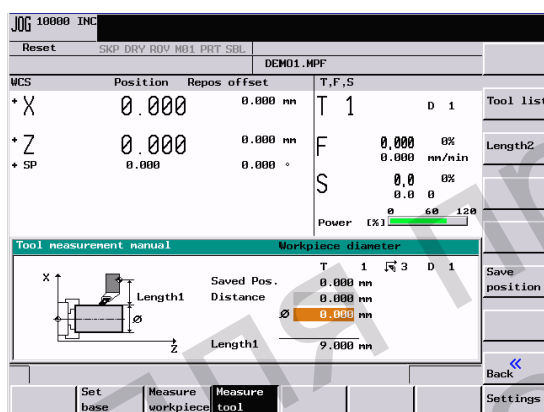
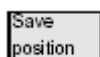


Рисунок 3-8 Окно Измерение инструмента.

- Введите в поле  $\varnothing$  диаметр детали или в поле Z0 длину инструмента. Действительны координаты станка, а также значение из смещений нулевой точки. При использовании распорной детали для расчета можно ввести в поле Distance ее толщину.
- После нажатия клавиши **Set length 1** или **Set length 2** система управления рассчитывает геометрию длины 1 или длины 2 в зависимости от выбранной оси. Полученное значение коррекции сохраняется.



Сохраняется позиция по оси X. Затем можно перемещаться в направлении X. Таким образом возможно, например, определить диаметр детали. Сохраненное значение позиции оси используется в дальнейшем для расчета коррекции длины.

Действие функциональной клавиши определяется индикацией машинного параметра 373 MEAS\_SAVE\_POS\_LENGTH2 (см. также документацию производителя «Ввод в эксплуатацию SINUMERIK 802D»).

### 3.1.3 Установка коррекции инструмента с помощью измерительного щупа

#### Последовательность управления

Measure  
tool

Measure  
auto

Открывается окно *Измерение инструмента*.

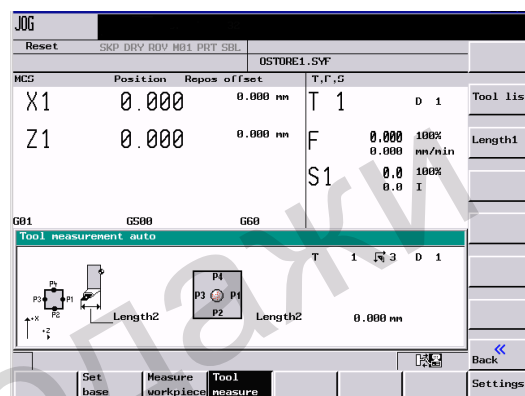
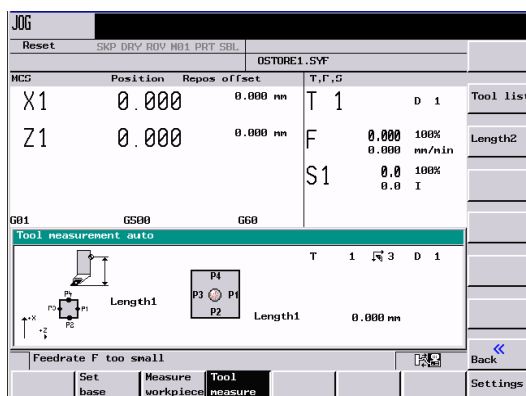



Рисунок 3-9 Окно Измерение инструмента.

Эта маска ввода позволяет вводить номер инструмента и резца. Дополнительно за символом  отображается положение инструмента.

После открытия маски поля ввода заполняются данными инструмента, находящегося в зацеплении.

Инструмент может быть


- активным инструментом ЧПУ (заменяемым посредством программы по обработке деталей) или
- одним из инструментов, повернутых PLC.


Если инструмент заменяется через PLC, то номер инструмента в маске ввода может отличаться от номера инструмента в окне **T, F, S**.

Если изменяют номер инструмента, то со стороны функции автоматическая смена инструмента не происходит. Но все же результаты измерения приписываются введенному инструменту.

#### Процесс измерения

При помощи клавиш управления курсором или маховичка активизируется измерительный щуп.

После того, как появился символ «Запущен измерительный щуп» , следует отпустить клавиши управления курсором и подождать окончания процесса измерения.

Во время автоматического измерения появляется секундомер , который символизирует активный процесс измерения.

### Указание

Для разработки программы измерения используются параметр Безопасное расстояние из маски Установочные параметры **Settings** и подача из маски Данные измерительного щупа **Daten Messtaster** (см. главу 3.1.5).

Если одновременно движутся несколько осей, то вычисление данных коррекции не возможно.

### 3.1.4 Установка коррекции инструмента посредством измерительной оптики

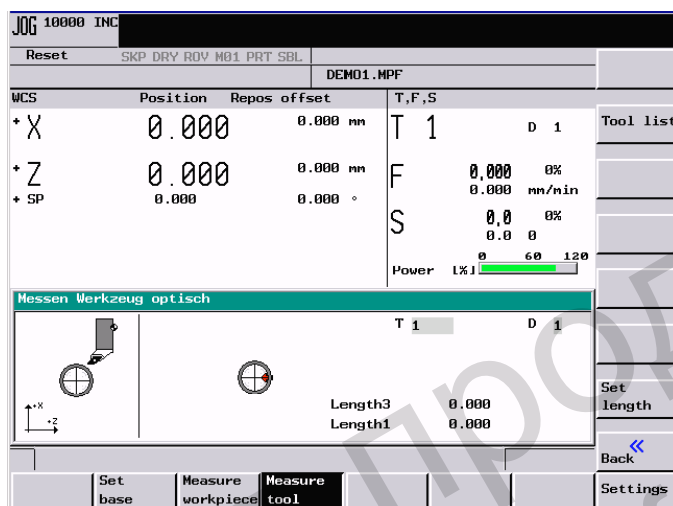


Рисунок 3-10 Измерение с помощью измерительной оптики (поля ввода T и D см. Измерение с помощью измерительного щупа).

#### Процесс измерения

Для измерения инструмент перемещается до тех пор, пока его вершина не появится в перекрестии. Для фрезы необходимо использовать самую высокую точку для определения ее длины.

Далее происходит расчет значений коррекции путем нажатия функциональной клавиши **Set length**.

### 3.1.5 Настройки измерительного щупа



Здесь происходит съем координат измерительного щупа и настройка подачи оси для автоматического процесса измерения.

Все значения позиции относятся к системе координат станка.

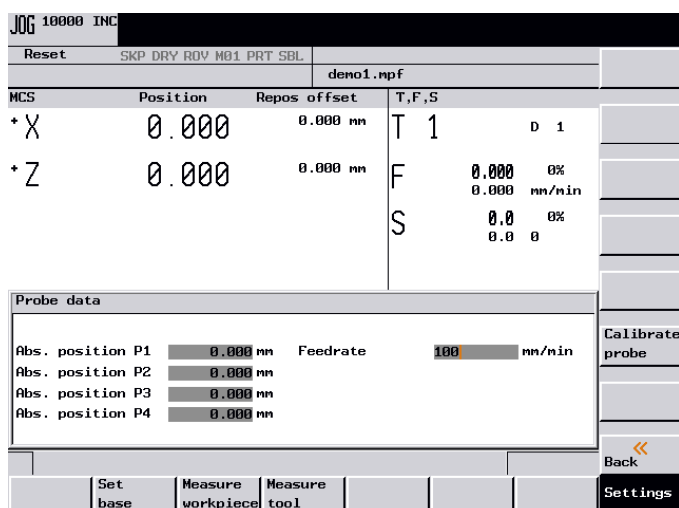


Рисунок 3-11 Маска ввода Данные измерительного щупа

Таблица 3-1

Параметр	Значение
Абсолютная позиция P1	Абсолютная позиция измерит. щупа в Z – направлении
Абсолютная позиция P2	Абсолютная позиция измерит. щупа в X + направлении
Абсолютная позиция P3	Абсолютная позиция измерит. щупа в Z + направлении
Абсолютная позиция P4	Абсолютная позиция измерит. щупа в X – направлении
Подача	Подача, с которой инструмент движется к измерительному щупу

### Калибровка измерительного щупа



Настройка измерительного щупа может происходить в меню **Settings** или в меню **Measure tool**. Необходимо запускать четыре точки измерительного щупа.

Для калибровки необходимо использовать инструмент типа 500 с положением резца 3 или 4.

Необходимые параметры коррекции для определения четырех позиций щупа следует в случае необходимости отложить в кадры данных двух резцов инструментов.



JOG 10000 INC					
Reset SKP DRY ROV M01 PRT SBL DEM01.MPF					
MCS	Position	Repos	offset	T,F,S	
+ X	0.000	0.000 mm		T 1 D 1	
+ Z	0.000	0.000 mm		F 0.000 0% 0.000 mm/min	Next step
				S 0.0 0% 0.0 0	
Probe data					
Abs. position P1 0.000 mm					
Abs. position P2 0.000 mm					
Abs. position P3 0.000 mm					
Abs. position P4 0.000 mm					
					
Approach probe with the following axis: Z					
Set base	Measure workpiece	Measure tool			Back Settings

Рисунок 3-12 Выравнивание измерительного щупа

После открытия маски рядом с действительной позицией щупа появляется изображение, которое сигнализирует о подлежащем выполнению шаге.

После того, как появился символ «Запущен измерительный щуп» , следует отпустить клавиши управления курсором и подождать окончания процесса измерения.

Во время автоматического измерения появляется секундомер , который символизирует активный процесс измерения.

Позиция, предоставляемая измерительной программой, используется для вычисления фактического положения щупа.

Можно выйти из измерительной функции, не подъезжая ко всем позициям. Записанные точки остаются сохраненными.

#### Указание

Для разработки программы измерения используются параметр Безопасное расстояние из маски Установочные параметры **Settings** и подача из маски Данные измерительного щупа **Daten Messtaster**.

Если одновременно движутся несколько осей, то вычисление данных коррекции не возможно.

Функция **Next Step** дает возможность пропустить точку, если она не требуется для измерения.

## 3.2 Контроль инструментов

Tool-  
life

Каждый вид контроля представлен в 4 колонках.

- Номинальное значение
- Граница предупреждения
- Остаток
- Активный

При помощи четвёртой колонки можно активизировать и деактивизировать тот или иной тип контроля.

Tool life		Tool quantity					
Setpt.	Prev.lt	Resid.	act.	Setpt.	Prev.lt	Resid.	act.
1 1	0.000	0.000	0.000	<input checked="" type="checkbox"/>	0	0	0
2 2	0.000	0.000	0.000	<input checked="" type="checkbox"/>	0	0	0
1 1	0.000	0.000	0.000	<input type="checkbox"/>	0	0	0
2 2	0.000	0.000	0.000	<input type="checkbox"/>	0	0	0
1 1	0.000	0.000	0.000	<input type="checkbox"/>	0	0	0
2 2	0.000	0.000	0.000	<input type="checkbox"/>	0	0	0
1 1	0.000	0.000	0.000	<input type="checkbox"/>	0	0	0
2 2	0.000	0.000	0.000	<input type="checkbox"/>	0	0	0
1 1	0.000	0.000	0.000	<input type="checkbox"/>	0	0	0
2 2	0.000	0.000	0.000	<input type="checkbox"/>	0	0	0
1 1	0.000	0.000	0.000	<input type="checkbox"/>	0	0	0
2 2	0.000	0.000	0.000	<input type="checkbox"/>	0	0	0
1 1	0.000	0.000	0.000	<input type="checkbox"/>	0	0	0
2 2	0.000	0.000	0.000	<input type="checkbox"/>	0	0	0
1 1	0.000	0.000	0.000	<input type="checkbox"/>	0	0	0
2 2	0.000	0.000	0.000	<input type="checkbox"/>	0	0	0
1 1	0.000	0.000	0.000	<input type="checkbox"/>	0	0	0
2 2	0.000	0.000	0.000	<input type="checkbox"/>	0	0	0
1 1	0.000	0.000	0.000	<input type="checkbox"/>	0	0	0
2 2	0.000	0.000	0.000	<input type="checkbox"/>	0	0	0
1 1	0.000	0.000	0.000	<input type="checkbox"/>	0	0	0
2 2	0.000	0.000	0.000	<input type="checkbox"/>	0	0	0

Рисунок 3-13 Контроль инструмента

Reset  
monitor

С помощью этой функциональной клавиши сбрасываются значения контроля выбранного инструмента.

Tool life [min]		Quantity					
Setpt.	Prev.lt	Resid.	Activ	Setpt.	Prev.lt	Resid.	Activ
1 1	0.000	0.000	0.000	<input type="checkbox"/>	0	0	0
2 2	0.000	0.000	0.000	<input checked="" type="checkbox"/>	0	0	0

Reset monitoring - select parameter

☒ All tools

☒ Selected tool (T 2)

☒ All cutting edges

☒ Selected cutting edge (D 1)

☐ All monitorings

☒ Selected monitoring (Tool life [min])

Рисунок 3-14

Alter  
enable

С помощью этой функциональной клавиши можно изменять разблокировку выбранного инструмента.





### 3.3.1 Определение смещения нулевой точки

#### Условие

Вы выбрали окно соответствующего смещения нулевой точки (например, G54) и ось, для которой Вы хотите определить смещение.

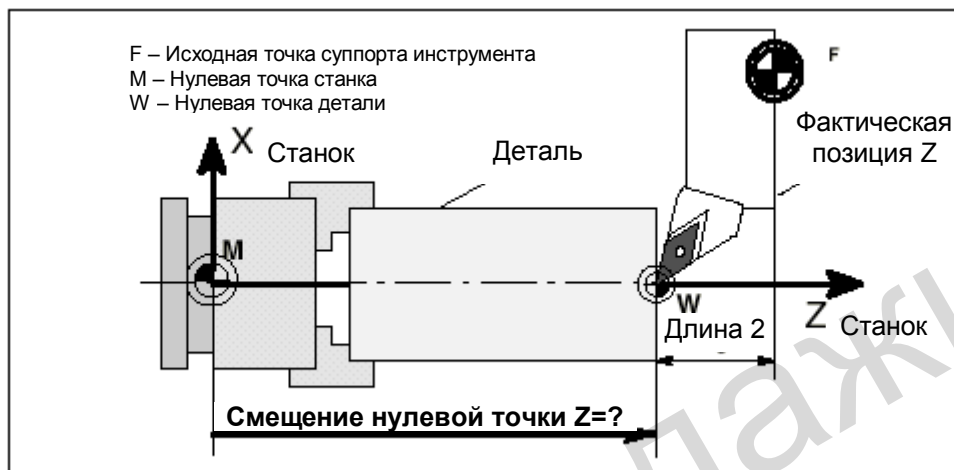


Рисунок 3-16 Определение смещения нулевой точки – ось Z

#### Принцип действия

Measure  
workpiece

Нажмите клавишу **“Measure workpiece.”**. Система управления переключится на рабочую зону Позиция, откроется диалоговое окно для измерения смещений нулевой точки. Выбранная ось будет обозначаться черной клавишей. Затем коснитесь резцом инструмента детали. В поле **“Set position to:”** будет занесена позиция, которую должен занять край детали в системе координат детали.

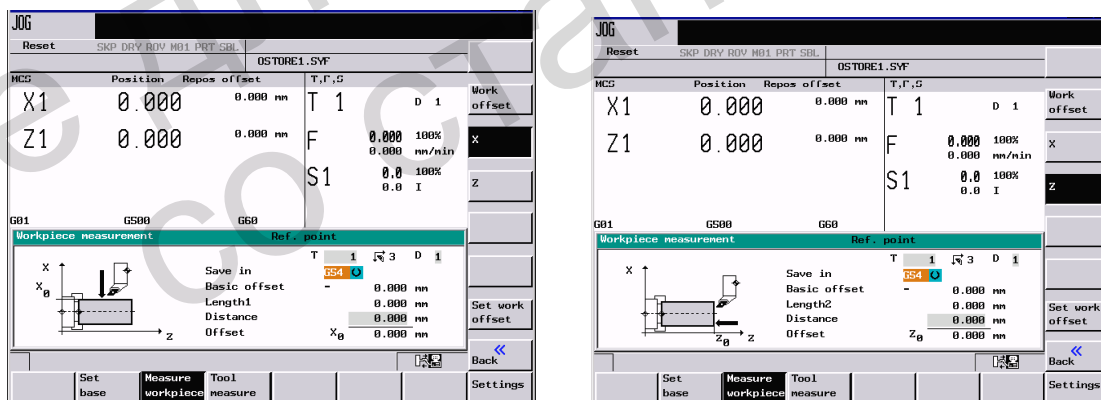


Рисунок 3-17 Маска Определения смещения нулевой точки по оси X Определения смещения нулевой точки по оси Z

Set work  
offset

При нажатии на клавишу происходит вычисление смещения нулевой точки, результат заносится в поле смещения.

Abort

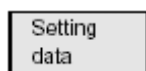
После нажатия на клавишу **Abort** окно закрывается.

## 3.4 Программирование установочных данных – Рабочая зона Параметры

### Функции

При помощи установочных данных Вы определяете установки для рабочих состояний. При необходимости их можно изменять.

### Последовательность управления



Установочные данные выбираются при помощи клавиш **Offset Parameter** и **Setting data**.

При нажатии на клавишу **Setting data** меню разделяется на следующие подменю, в которых можно установить различные опции системы управления.

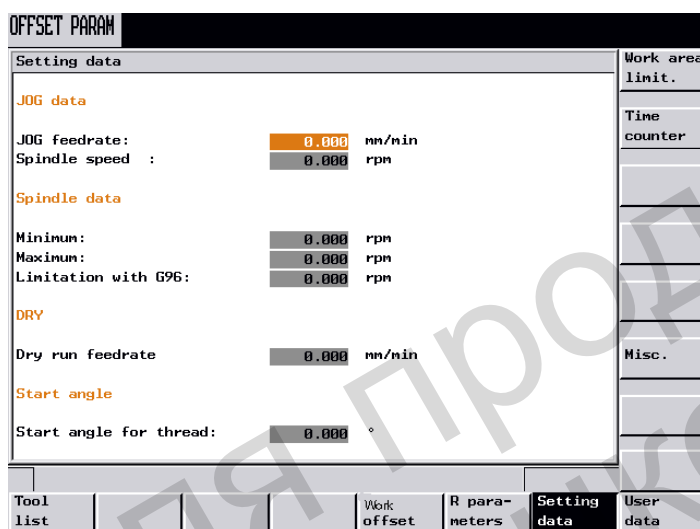


Рисунок 3-18 Основное окно *Установочные данные*

#### Подача в режиме Jog (JOG feedrate)

Значение подачи в режиме Jog

Если значение подачи равно «нулю», то система управления использует значение, имеющееся в станочных данных.

#### Шпиндель

Частота вращения шпинделя (Spindle speed)

#### Минимум / максимум

Ограничение частоты вращения шпинделя в полях максимум (G26)/ минимум (G25) может происходить только в тех пределах, которые определены в станочных данных.

#### Запрограммировано (Limitation)

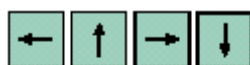
Программируемая верхняя граница частоты вращения (LIMS) при постоянной скорости резания (G96).

#### Подача для пробного запуска (DRY)

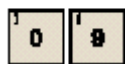
Устанавливаемое здесь значение подачи используется вместо запрограммированной подачи при выборе функции пробного запуска в автоматическом режиме работы во время обработки программы.

### Начальный угол (Start angle) для нарезания резьбы (SF)

Для нарезания резьбы в качестве начального угла отображается начальная позиция шпинделя. Изменив угол, при повторе операции нарезания резьбы можно нарезать многозаходную резьбу.

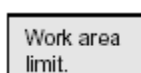


Установите курсор на поле ввода, которое необходимо изменить и введите значение.



Нажав клавишу **Input** или передвинув курсор, подтвердите ввод данных.

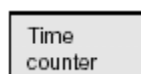
### Многофункциональные клавиши



Ограничение рабочего поля действует для геометрических и дополнительных осей. Если необходимо использовать ограничение рабочего поля, то его значения можно ввести в этом диалоге. Клавиша **Set Active** активизирует/ деактивизирует значения для оси, отмеченной курсором.

Axis	Minimal	Maximal	Active	Unit
X	0.000	0.000	<input type="checkbox"/>	mm
Z	0.000	0.000	<input type="checkbox"/>	mm
SP	0.000	0.000	<input type="checkbox"/>	°
C	0.000	0.000	<input type="checkbox"/>	mm

Рисунок 3-19



### Счетчик времени

Part total	0
Parts required	0
Part count	0
Run time	0000 h 00 m 00 s
Cycle time	0000 h 00 m 00 s
Cutting time	0000 h 00 m 00 s
Setup time	0000 h 00 m
Power on time	0000 h 00 m

Рисунок 3-20

Значение:

- Parts total: общее число изготовленных деталей (Gesamt – Ist)
- Parts required: число нужных деталей (Werkstueck – Soll)
- Part count: этот счетчик регистрирует число всех деталей, изготовленных с момента запуска.
- Run time: общее время действия программ ЧПУ в автоматическом режиме работы. В автоматическом режиме работы суммируется время действия всех программ между Стартом ЧПУ и Окончанием программы/сброс. С каждым запуском системы управления датчик времени обнуляется.
- Cycle time: время зацепления инструмента. В выбранной программе ЧПУ измеряется время действия между Стартом ЧПУ и Окончанием программы/сброс. С запуском новой программы ЧПУ таймер стирается.
- Cutting time

Измеряется время действия осей траектории без активного ускорения во всех программах ЧПУ между Стартом ЧПУ и Окончанием программы/сброс при активном инструменте. Измерение дополнительно прерывается при активном времени ожидания.

Misc

Функция содержит все установочные данные, существующие в системе управления. Данные делятся на:

- общие,
- данные оси и
- установочные данные канала.

OFFSET					1
Axis-Specific setting data					Axis +
43210	SPIND_MIN_VELO_G25	0.000000	rev/min	po	Axis -
43220	SPIND_MAX_VELO_G26	0.000000	rev/min	po	
43230	SPIND_MAX_VELO_LIMS	0.000000	rev/min	po	
43400	WORKAREA_PLUS_ENABLE	0		po	General
43410	WORKAREA_MINUS_ENABLE	0		po	
43420	WORKAREA_LIMIT_PLUS	0.000000	mm	po	
43430	WORKAREA_LIMIT_MINUS	0.000000	mm	po	Axis spec
43900	TEMP_COMP_ABS_VALUE	0.000000	mm	po	
43910	TEMP_COMP_SLOPE	0.000000		po	
43920	TEMP_COMP_REF_POSITION	0.000000	mm	po	Channel specific
53013	OSCILL_REVERSE_POS1	0.000000	mm	po	
53014	OSCILL_REVERSE_POS2	0.000000	mm	po	
53015	OSCILL_VELO	0.000000	mm/min	po	
53016	OSCILL_DWELL_TIME1	0.000000	s	po	
53017	OSCILL_DWELL_TIME2	0.000000	s	po	
53018	OSCILL_NUM_SPARK_CYCLES	0		po	
					Back
Tool list					Zero offset
					R parameter
					Setting data

Рисунок 3-21

## 3.5 Параметры вычислений R – Рабочая зона Смещение/Параметры

### Функции

В основном окне **параметров R** перечислены все имеющиеся в системе управления параметры R (также смотри главу 8.9 «Параметры вычислений R»). При необходимости их можно изменить.

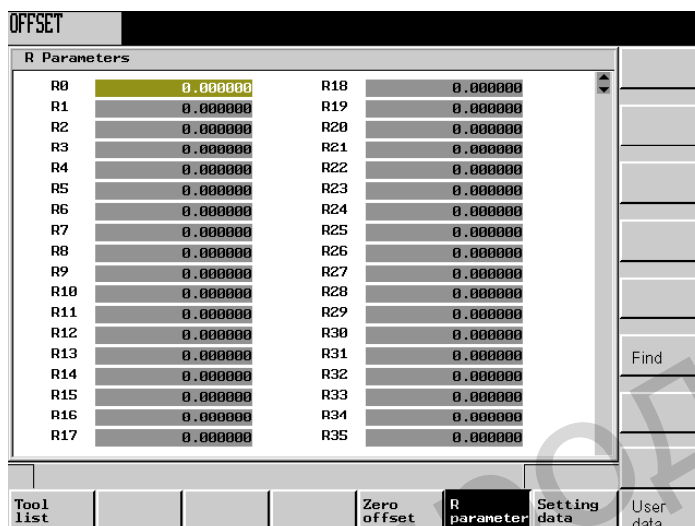
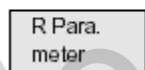


Рисунок 3-22 Окно Параметры R

### Последовательность управления



Посредством клавиш **Parameter** и **R-Parameter**



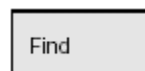
установите курсор в поле ввода, которое необходимо изменить,



введите значения



и, нажав клавишу **Input** или передвинув курсор, подтвердите ввод значений.



Поиск параметра R

Не для продажи  
со станком

# Ручной режим

# 4

## Примечание

Ручной режим возможен в режимах работы **Jog** и **MDA**.

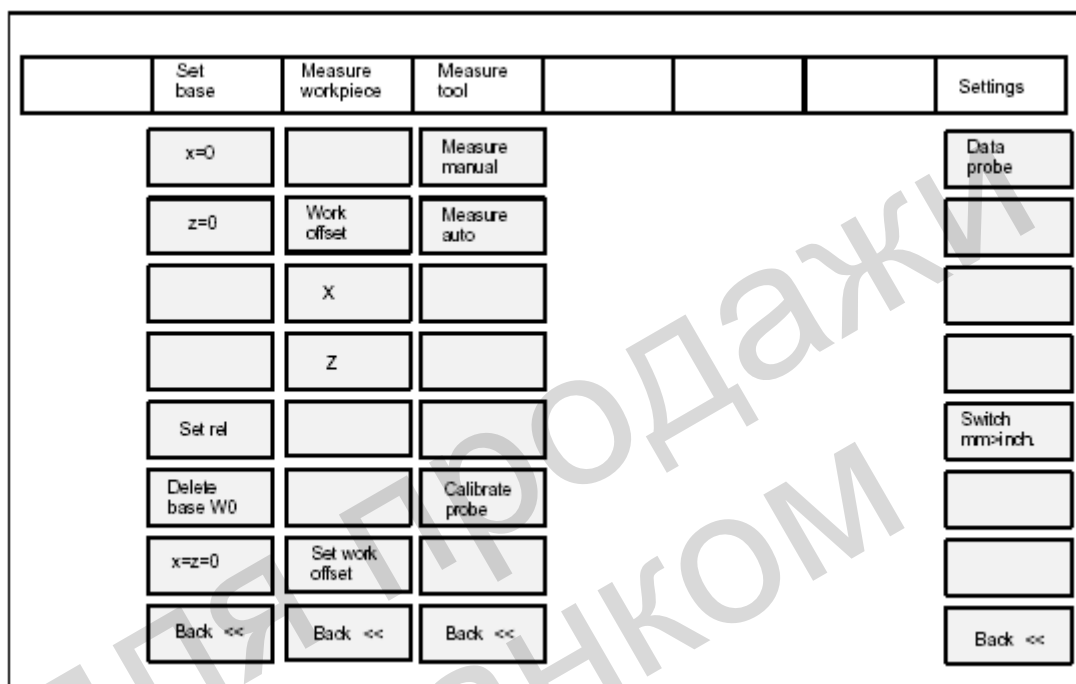


Рисунок 4-1 Дерево меню режима Jog

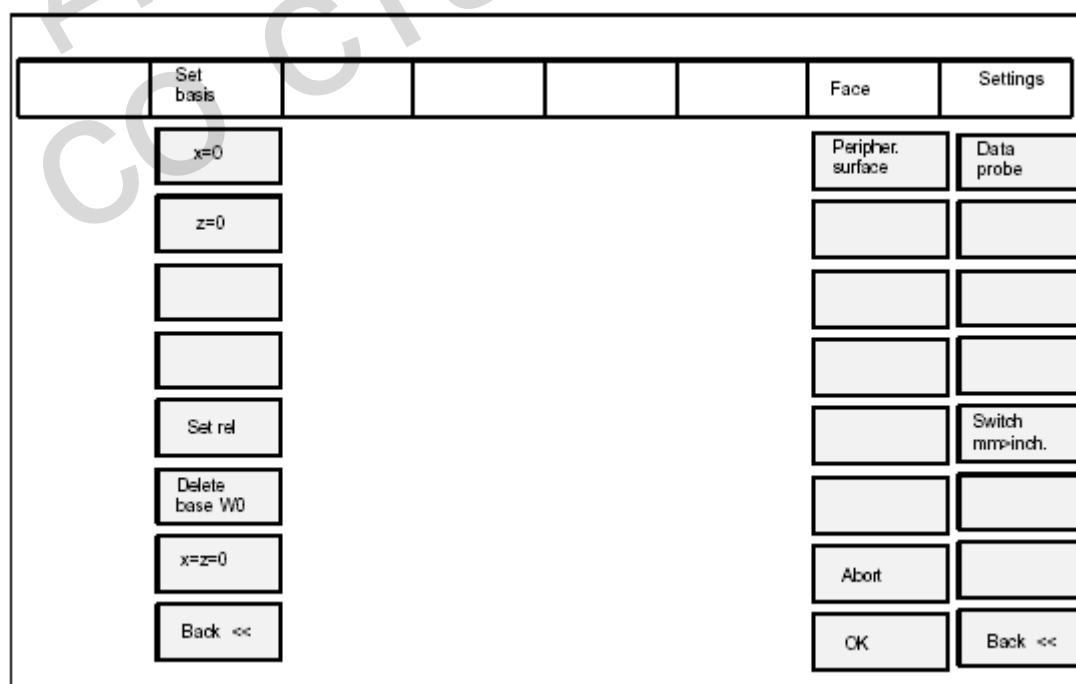


Рисунок 4-2 Дерево меню режима MDA





## Параметры

Таблица 4-1 Описание параметров в основном окне режима Jog

Параметры	Пояснение
MCS X Z	Индикация существующих осей в системе координат станка (MCS) или системе координат детали (WCS).
+X -Z	Если Вы передвигаете ось в положительном (+) или отрицательном (-) направлении, то в соответствующем поле появляется знак плюса или минуса. Знак не отображается, если ось находится в заданной позиции.
Позиция мм	В этих полях отображается актуальная позиция осей в системах координат MCS или WCS.
Обратное позициониро- вание	Если оси перемещаются в режиме работы Jog в состоянии «Программа прервана», то в колонке будет отображаться пройденный отрезок траектории каждой оси относительно места прерывания.
G-функция	Индикация активных G-функций
Шпиндель S обор/мин	Индикация фактического и заданного значения частоты вращения шпинделя.
Подача F мм/мин	Индикация фактического и заданного значения подачи траектории.
Инструмент	Индикация актуально используемого инструмента с актуальным номером резца.

### Указание

Если в системе используется второй шпиндель, то индикация рабочего шпинделя производится более мелким шрифтом. Окно всегда отображает данные только для одного шпинделя.

Система управления индицирует следующие данные шпинделя:

Главный шпиндель (индикация крупно) индицируется:

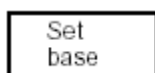
- в исходном положении;
- при запуске шпинделя;
- когда оба шпинделя активны.

Рабочий шпиндель (индикация мелко) индицируется:

- при запуске рабочего шпинделя.

Индикатор мощности действительны для каждого соответствующего активного шпинделя.

## Многофункциональные клавиши



Установка смещения базовой нулевой точки или одной временной исходной точки в относительной системе координат. После открытия эта функция делает возможной настройку смещения базовой нулевой точки.

Существуют следующие подфункции:

- Непосредственный ввод необходимой позиции оси  
В окне позиции необходимо установить курсор на нужную ось, а затем ввести новую позицию. Подтвердите ввод данных, нажав клавишу **Input** или передвинув курсор.
- Установка всех осей на нуль  
Функция **X= Z=0** устанавливает актуальную позицию соответствующей оси на нуль.
- Установка отдельных осей на нуль  
При нажатии на клавишу **X=0** или **Z=0** актуальная позиция устанавливается на нуль.

Нажатием функциональной клавиши Set rel индикация переключается на относительную систему координат. Последующие вводы изменяют исходную точку в этой системе координат.

### Указание

Измененное смещение базовой нулевой точки действует независимо от всех других смещений нулевой точки.

Measure  
workpiece

Определение смещения нулевой точки (смотри главу 3).

Measure  
tool

Измерение коррекции инструмента (смотри главу 3).

Settings

Маска ввода служит для установки плоскости отвода, безопасного расстояния и направления вращения шпинделя для автоматически создаваемых программ обработки детали в режиме MDA. Кроме того, можно установить значения для подачи в режиме JOG и переменной величины инкремента.

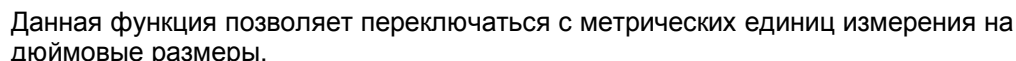
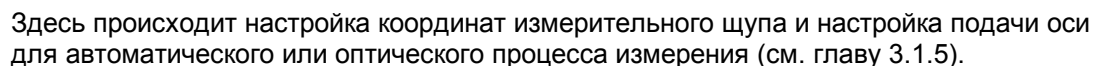
JOG		Reset		SKP DRY ROV M01 PRT SBL		OSTORE1.SVF		Data probe	
MCS	Position	Repos offset	T,Γ,S						
X1	0.000	0.000 mm	T 1	0 1					
Z1	0.000	0.000 mm	F	0.000 100%	0.000 mm/min				
			S1	0.0 100%	0.0 I				
G01	G500	G60							
Settings									
Retract plane		0.000 mm							
Safety distance		1.000 mm							
JOG - Feedrate		100.000 mm/min							
Variable increment		0 inc							
Dir. of rot.		M3							
Switch mm > inch									
Back									
Settings									

Рисунок 4-4

**Retract plane:** функция **Face** отводит после выполнения инструмент на указанную позицию (Z-позиция).

Это значение устанавливает минимальное расстояние между поверхностью детали и деталью. Оно используется с помощью функций Face и автоматического измерения инструмента.

**Dir. of rot.:** направление вращения шпинделя для автоматически создаваемых программ в режимах JOG и MDA.



## Последовательность управления

洗

После этого в колонке «Ось» будут отображаться все названия осей, которые одновременно появляются на линейке функциональных клавиш.



В окне появится символ 

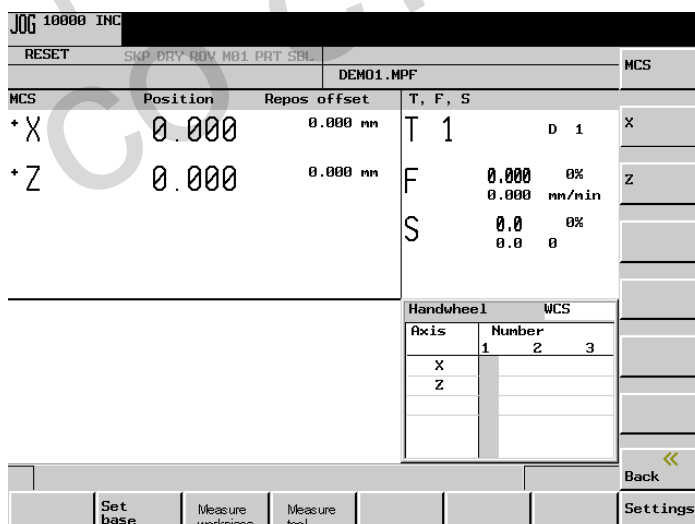
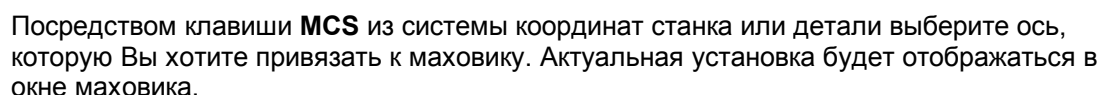


Рисунок 4-5      Окно *Маховик*



## 4.2 Режим работы MDA (ручной ввод) – Рабочая зона Станок

### Функции

В режиме работы **MDA** Вы можете создавать и выполнять небольшие программы обработки детали.



#### Осторожно

В этом режиме действуют те же аварийные блокировки, что и в полностью автоматическом режиме.

Кроме того, необходимы те же начальные условия, что и для полностью автоматического режима.

### Последовательность управления



Выберите режим работы **MDA**, нажав клавишу **MDA** на панели управления станком.

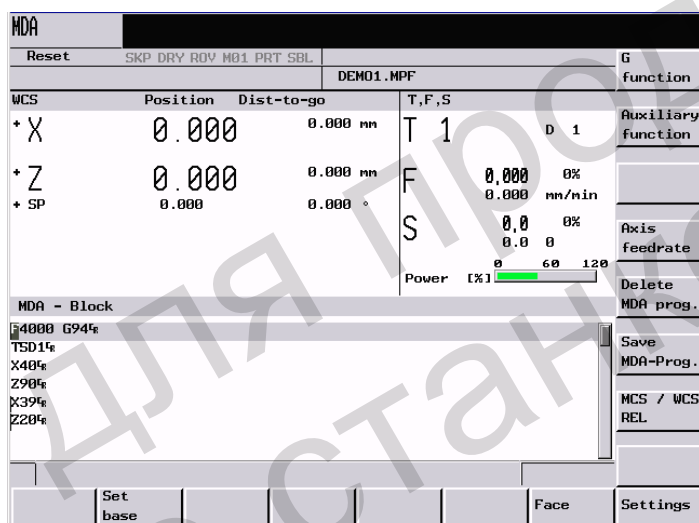


Рисунок 4-6 Основное окно режима MDA

Посредством клавиатуры системы управления можно ввести один или несколько кадров.



При нажатии клавиши **NC-START** начинается обработка кадра. Во время обработки редактирование кадров невозможно.

После обработки содержимое сохраняется, поэтому кадр можно обрабатывать повторно, снова нажав клавишу **NC-START**.

## Параметры

Таблица 4-2 Описание параметров в рабочем окне режима **MDA**

Параметры	Пояснение
MCS X Z	Индикация существующих осей в системах координат MCS или WCS.
+X -Z	Если Вы передвигаете ось в положительном (+) или отрицательном (-) направлении, то в соответствующем поле появляется знак плюса или минуса. Знак не отображается, если ось находится в позиции.
Позиция мм	В этих полях отображается актуальная позиция осей в системах координат MCS или WCS.
Остаток траектории	В этом поле отображается остаток траектории оси в системах координат MCS или WCS.
G-функция	Индикация акимвных G-функций
Шпиндель S обор/мин	Индикация фактического и заданного значения частоты вращения шпинделя.
Подача F	Индикация фактического и заданного значения подачи траектории в мм/мин или мм/обор.
Инструмент	Индикация актуально используемого инструмента с актуальным номером резца (T..., D...).
Окно редактирования	При состоянии программы «Стоп» или «Сброс» окно редактирования служит для ввода кадра программы обработки детали.

### Указание

Если в системе используется второй шпиндель, то индикация рабочего шпинделя производится более мелким шрифтом. Окно всегда отображает данные только одного шпинделя.

Система управления индицирует следующие данные шпинделя:

Главный шпиндель индицируется:

- в исходном положении;
- при запуске шпинделя;
- когда оба шпинделя активны.

Рабочий шпиндель индицируется:

- при запуске рабочего шпинделя.

Индикатор мощности действительны для каждого соответствующего активного шпинделя.

## Многофункциональные клавиши

Set base	Установка смещения базовой нулевой точки (см. главу 4.1).
Face	Поперечное обтачивание(см. главу 4.2.1).
Settings	См. главу 4.1
G function	Окно G-функций содержит G-функции, причем каждая функция входит в определенную группу и занимает фиксированное место в окне. Нажав клавиши “Листать вперед или назад” можно просмотреть все активные G-функции. Окно закрывается при повторном нажатии клавиши.
Auxiliary function	В окне отображаются активные вспомогательные функции и функции M. Окно закрывается при повторном нажатии клавиши.
Axis feedrate	Выделение окна <i>подачи оси</i> . Окно закрывается при повторном нажатии клавиши.
Delete MDI prog.	Функция удаляет кадры в окне программы.
Save MDI prog.	В поле ввода введите имя, под которым программа MDA должна быть сохранена в списке программ. В качестве альтернативы вы можете выбрать существующую программу из списка. Смена между полем ввода и списком программ происходит с помощью клавиши TAB.

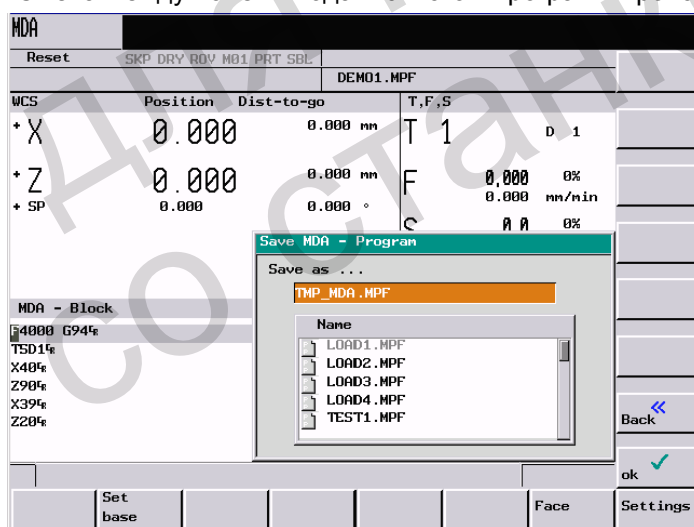


Рисунок 4-7

MCS / WCS REL	Индикация фактических значений в режиме работы <b>MDA</b> происходит в зависимости от выбранной системы координат.
---------------	--

### 4.2.1 Поперечное обтачивание

#### Функции

При помощи этой функции Вы можете подготовить заготовку для последующей обработки, не создавая для этого специальной программы обработки детали.

#### Последовательность управления



Face

В режиме работы **MDA** посредством клавиши **Face** откройте маску ввода.

- Установите оси на начальную точку
- Введите значения в маску



После полного заполнения маски функция создает программу обработки детали, которая может быть запущена посредством клавиши **NC-Start**. Маска ввода закрывается, и Вы возвращаетесь в основное окно станка. Здесь можно контролировать процесс выполнения программы.

#### Важно

Предварительно в меню установок необходимо определить плоскость отвода и безопасное расстояние.

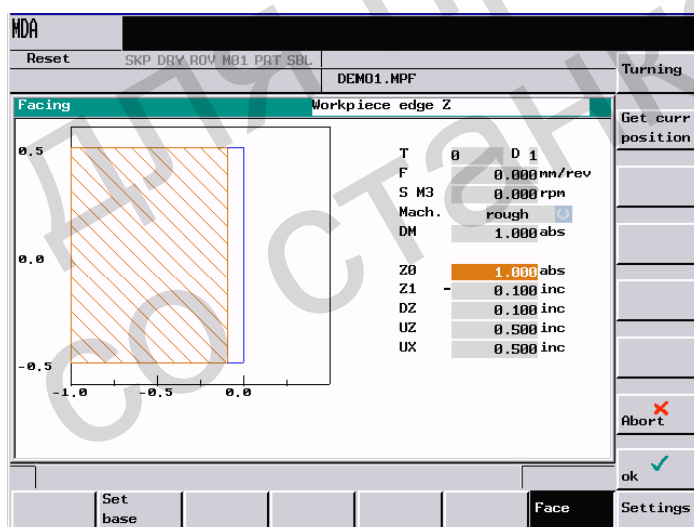


Рисунок 4-8 Перенос актуальной позиции вершины инструмента

Таблица 4-3 Описание параметров в рабочем окне **Поперечное обтачивание**

Параметры	Пояснение
Инструмент	Ввод необходимого инструмента Инструмент устанавливается перед обработкой. Для этого функция вызывает цикл пользователя, который выполняет все необходимые операции. Это цикл подготавливается производителем станка.
Подача F	Ввод подачи траектории в мм/мин или мм/обор.

Таблица 4-3 Описание параметров в рабочем окне **Поперечное обтачивание**, продолжение

Параметры	Пояснение
Шпиндель S обор/мин	Ввод частоты вращения шпинделя.
Обработка	Определение качества поверхности Можно выбрать чистовую или черновую обработку.
Диаметр	Ввод «грязного» диаметра детали
Z0 Размер заготовки	Ввод позиции Z
Z1 Размер стружки	Инкрементальные размеры стружки
DZ Размер стружки	Ввод длины стружки в направлении оси Z.
UZ Макс. подача на глубину	Припуск в направлении оси Z.
UX Макс. подача на глубину	Припуск в направлении оси X.

Peripher.  
surface

Продольное обтачивание

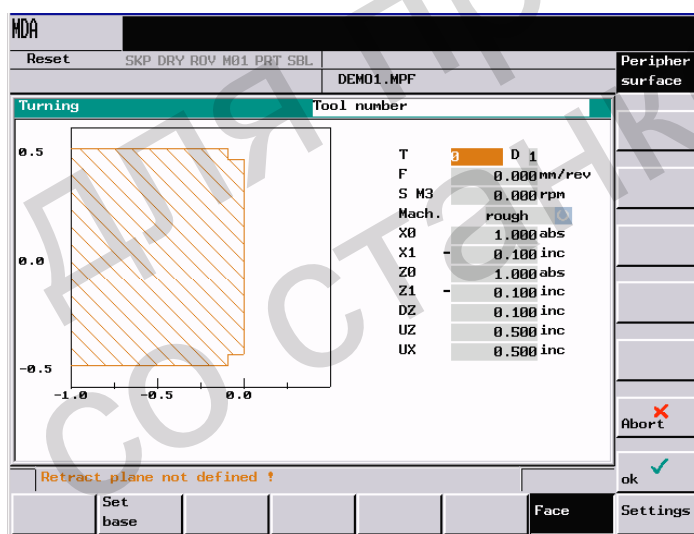


Рисунок 4-9 Продольное обтачивание

Таблица 4-4 Описание параметров в рабочем окне **Продольное обтачивание**

Параметры	Пояснение
Инструмент	Ввод необходимого инструмента Инструмент устанавливается перед обработкой. Для этого функция вызывает цикл пользователя, который выполняет все необходимые операции. Это цикл подготавливается производителем станка.
Подача F	Ввод подачи траектории в мм/мин или мм/об.
Шпиндель S обор/мин	Ввод частоты вращения шпинделя.
Обработка	Определение качества поверхности Можно выбрать чистовую или черновую обработку.



Таблица 4-4 Описание параметров в рабочем окне **Продольное обтачивание**, продолжение

Параметры	Пояснение
X0 Диаметр заготовки	Ввод диаметра заготовки
X1 Длина стружки	Инкрементальная длина стружки в направлении X
Z0 Позиция	Ввод позиции края детали в направлении Z
Z1 Длина стружки	Инкрементальная длина стружки в направлении Z
DZ Макс. подача на глубину	Ввод величины подачи на глубину в направлении X
UZ	Поле ввода припуска при черновой обработке
UX	Припуск



Эта функция предлагается для переноса актуальной позиции вершины инструмента в поле ввода Z0 или X0.

Не для продажи  
со станком

# Автоматический режим

5

## Предпосылка

В соответствии с заданными установками производителя станок настроен на автоматический режим.

## Последовательность управления



Выберите **автоматический режим**, нажав соответствующую клавишу на панели управления станком. Появляется основное окно *Автоматический режим*, в котором отображаются значения позиции, подачи, шпинделя, инструмента и актуальный кадр.


AUTOMATIC											
Reset		SKP DRY ROV M01 PRT SBL			DEMO1.MPF			G function			
WCS		Position		Dist-to-go		T,F,S			Auxiliary function		
* X		0.000		0.000 mm		T 1 D 1					
* Z		0.000		0.000 mm		F 0.000 0%					
* SP		0.000		0.000 °		S 0.0 0%			Axis feedrate		
						Power [%] 			Program sequence		
Block display					DEMO1.MPF						
ANF: G1 G94 X78 F3000 T1=1 D1=1%											
ANA :X70 Z75%											
N51 Z0 M3 S1000%											
N60 X100 Z90 F1000%											
N75 F850 Z0%										MCS / WCS	
N76 X0 Z100%										REL	
N80 G0T08 ANA%											
Cycle time: 0001H 03M 49S										External programs	
					Program control		Block search		Real-time simulat.		
									Correct program		

Рисунок 5-1 Основное окно *Автоматический режим*

			Program control	Block search		Real-time simulat.	Correct progr.
			Program test	To contour		Zoom Auto	
			Dry run feedrate	To endpoint		To origin	
			Condit. stop	Without calculate		display all	
			Skip	Inter. point		Zoom +	
			SiBL fine	Find		Zoom –	
			ROV active			Delete window	
						Cursor coarse / fine	
			Back <<	Back <<		Back <<	Back <<

Рисунок 5-2 Дерево меню Автоматический режим

## Параметры

Таблица 5-1 Описание параметров в рабочем окне

Параметры	Пояснение
MCS X Z	Индикация существующих осей в системах координат MCS или WCS.
+X -Z	Если Вы передвигаете ось в положительном (+) или отрицательном (-) направлении, то в соответствующем поле появляется знак плюса или минуса. Знак не отображается, если ось находится в позиции.
Позиция мм	В этих полях отображается актуальная позиция осей в системах координат MCS или WCS.
Остаток траектории	В этих полях отображается путь, который необходимо пройти осям в системах координат MCS или WCS.
G-функция	Индикация активных G-функций
Шпиндель S Об/мин	Индикация фактического и заданного значения частоты вращения шпинделя.
Подача F мм/мин или мм/об	Индикация фактического и заданного значения подачи траектории.
Инструмент	Индикация актуально используемого инструмента и резца (T..., D...).
Актуальный кадр	Индикация содержит семь следующих друг за другом кадров активной программы обработки детали. Изображение кадра ограничивается шириной окна. Если кадры выполняются слишком быстро, индикация переключается на изображение трех кадров для более оптимального наблюдения за процессом выполнения программы. Посредством клавиши "Program sequence" Вы можете снова переключиться на индикацию семи кадров.

## Указание

Если в системе используется второй шпиндель, то индикация рабочего шпинделя производится более мелким шрифтом. Окно всегда отображает данные только для одного шпинделя.

Система управления отображает следующие данные шпинделя:

Главный шпиндель индицируется:

- в исходном положении;
- при запуске шпинделя;
- когда оба шпинделя активны.

Рабочий шпиндель индицируется:

- при запуске рабочего шпинделя.

Индикатор мощности действителен для каждого соответствующего активного шпинделя.

## Многофункциональные клавиши

Progr. control	Клавиша выбора воздействия на программу (например, кадр выделения, тестирование программы).
Program test	Во время тестирования программы вывод заданных значений для осей и шпинделей блокируется. Индикация заданных значений «симулирует» перемещения.
Dry run feedrate	Движения осуществляются с заданным значением подачи, предварительно определенным посредством параметра «Подача пробного запуска». Подача пробного запуска используется вместо запрограммированной подачи.
Condit. stop	При активизации этой функции выполнение программы прекращается на тех кадрах, в которых запрограммирована дополнительная функция M01.
Skip	Кадры программы, которые обозначены перед номером кадра косой чертой, во время запуска программы не учитываются (например, "/N100").
SBL fine	При активизации этой функции кадры программы обработки детали будут выполняться следующим образом: каждый кадр декодируется по отдельности, на каждом кадре происходит останов, исключение составляют только кадры нарезания резьбы без подачи пробного запуска. В них останов происходит только в конце текущего кадра нарезания резьбы. Функция отдельного блока может быть выбрана только в состоянии RESET.
ROV active	Переключатель коррекции подачи также действует на подачу ускоренного хода.
Back <<	Маска закрывается.
Block Search	При помощи функции поиска кадра Вы можете попасть в любое место программы.
To contour	Поиск кадра вперед с вычислением Во время поиска кадра происходят те же вычисления, что и во время обычного режима отработки программы, однако, оси не двигаются.

To  
end point

Поиск кадра вперед с вычислением до конечной точки  
Во время поиска кадра происходят те же вычисления, что и во время обычного режима программы, однако, оси не двигаются.

Without  
calculate

Поиск кадра вперед без вычисления  
Во время поиска кадра вычисления не происходят.

Interr.  
point

Курсор устанавливается в кадр главной программы места прерывания. В подпрограммах автоматически устанавливается цель поиска.

Find

Клавиша Find предлагает функции поиска строки или текста.

Real-time  
simulat.

При помощи штриховой графики можно следить за запрограммированной траекторией инструмента (см. также главу 6.4).

Correct  
progr.

Неправильные отрывки программы можно корректировать. Все изменения сразу же сохраняются.

G  
funct

Эта клавиша открывает окно *Функции G* для отображения всех активных G функций. Окно *G Функций* содержит все активные G функции, причем каждая функция входит в определенную группу и занимает фиксированное место в окне. Нажав клавиши **“Листать вперед или назад”**, можно просмотреть следующие G функции.

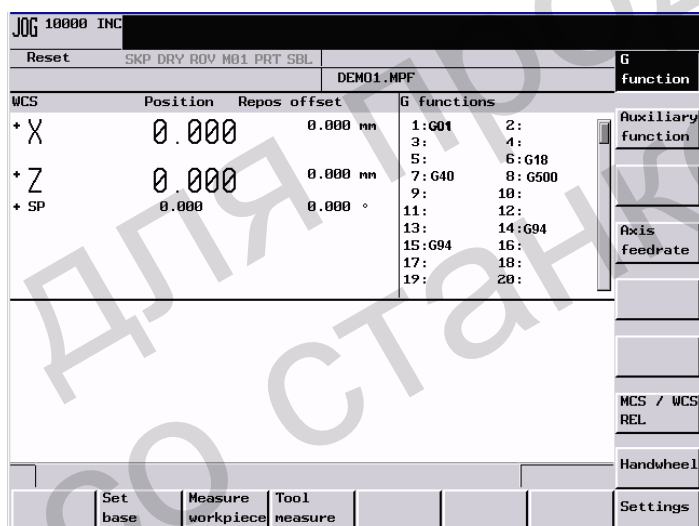


Рисунок 5-3 Окно *Активные функции G*

Auxiliary  
function

В окне отображаются все активные вспомогательные функции и M функции. При повторном нажатии на клавишу окно закрывается.

Axis  
feedrate

Открывается окно *подачи оси*  
При повторном нажатии на клавишу окно закрывается.

Program  
sequence

Окно переключает число индицируемых кадров ЧПУ между 7 и 3.

MCS/WCS  
REL

В этом окне можно выбрать значения оси между системой координат станка, детали или относительной системы координат.

External  
programs

Внешняя программа передается в систему управления посредством интерфейса RS232 и сразу же запускается нажатием клавиши **NC-START**.

Не для продажи  
со станком

## 5.1 Выбор, запуск программы обработки детали – Рабочая зона Станок

### Функции

Перед запуском программы необходимо наладить систему управления и станок. При этом необходимо учитывать указания по безопасности производителя станка.

### Последовательность управления



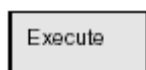
Выберите **Автоматический режим** посредством соответствующей клавиши на панели управления станком.



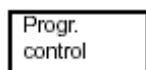
Появляется обзор всех программ, имеющихся в системе управления.



Установите курсор на необходимую программу.



Нажав клавишу **Execute**, Вы выбираете программу для выполнения. Выбранное имя программы появляется на экране в строке «Имя программы».



Если необходимо, Вы можете предпринять какие-либо установки для выполнения программы.

AUTOMATIC					
Reset		SKP DRY ROV M01 PRT SBL		Program test	
		DEM01.MPF			
MCS	Position	Dist-to-go	T,F,S		
+ X	0.000	0.000 mm	T 1 D 1	Dry run feedrate	
+ Z	0.000	0.000 mm	F 0.000 0%	Condit. stop	
+ SP	0.000	0.000 °	S 0.0 0%	Skip	
			Power [x]	0 60 120	
Block display		DEM01.MPF		SBL fine	
ANF: G1 G94 X78 F3000 T1=1 D1=1%				ROV active	
ANA :X78 Z75%					
N51 Z0 M3 S1000%					
N60 X100 Z90 F1000%					
N75 F850 Z0%					
N76 X0 Z100%					
N80 G0T00 ANA%					
Cycle time: 0000H 27M 00S					
				Back	
Program control		Block search		Real-time simulat. Correct program	

Рисунок 5-4 Окно воздействия на программу



Выполнение программы обработки детали запускается посредством клавиши **NC-START**.



## 5.2 Поиск кадра – Рабочая зона Станок

### Последовательность управления

Условие: Необходимо выбрать нужную программу (смотри главу 5.1), система управления должна находиться в состоянии Reset.

Block  
Search

Функция поиска кадра обеспечивает выполнение программы до желаемого места в программе. Цель поиска определяется путем непосредственного позиционирования курсора в необходимый кадр программы обработки детали.

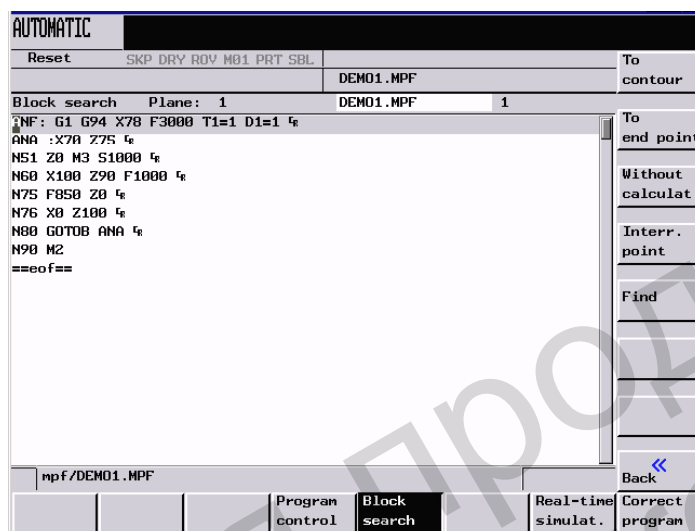


Рисунок 5-5 Окно поиска кадра

To  
contour

Поиск кадра до начала кадра.

To  
end point

Поиск кадра до конца кадра.

Without  
calculate

Поиск кадра без вычислений.

Interr.  
point

Загрузка точки прерывания.

Find

С помощью этой функции поиска кадра может выполняться на основе понятия.

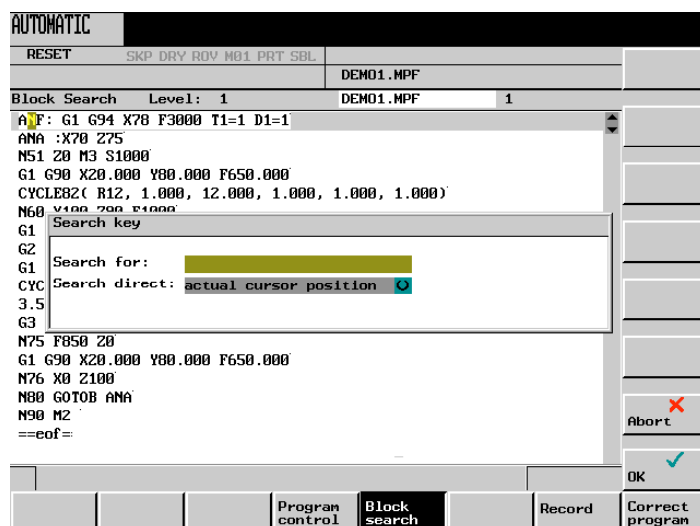


Рисунок 5-6 Ввод подстроки, которую необходимо найти

### Результат поиска

Отображение необходимого кадра в окне *Актуальный кадр*.

## 5.3 Остановка, прерывание программы обработки детали – рабочая зона станок

### Последовательность управления



При нажатии на клавишу **NC-STOP** выполнение программы обработки детали прекращается. Продолжить выполнение программы можно, нажав клавишу **NC-START**.



Нажав клавишу **RESET**, Вы можете прервать выполнение программы. При повторном нажатии клавиши **NC-START** происходит повторный запуск программы, выполнение которой начинается с самого начала.

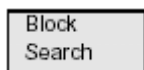
## 5.4 Перезапуск после прерывания – Рабочая зона Станок

После прерывания программы (RESET) Вы можете отвести инструмент от контура в ручном режиме (**Jog**).

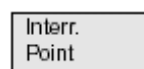
### Последовательность управления



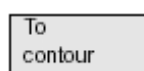
Выберите **Автоматический режим** работы.



Откройте окно *Поиск кадра* для загрузки точки прерывания.



Происходит загрузка точки прерывания.



Начинается поиск точки прерывания, сравнивается начальная позиция прерванного кадра.



Продолжение выполнения программы посредством клавиши **NC-START**.

## 5.5 Перезапуск после останова

После останова программы (**NC-STOP**) Вы можете отвести инструмент от контура в ручном режиме (**Jog**). При этом система сохраняет координаты точки прерывания. Отображается пройденная разница хода осей.

### Последовательность управления



Выберите **Автоматический режим** работы.



Продолжение выполнения программы посредством клавиши **NC-START**.

---

### Осторожно

При повторном движении к точке прерывания **все оси** перемещаются **одновременно**. При этом следует обратить внимание на свободную область перемещения.

---

## 5.6 Выполнение программ с внешнего источника (интерфейс RS232)

### Функции

Внешняя программа переносится в систему управления через интерфейс RS232 и сразу же выполняется при нажатии клавиши **NC-START**.

Во время обработки содержания промежуточной памяти автоматически происходит дополнительная загрузка новой части программы.

В качестве внешнего источника можно использовать, например, ПК, который имеет PCIN-Tool для передачи данных.

---

#### Важно

Кабель между внешним устройством и системой управления может вставляться и выниматься только при отключенных устройствах.

---

### Последовательность управления

Условие: Система управления находится в состоянии Reset.

Установлены правильные параметры интерфейса RS232 (формат текста см. главу 7), и он не занят другими приложениями (DataIn, DataOut, STEP7).



External  
progr.

Нажмите эту клавишу.

На внешнем источнике (ПК) активизируйте соответствующую программу для вывода данных в PCIN-Tool.

Программа переносится в промежуточную память, автоматически выбирается и отображается в окне выбора программы.

Промежуточная память должна заполниться полностью, прежде чем начнется обработка после нажатия клавиши NC-START.



Выполнение программы начинается при нажатии клавиши **NC-START** и программа дополнительно загружается.

По окончании программы или при нажатии клавиши **RESET** происходит автоматическое удаление программы из системы управления.

---

#### Указание

Возникающие при переносе ошибки отображаются в рабочей зоне **Service/Data I/O** при нажатии клавиши **Error log**.

Для программ, считываемых с внешних устройств, поиск кадра невозможен.

---

# Программирование детали

## 6

### Последовательность управления



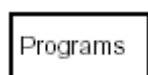
Клавиша **Управление программами** открывает список программ.

PROG MANAGER			
Name	Type	Length	
DEMO1	MPF	71	Execute
LOAD1	MPF	103	
LOAD2	MPF	103	New
LOAD3	MPF	103	Copy
LOAD4	MPF	103	Open
TEST1	MPF	71	Delete
TEST2	MPF	71	Rename
			Read out
Free NC memory: 8 Byte			Read in
Press 'Open' softkey to edit program?			Save data
Pro-grams	Cycles	User cycles	

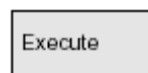
Рисунок 6-1 Основное окно *Управление программами*

С помощью клавиш управления курсором возможно перемещение в списке программ. Для быстрого нахождения программ введите начальные буквы имени программы. Система управления автоматически установит курсор на программе, в которой было найдено соответствие знаков.

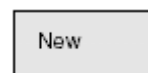
## Многофункциональные клавиши



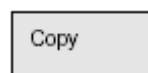
При нажатии на эту клавишу открывается каталог программ обработки детали.



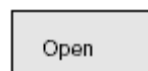
Эта функция выбирает для выполнения программу, помеченную курсором. При этом система управления переключается на индикацию позиции. При повторном нажатии на клавишу **NC-START** происходит запуск этой программы.



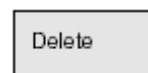
Нажав клавишу **New**, Вы можете создать новую программу.



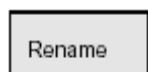
Нажав клавишу **Copy**, Вы можете скопировать выбранную программу в другую программу под новым именем.



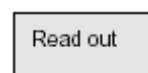
Открывается файл для редактирования, помеченный курсором.



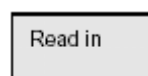
После запроса программа, отмеченная курсором, или все программы обработки деталей удаляются. Клавиша **OK** подтверждает удаление, а клавиша **Abort** отменяет.



При нажатии на клавишу **Rename** открывается окно, в котором Вы можете переименовать программу, отмеченную курсором. После ввода нового имени для подтверждения нажмите клавишу **OK**, а для отмены – **Abort**.



Сохранение программ обработки детали посредством интерфейса RS232.



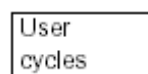
Загрузка программ посредством интерфейса RS232. Установки интерфейса определяются в рабочей зоне **Система** (глава 7). Передача программ обработки детали должна проходить в текстовом формате.



При нажатии на клавишу **Cycles** открывается каталог стандартных циклов. Эта клавиша появляется только тогда, когда есть соответствующее разрешение доступа.



После запроса удаляется цикл, отмеченный курсором.



При нажатии на клавишу **User cycles** открывается каталог циклов пользователя. При соответствующем разрешении доступа появляются функциональные клавиши **New**, **Copy**, **Open**, **Delete**, **Rename**, **Read out** и **Read in**.

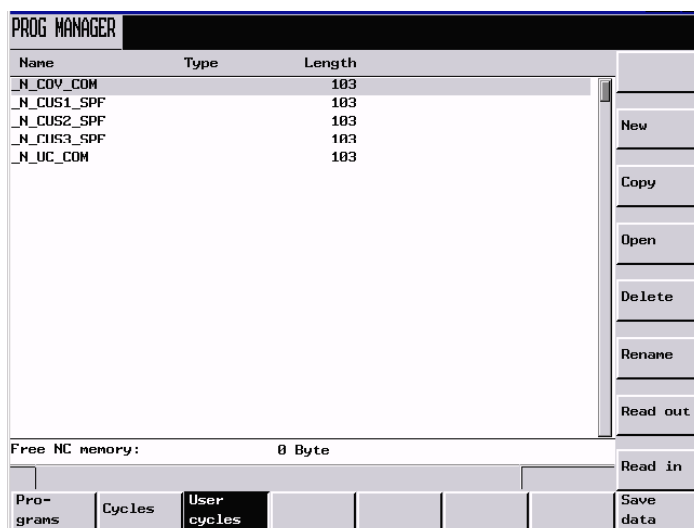
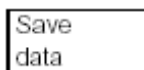


Рисунок 6-2

**Сохранение данных**

Функция сохраняет содержание энергозависимой памяти в энергонезависимой области памяти.

Условие: ни одна программа не должна обрабатываться.

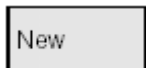
Во время сохранения данных нельзя осуществлять манипуляции на станке!

## 6.1 Ввод новой программы – Рабочая зона Программа

### Последовательность управления



Выбирается рабочая зона **Программа** с обзором программ, уже существующих в ЧПУ.



При нажатии клавиши **New** открывается диалоговое окно, в котором следует указать имя новой программы или подпрограммы. Для главных программ автоматически вводится расширение .MPF. Для подпрограмм вместе с именем необходимо указать расширение .SPF.

В каталоге циклов пользователя файлы также имеют расширение .SPF.

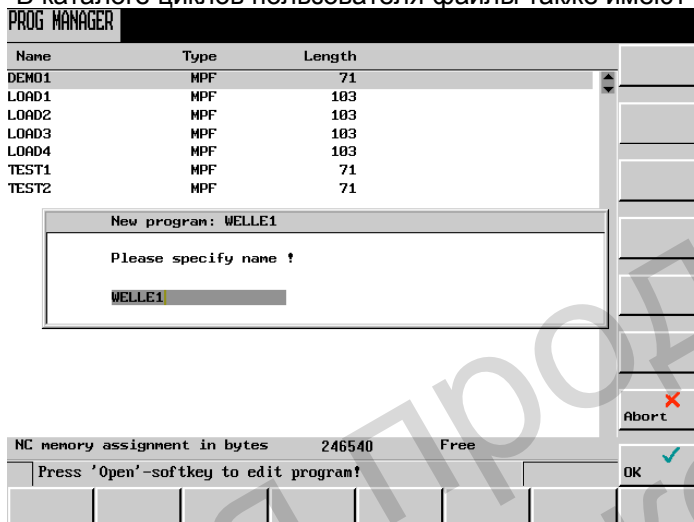


Рисунок 6-3 Маска ввода Новая программа



Введите новое имя.



Подтвердите ввод, нажав клавишу **OK**. Создается новый файл программы обработки детали, и автоматически открывается окно редактора.



Нажав клавишу **Abort**, Вы можете прервать создание программы и закрыть окно.



## 6.2 Редактирование программы обработки детали – Рабочая зона Программа

### Функции

Редактирование программы обработки детали или ее части может происходить только, если программа не выполняется в данный момент.

Все изменения в программе обработки детали сразу же сохраняются.

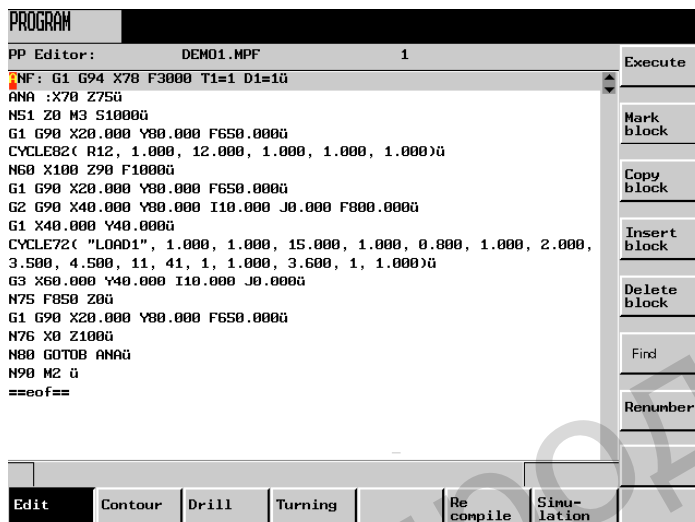


Рисунок 6-4 Основное окно редактора программ

### Последовательность управления

В режиме управления программами необходимо выбрать программу, которую надо отредактировать, и открыть ее, нажав клавишу **Open**.

### Дерево меню

Edit	Contour	Drilling	Milling	Turning		Simulation	Recompile
Execute						Zoom Auto	
Mark block						To origin	
Copy block						Show ...	
Insert block						Zoom +	
Delete block						Zoom -	
Find						Delete window	
Renumber						Cursor coarse/fine	

Рисунок 6-5 Дерево меню Программы (стандартное распределение)

## Многофункциональные клавиши

Edit	Обработка файла.
Execute	Выполняется выбранный файл.
Mark block	Эта функция выделяет отрывок текста до актуальной позиции курсора (альтернатива: <ctrl>B).
Copy block	Эта функция копирует выделенный текст в промежуточную память (альтернатива: <ctrl>C).
Insert block	Эта функция вставляет текст из промежуточной памяти в актуальную позицию курсора (альтернатива: <ctrl>V).
Delete block	Эта функция удаляет выделенный текст (альтернатива: <ctrl>X).
Find	<p>При помощи клавиш <b>Find</b> и <b>Find Next</b> можно найти строку символов в файле программы.</p> <p>В строку ввода введите строку, которую Вы хотите найти и начните поиск, нажав клавишу <b>OK</b>.</p> <p>Если такая строка символов в тексте не была найдена, то появляется сообщение об ошибке.</p> <p>Нажав клавишу <b>Back</b>, Вы закрываете диалоговое окно без запуска поиска.</p>
Renumber	Функция изменяет номера кадров с актуальной позиции курсора до конца программы.
Contour	Программирование контура см. главу 6.3.
Drill	Смотри справочник «Циклы».
Milling	Смотри справочник «Циклы» (для опций Transmit и Tracyl).
Turning	Смотри справочник «Циклы».
Simulation	Симуляция описана в главе 6.4.
Recompile	<p>Для возврата курсор должен находиться в программе в строке вызова цикла. Функция расшифровывает название цикла и подготавливает маску с соответствующими параметрами. Если параметры выходят за пределы области действия, то функция автоматически вводит стандартные значения. После закрытия маски прежний блок параметров заменяется измененным блоком.</p> <p><b>Указание:</b> Возможен возврат только автоматически созданных блоков/кадров.</p>

## 6.3 Программирование элементов контура

### Функции

Для быстрой и надежной разработки программ обработки деталей система управления предлагает различные маски для создания контуров. Туда следует внести необходимые параметры.

С помощью масок ввод контура можно программировать следующие элементы или элементы контура:

- Отрезок прямой с указанием конечной точки или угла.
- Круговой сектор с указанием центра/ конечной точки/ радиуса.
- Отрезок контура прямая-прямая с указанием угла и конечной точки.
- Отрезок контура прямая-окружность с переходом по касательной; рассчитывается из угла, радиуса и конечной точки.
- Отрезок контура прямая-окружность с любым переходом; рассчитывается из угла, центра и конечной точки.
- Отрезок контура окружность - прямая с переходом по касательной; рассчитывается из угла, радиуса и конечной точки.
- Отрезок контура окружность - прямая с любым переходом; рассчитывается из угла, центра и конечной точки.
- Отрезок контура окружность - окружность с переходом по касательной; рассчитывается из центра, радиуса и конечной точки.
- Отрезок контура окружность - окружность с любым переходом; рассчитывается из центра и конечной точки.
- Отрезок контура окружность - прямая – окружность с переходами по касательной.
- Отрезок контура окружность - окружность - окружность с переходами по касательной.
- Отрезок контура прямая-окружность-прямая с переходами по касательной.

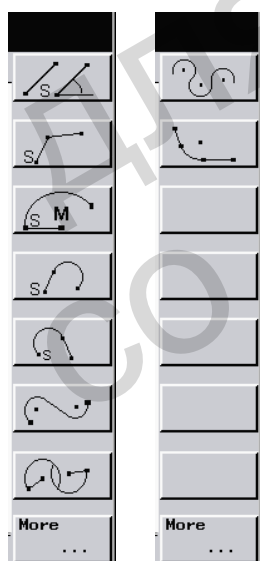


Рисунок 6-6 Функции многофункциональных клавиш

Ввод координат может происходить как абсолютное, инкрементальное или полярное значение.

Переключение осуществляется с помощью тумблер-клавиши.

## Многофункциональные клавиши

Многофункциональные клавиши разветвляются по элементам контура.

При первом открытии маски элемента контура системе управления необходимо сообщить начальную точку отрезка контура. Все последующие вычисления относятся к этой точке. Если штрихи ввода передвинулись курсором, то значения должны быть введены заново.

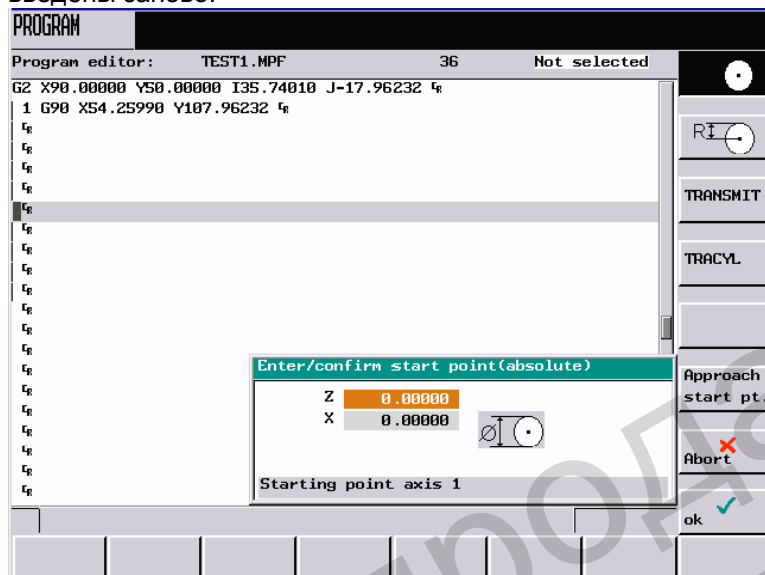


Рисунок 6-7 Установка стартовой точки

В диалоговой маске следует определить, нужно ли программировать следующие отрезки контура через программирование радиуса или диаметра, или нужно ли использовать оси трансформации для TRANSMIT или TRACYL. Функция клавиши **Approach start point** создает кадр ЧПУ, который вводит в действие указанные координаты.



Помощь при программировании отрезков.

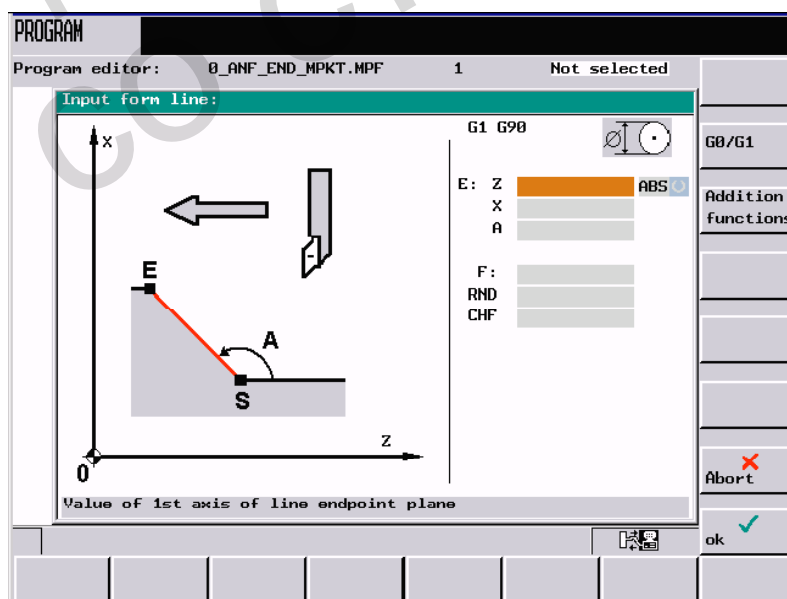


Рисунок 6-8

Введите значение конечной точки прямой в абсолютном, инкрементальном размере (относительно стартовой точки) или в полярных координатах. Диалоговая маска отобразит актуальную установку.

Конечная точка может определяться координатой и углом между прямыми.

Если конечная точка определяется через полярные координаты, то используется длина вектора между плюсом и конечной точкой, а также угол вектора относительно полюса. Предпосылка: полюс должен быть установлен заранее. Он активен до установки нового значения.

Открывается диалоговое окно, в которое следует внести координаты полюса. Точка полюса принадлежит выбранной плоскости.

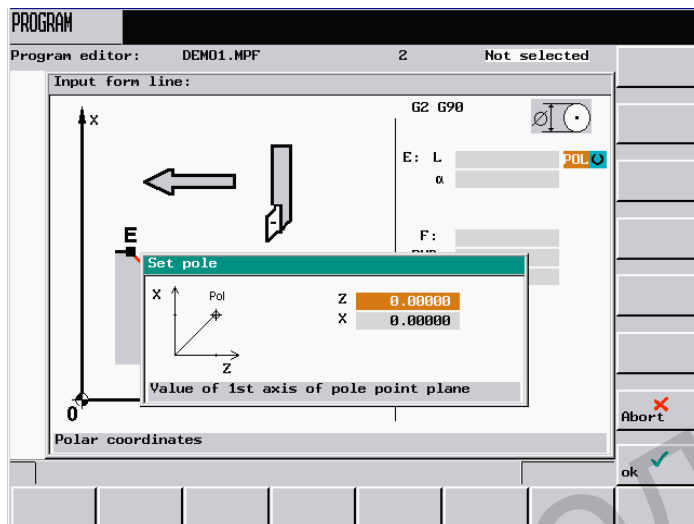
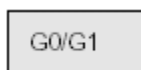
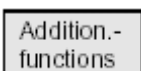


Рисунок 6-9



Кадр перемещается с ускоренной или с запрограммированной траекторной подачей.



В случае необходимости вы можете внести в поля дополнительные команды. Команды могут отделяться друг от друга пробелом, запятой или точкой с запятой.

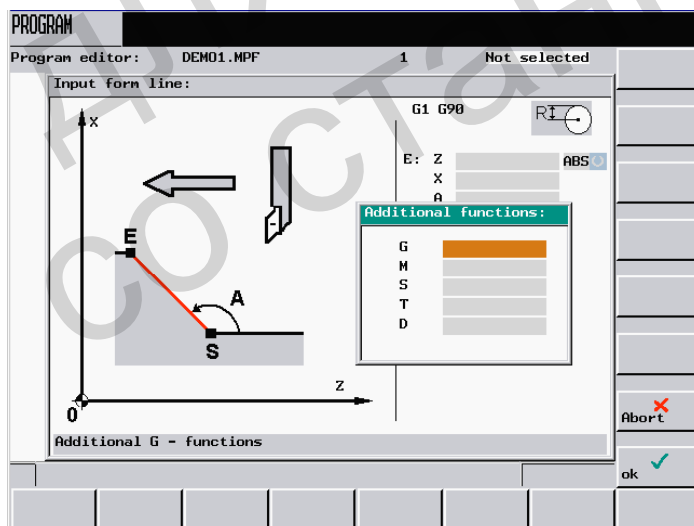
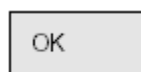


Рисунок 6-10

Эта диалоговая маска отображается для всех элементов контура.



Клавиша **ОК** подтверждает ввод команды в программу обработки деталей.

Клавиша **Abort** закрывает диалоговую маску без сохранения значений.



Функция служит для вычисления точки пересечения двух прямых. Необходимо указать координаты конечной точки второй прямой и углы наклона прямых.

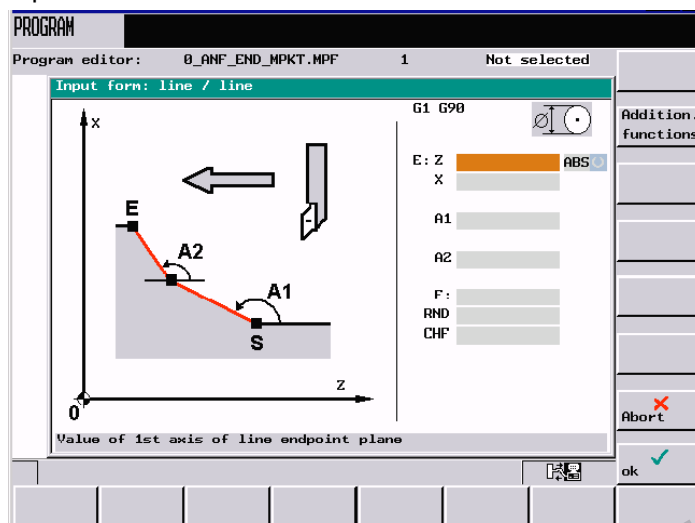


Рисунок 6-11 Расчет точки пересечения двух прямых

Таблица 6-1 Ввод в диалоговую маску.

Конечная точка Прямая 2	E	Следует ввести конечную точку прямой.
Угол Прямая 1	A1	Указание угла происходит против часовой стрелки от 0 до 360 град.
Угол Прямая 2	A2	Указание угла происходит против часовой стрелки от 0 до 360 град.
Подача	F	Подача



Диалоговая маска служит для создания кадра круговой интерполяции с помощью координат конечной точки и центра.

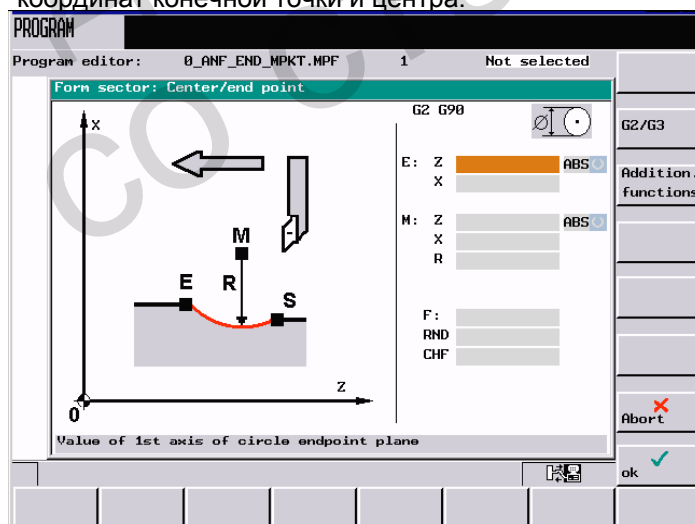
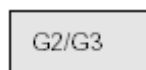
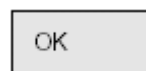


Рисунок 6-12

Введите координаты центра и конечной точки в поля ввода. Больше не используемые поля ввода затемняются.



Клавиша переключает направление вращения с G2 на G3. В индикации появляется G3. При повторном нажатии клавиши снова происходит переключение на G2.



Нажатие клавиши **OK** подтверждает перенос кадра в программу обработки детали.



Функция вычисляет переход по касательной между прямой и круговым сектором. Прямая должна быть описана через начальную точку и угол. Окружность следует описывать через радиус и конечную точку.

Для расчета конечных точек с любыми углами перехода функциональная клавиша POI позволяет ввести координаты центра.

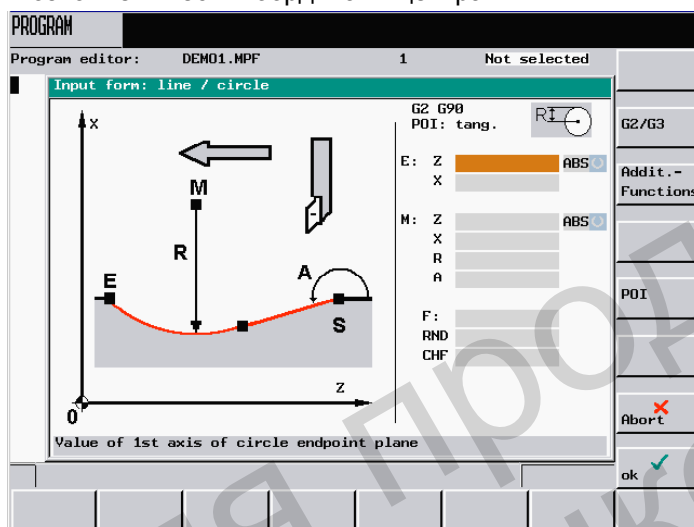
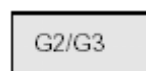


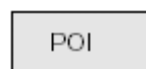
Рисунок 6-13 Прямая-окружность с переходом по касательной

Таблица 6-2 Ввод в диалоговую маску.

Конечная точка окружности	E	Следует ввести конечную точку окружности.
Угол прямой	A	Указание угла происходит против часовой стрелки от 0 до 360 град.
Радиус окружности	R	Поле ввода для радиуса окружности.
Подача	F	Поле ввода для подачи интерполяции.
Центр окружности	M	Если не задан переход по касательной между прямой и окружностью, то должен быть известен центр окружности. Указание происходит в зависимости от выбранного в предыдущем кадре способа вычисления (абсолютный, составной размер или полярные координаты).



Клавиша переключает направление вращения с G2 на G3. В индикации появляется G3. При повторном нажатии клавиши снова происходит переключение на G2. Индикация меняется на G2.



Вы можете выбирать между переходами по касательной.

Маска создает кадры прямой и окружности на основе введенных данных. Если существует несколько точек пересечения, то в диалоговом окне необходимо выбрать нужную точку пересечения.

Если координата не была введена, система управления попытается рассчитать ее из имеющихся данных. Если существует несколько возможностей, то необходимо выбрать нужный вариант в диалоговом окне.



Эта функция рассчитывает переход по касательной между круговым сектором и прямой. Круговой сектор следует описывать через параметры начальной точки, радиус, а прямую через параметры конечной точки, угол.

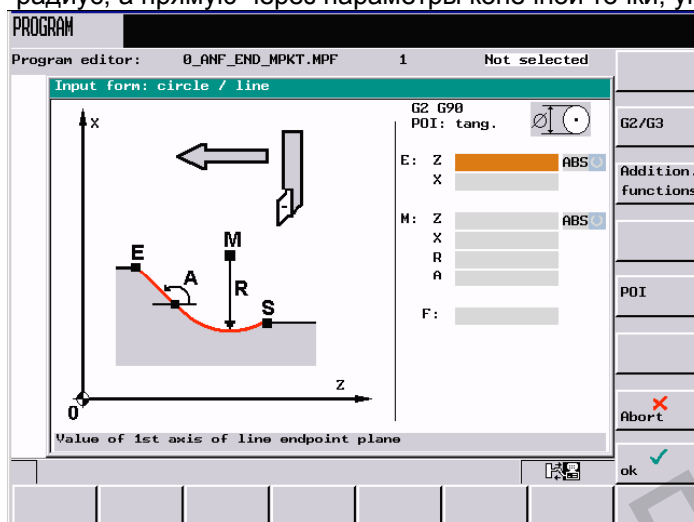


Рисунок 6-14 Переход по касательной

Таблица 6-3 Ввод в диалоговую маску.

Конечная точка прямой	E	Конечную точку прямой следует ввести в абсолютных, инкрементальных или полярных координатах.
Центр	M	Центр окружности следует ввести в абсолютных, инкрементальных или полярных координатах.
Радиус окружности	R	Поле ввода радиуса окружности.
Угол прямой 1	A	Указание угла происходит против часовой стрелки от 0 до 360 град. и относительно точки пересечения.
Подача	F	Поле ввода для подачи интерполяции.

G2/G3

Клавиша переключает направление вращения с G2 на G3. В индикации появляется G3. При повторном нажатии клавиши снова происходит переключение на G2. Индикация меняется на G2.

POI

Вы можете выбирать между переходами по касательной.

Маска создает кадр прямой и окружности на основе введенных данных. Если существует несколько точек пересечения, то в диалоговом окне необходимо выбрать нужную точку пересечения.



Эта функция вставляет касательную к двум круговыми секторами. Секторы определяются через их центры и радиусы. В зависимости от выбранного направления вращения получаются различные касательные.

В открывшуюся маску для сектора 1 следует внести параметры центра и радиуса, а для сектора 2 – параметры конечной точки, центра и радиуса. Затем следует выбрать направление вращения окружности. Вспомогательный кадр показывает актуальную настройку.



Функция ОК рассчитывает из указанных значений три кадра и добавляет их в программу обработки детали.

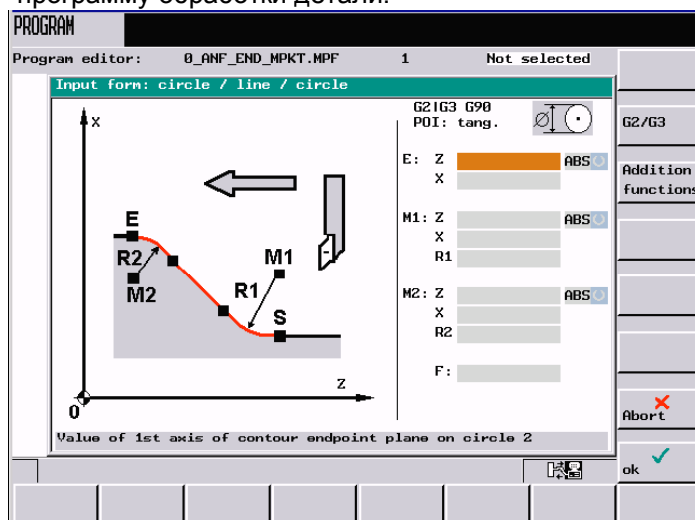
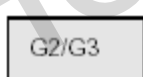


Рисунок 6-15

Таблица 6-4 Ввод в диалоговую маску.

Конечная точка	E	1-я и 2-я геометрическая ось плоскости Если координаты не указаны, то функция выдает точку пересечения между вставленным круговым сектором и сектором 2.
Центр окружности 1	M1	1-я и 2-я геометрическая ось плоскости (абсолютные координаты)
Радиус окружности 1	R1	Поле ввода для радиуса 1.
Центр окружности 2	M2	1-я и 2-я геометрическая ось плоскости (абсолютные координаты)
Радиус окружности 2	R2	Поле ввода для радиуса 2.
Подача	F	Поле ввода для подачи.

Маска создает кадры прямой и окружности из введенных данных.



Клавиша определяет направление вращения обоих круговых секторов. Можно выбрать между

Сектор 1	Сектор 2
G2	G3,
G3	G2,
G2	G2
G3	G3

Конечная точка и координаты центра могут вводиться в абсолютных, инкрементальных размерах или полярных координатах. Диалоговая маска отображает актуальную настройку.

# Пример DIAMON

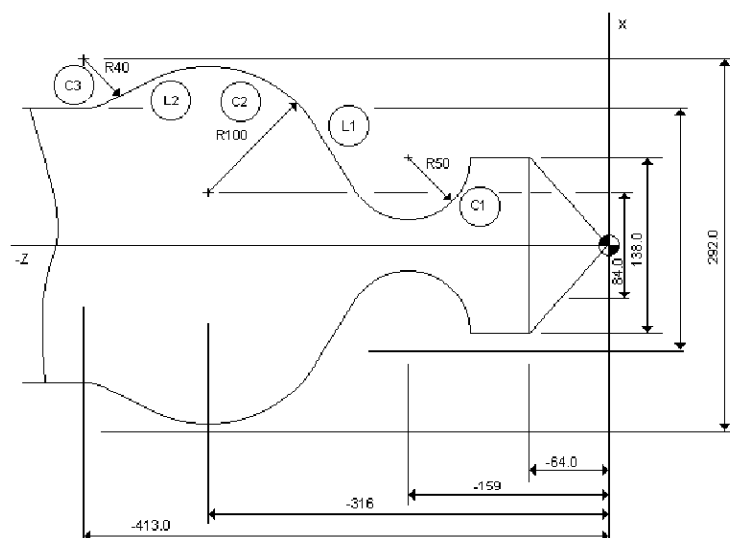


Рисунок 6-16

Дано:

R1	50 мм
R2	100 мм
R3	40 мм
M1	Z -159 X 138
M2	Z -316 X 84
M3	Z -413 X 292

Начальная точка: в качестве начальной точки считается точка X = 138 Z = -109 мм (-159 -R50).

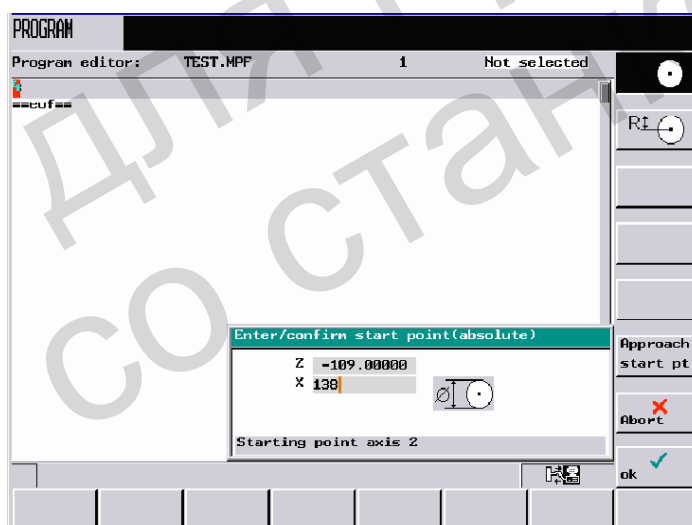


Рисунок 6-17 Установка стартовой точки

После того, как начальная точка установлена, с помощью маски рассчитывают отрезок контура C1 \_ L1 \_ C2 .

С помощью клавиши G2/G3 следует установить направление вращения обоих круговых секторов (G2/G3) и заполнить список параметров.

Координаты центра следует вводить как абсолютные, т.е. координаты по оси X отсчитываются от нулевой точки.

Конечная точка остается открытой.

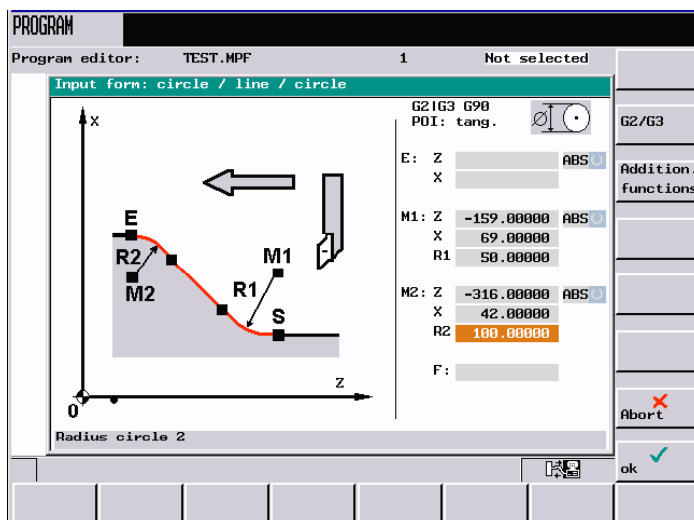


Рисунок 6-18

После заполнения маска закрывается нажатием клавиши ОК. затем происходит расчет точки пересечения и создание обоих кадров.

```
ANF: G1 G94 X70 F3000 T1=1 D1=1 1
DIAMOND
G2 G90 Z-202.54467 X88.85279 K-50.00000 I0.00000
G1 Z-228.91067 X182.29441
```

Рисунок 6-19 Результат выполнения шага 1

Так как конечная точка была оставлена открытой, то точка пересечения прямой L1 с круговым сектором C2 принимается в качестве начальной точки для следующего элемента контура.

Теперь маска вызывается снова для расчета элемента контура C2 – C3 .. Координаты конечной точки элемента контура Z=-413.0, X=212.

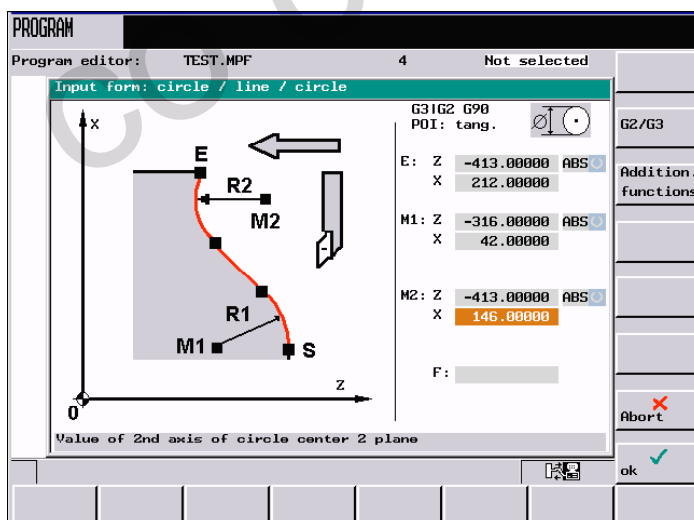


Рисунок 6-20 Вызов маски

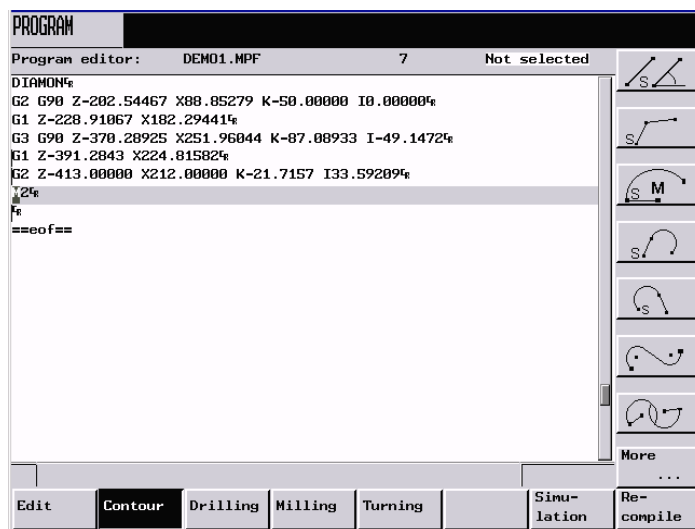


Рисунок 6-21 Результат выполнения шага 2



Эта функция вычисляет переход по касательной между двумя круговыми секторами. Круговой сектор 1 следует описывать через параметры начальной точки и центра, а круговой сектор 2 – через параметры конечной точки и радиуса.

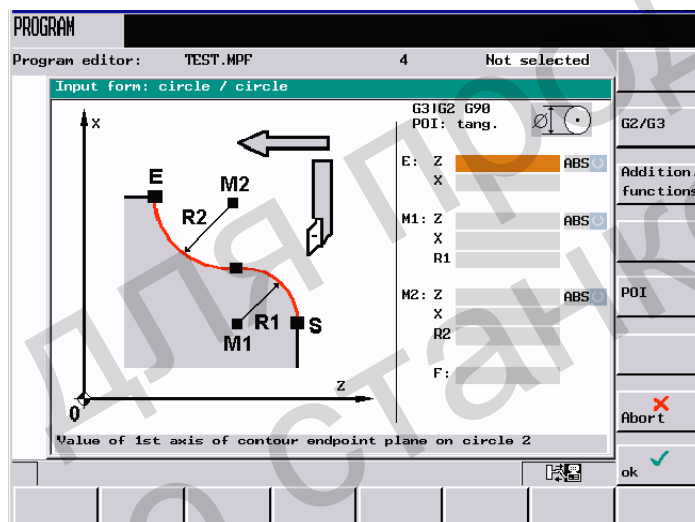


Рисунок 6-22 Переход по касательной

Таблица 6-5 Ввод в диалоговую маску.

Конечная точка окружности 2	E	1-я и 2-я геометрическая ось плоскости
Центр окружности 1	M1	1-я и 2-я геометрическая ось плоскости
Радиус окружности 1	R1	Поле ввода радиуса.
Центр окружности 2	M2	1-я и 2-я геометрическая ось плоскости
Радиус окружности 2	R2	Поле ввода радиуса.
Подача	F	Поле ввода подачи.

Указание точек происходит в зависимости от предварительно выбранного способа вычисления (абсолютный, инкрементальный размер или полярные координаты). Больше не используемые поля ввода затемняются. Если указана только координата центра, то следует также ввести радиус.

G2/G3

Клавиша переключает направление вращения с G2 на G3. В индикации появляется G3. При повторном нажатии клавиши снова происходит переключение на G2. Индикация меняется на G2.

POI

Вы можете выбирать между переходами по касательной.

Маска создает два кадра окружности из введенных данных.

### Выбор точки пересечения

Если существует несколько точек пересечения, то в диалоговом окне необходимо выбрать нужную.

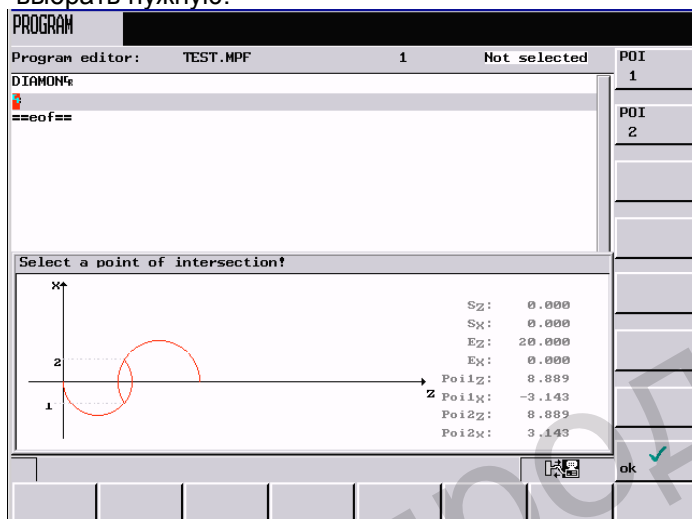


Рисунок 6-23 Выбор точки пересечения

POI 1

Отображается контур при использовании точки пересечения 1.

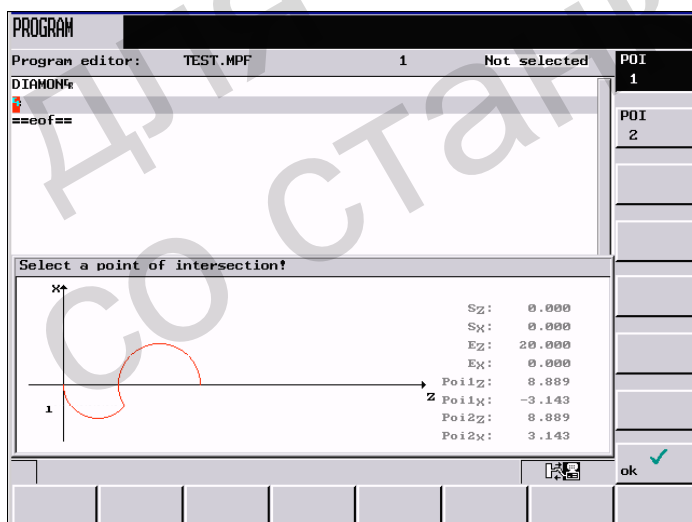


Рисунок 6-24

POI 2

Отображается контур при использовании точки пересечения 2.

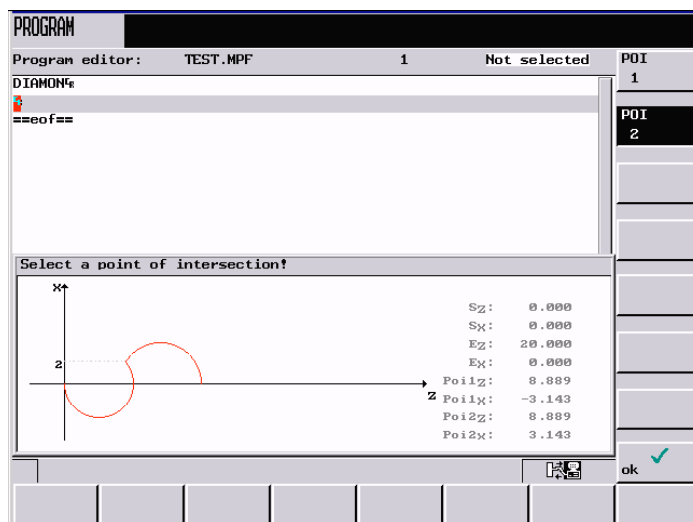


Рисунок 6-25



Точка пересечения представленного контура передается в программу обработки детали.



Функция вставляет круговой сектор между двумя соседними. Круговые секторы описываются через их центры и радиусы, вставленный сектор описывается только через его радиус.

Оператору предлагается маска, в которую он вносит параметры центра и радиуса для кругового сектора 1, и параметры конечной точки, центра, радиуса для кругового сектора 2. Затем вводится радиус для вставленного кругового сектора 3 и определяется направление вращения.

Вспомогательный кадр показывает актуальную настройку.

Функция ОК вычисляет из указанных значений три кадра и вставляет их в программу обработки детали.

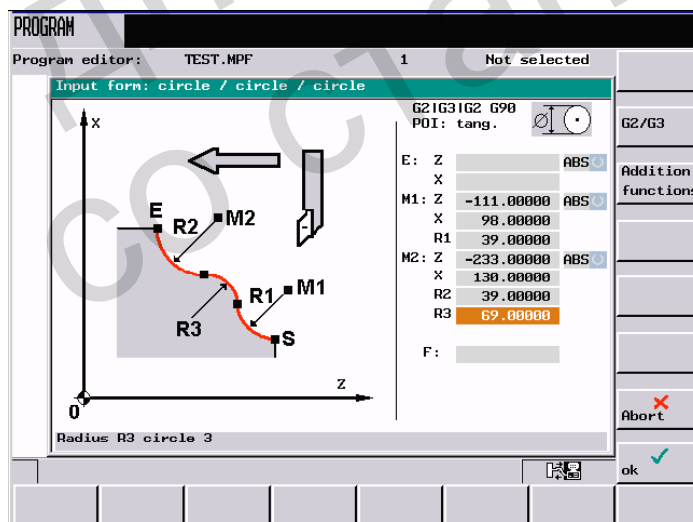


Рисунок 6-26 Маска для вычисления элемента контура Окружность-окружность-окружность.

Таблица 6-6 Ввод в диалоговую маску.

Конечная точка	E	1-я и 2-я геометрическая ось плоскости Если координаты не указаны, то функция выдает точку пересечения между вставленным круговым сектором и сектором 2.
Центр окружности 1	M1	1-я и 2-я геометрическая ось плоскости
Радиус окружности 1	R1	Поле ввода для радиуса 1.
Центр окружности 2	M2	1-я и 2-я геометрическая ось плоскости
Радиус окружности 2	R2	Поле ввода для радиуса 2.
Радиус окружности 3	R3	Поле ввода для радиуса 3.
Подача	F	Поле ввода для подачи интерполяции.

Если начальная точка не может быть вычислена из предшествующих кадров, то в маску «Начальная точка» следует внести соответствующие координаты.

G2/G3

Клавиша определяет направление вращения обеих окружностей. Можно выбрать между

Сектор 1	Вставленный сектор	Сектор 2
G2	G3	G2,
G2	G2	G2,
G2	G2	G3,
G2	G3	G3,
G3	G2	G2,
G3	G3	G2,
G3	G2	G3,
G3	G3	G3

Конечная точка и центр могут записываться абсолютных, инкрементальных размерах или полярных координатах. Диалоговая маска индицирует актуальную установку.

# Пример DIAMON – G23

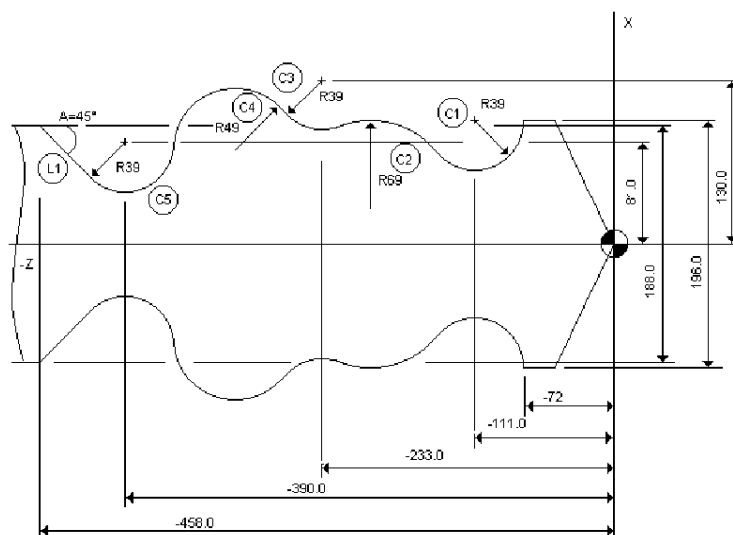


Рисунок 6-27

Дано:

(C1)	R1	39 мм
(C2)	R2	69 мм
(C3)	R3	39 мм
(C4)	R4	49 мм
(C5)	R5	39 мм
M1	Z -111 X 196	
M2	Z -233 X 260	
M3	Z -390 X 162	

В качестве начальной точки выбираются координаты Z -72, X 196.

После того, как начальная точка установлена, с помощью маски  рассчитывают отрезок контура  - . Конечная точка остается открытой, так как ее координаты неизвестны.

Клавишей 1 устанавливается направление вращения обеих окружностей (G2 – G3 – G2) и заполняется список параметров.

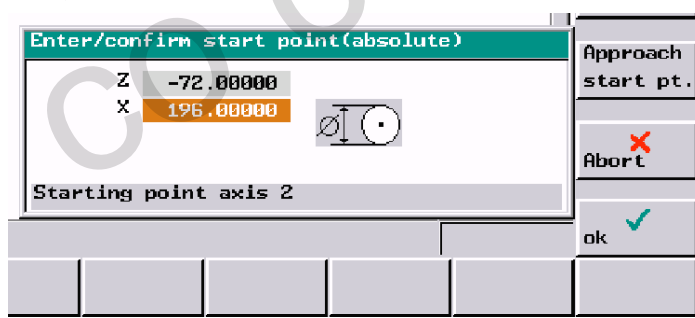


Рисунок 6-28 Установка начальной точки



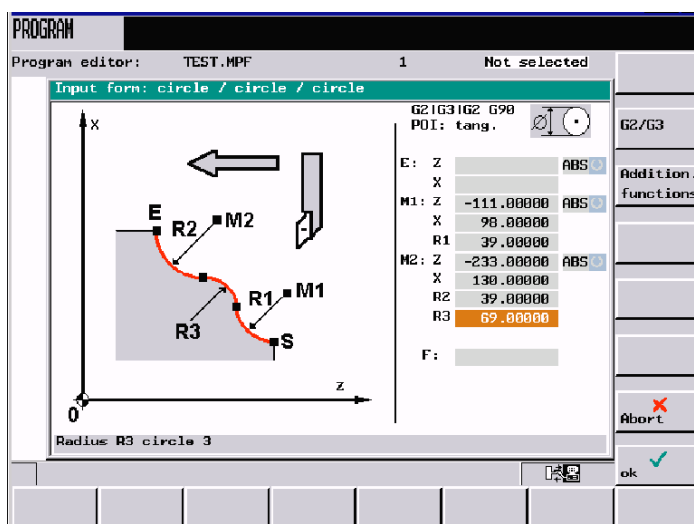


Рисунок 6-29 Ввод шага 1

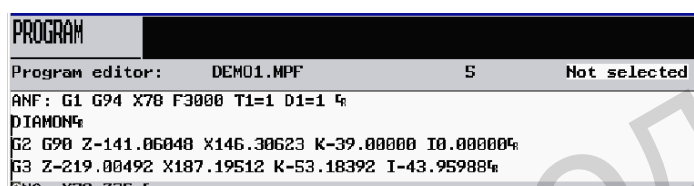


Рисунок 6-30 Результат выполнения шага 1

В качестве конечной точки функция выдает точку пересечения угловых секторов 2 и 3.

На втором шаге с помощью маски вычисляют отрезок контура – . Для расчета следует выбрать направление вращения G2 – G3 – G2. Начальная точка – конечная точка первого вычисления.

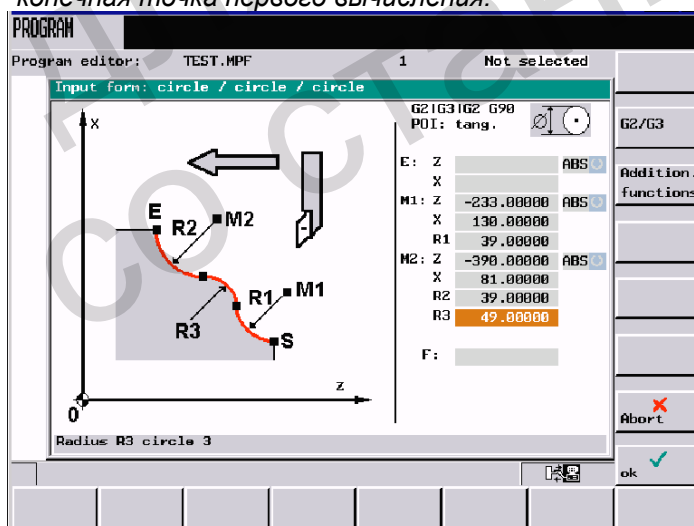


Рисунок 6-31 Ввод шага 2

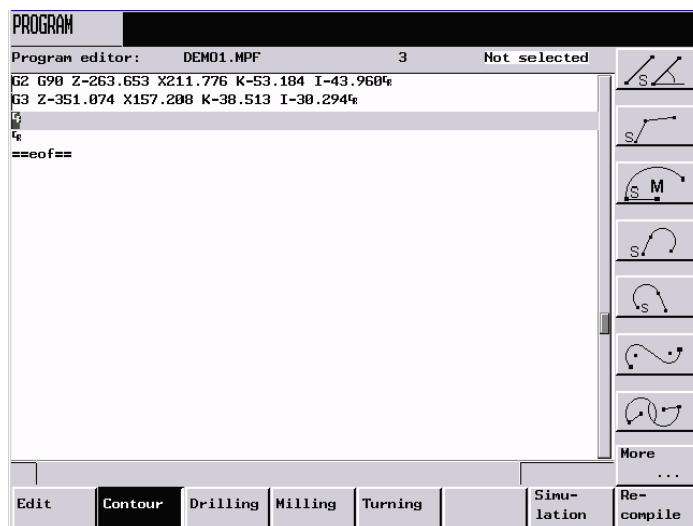


Рисунок 6-32 Результат шага 2

В результате в качестве конечной точки функция выдает точку пересечения круговых секторов 4 и 5.

Для вычисления перехода по касательной между  $\odot S$  и  $\odot L1$  используют маску Окружность – прямая.

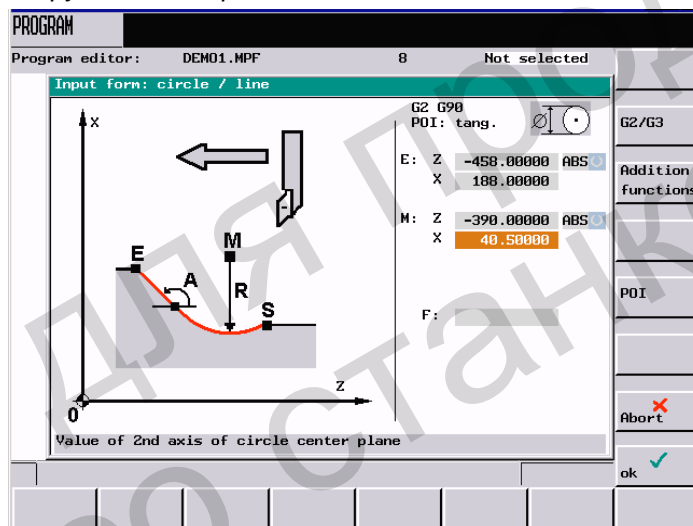


Рисунок 6-33 Маска Окружность – прямая.

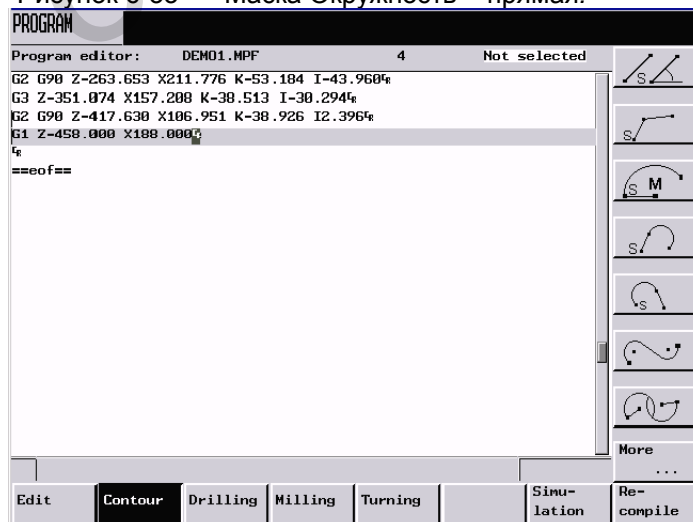


Рисунок 6-34 Результат выполнения шага 3



Эта функция вставляет круговой сектор (с переходами по касательной) между двумя прямыми. Круговой сектор описывается через центр и радиус. Следует указать координаты конечной точки второй прямой и дополнительно угол A2. Первая прямая описывается через начальную точку и угол A1.

Маска может быть использована при следующих условиях:

Точка	Указанные координаты
Начальная точка	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Обе координаты в декартовой системе координат</li> <li>• Стартовая точка как полярная координата</li> </ul>
Круговой сектор	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Обе координаты в декартовой системе координат и радиус</li> <li>• Центр как полярная координата</li> </ul>
Конечная точка	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Обе координаты в декартовой системе координат</li> <li>• Конечная точка как полярная координата</li> </ul>

Точка	Указанные координаты
Начальная точка	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Обе координаты в декартовой системе координат</li> <li>• Стартовая точка как полярная координата</li> </ul>
Круговой сектор	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Одна координата в декартовой системе координат и радиус</li> <li>• Угол A1 или A2</li> </ul>
Конечная точка	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Обе координаты в декартовой системе координат</li> <li>• Конечная точка как полярная координата</li> </ul>

Если начальная точка не может быть определена из предшествующих кадров, то оператор должен установить ее самостоятельно.

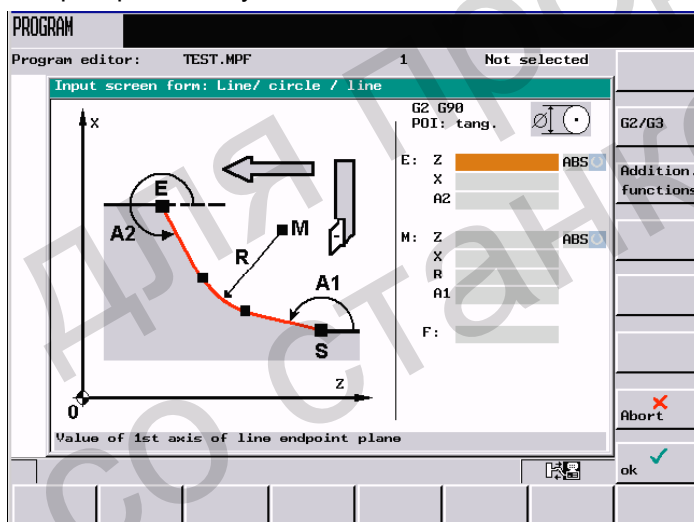


Рисунок 6-35 Прямая – окружность – прямая

Таблица 6-7 Ввод в диалоговую маску.

Конечная точка прямой 2	E	Необходимо ввести конечную точку прямой.
Центр окружности	M	1-я и 2-я ось плоскости
Угол прямой 1	A1	Указание угла происходит против часовой стрелки.

Угол прямой 2	A2	Указание угла происходит против часовой стрелки.
Подача	F	Поле ввода для подачи интерполяции

Конечная точка и центр могут указываться в абсолютных, инкрементальных или полярных координатах. Из введенных значений маска создает один кадр окружности и два кадра прямых.

G2/G3

Клавиша переключает направление вращения с G2 на G3. В индикации появляется G3. При повторном нажатии клавиши снова происходит переключение на G2. Индикация меняется на G2.

Не для продажи  
со станком

## 6.4 Симуляция

### Функция

Посредством штриховых линий Вы можете следить за запрограммированной траекторией инструмента выбранной программы.

### Последовательность управления

Вы находитесь в автоматическом режиме работы и выбрали программу для обработки (см. главу 5.1).



Simulation

Откроется основное окно.

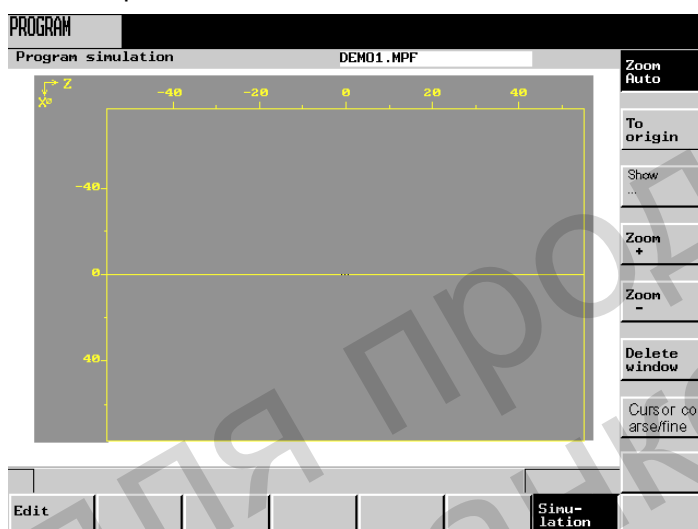
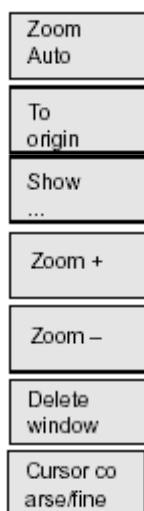


Рисунок 6-36 Основное окно Симуляция



Клавишей **NC-Start** запускается симуляция выбранной программы обработки детали.

### Многофункциональные клавиши



Автоматическое масштабирование изображенной траектории инструмента.

Используется основная установка масштабирования.

Изображается вся деталь.

Увеличение масштаба.

Уменьшение масштаба.

Удаляется видимое изображение.

Изменяется ширина шага курсора.

## 6.5 Передача данных посредством интерфейса RS232

### Функция

Посредством интерфейса RS232 системы управления Вы можете переносить данные (например, программы обработки детали) на внешнее устройство защиты данных или считывать их оттуда. Интерфейс RS232 и Ваше устройство защиты данных должны быть согласованы друг с другом (см. главу 7).

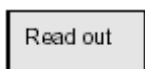
### Типы файлов

- **Программы обработки детали**
  - Программы обработки детали
  - Подпрограммы
- **Циклы**
  - Стандартные циклы

### Последовательность управления



Вы выбрали рабочую зону **управления программами**. Индицируется список уже существующих программ.



Сохранение программ обработки детали посредством интерфейса RS232.

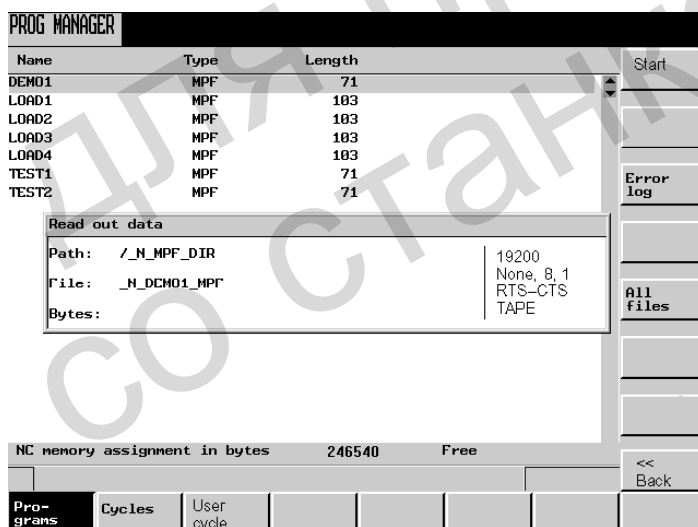


Рисунок 6-37 Считывание программы



Выбор всех файлов.  
Выбираются все файлы в каталоге программ обработки детали и запускается передача данных.



Запуск вывода данных  
Происходит вывод одного или нескольких файлов из каталога программ обработки детали. Процесс передачи можно прервать, нажав клавишу **STOP**.

Read in

Загрузка программ обработки детали посредством интерфейса RS232.

Error  
log

Протокол передачи

Список всех переносимых файлов с информацией о состоянии.

- Для выводимых файлов
  - имя файла
  - подтверждение ошибки
- Для вводимых файлов
  - имя файла и маршрут
  - подтверждение ошибки

**Сообщения во время передачи данных:**

OK	Передача успешно завершена
ERR EOF	Был получен знак конца текста, но архивный файл неполный
Time Out	Система контроля времени сообщает о прерывании передачи
User Abort	Передача была прервана посредством клавиши <b>Stop</b>
Error Com	Ошибка порта COM 1
NC / PLC Error	Сообщение об ошибке ЧПУ
Error Data	Ошибка данных 1. Файлы записаны с/без начального символа или 2. Файлы отправлены в формате перфоленты без указания имени.
Error File Name	Имя файла не соответствует соглашению об именах ЧПУ.

не для продажи  
со станком



# Система

7

## Функции

Рабочая зона Система содержит все функции, которые необходимы для параметрирования и анализа NCK и PLC.

SYSTEM			
machine configuration			
No.	axis number	name	type
1	0	X	linear axis
2	0	Z	linear axis
3	0	SP	linear axis

Set password

Change password

Delete password

Change language

Save data

Start-up

Machine data

Service display

PLC

Data I/O

Рисунок 7-1 Основное окно рабочей зоны Система

В зависимости от выбранной функции изменяются вертикальная и горизонтальная линейки клавиш. В следующем дереве меню изображены только горизонтальные функции.

Start up	Machine data	Service display	PLC	Data I/O
NC	General MD	Service axes	Step 7 connect	Data selection
PLC	Axis MD	Service drives	PLC status	RS232 settings
	Chan-spec MD	Service profibus	Status list	
	Drive MD		PLC lprogram	
			Program list	
	Display MD			
	Servo trace	Servo trace		
		Version	Edit PLC alarm txt	

Рисунок 7-2 Дерево меню системы (только по горизонтали)

## Многофункциональные клавиши

Start up

### Ввод в эксплуатацию

NC

Выбор режима запуска ЧПУ.  
Посредством курсора выберите необходимый режим.

- Normal power-up  
Нормальный запуск системы
- Power-up with default data  
Перезапуск со стандартными значениями (создает нормальное состояние передачи)
- Power-up with saved data  
Перезапуск с последними сохраненными данными (см. Сохранение данных)

PLC

PLC может быть запущен в следующих режимах:

- **Restart** Повторный запуск
- **Overall reset** Удаление

Дополнительно запуск можно проводить с последующим **режимом отладки**.

OK

Посредством клавиши **OK** происходит RESET системы управления с последующим запуском в выбранном режиме.  
Посредством клавиши **RECALL** открывается основное окно рабочей зоны Система без выполнения каких-либо операций.

Machine data

### Машинные данные

Изменение машинных данных оказывает значительное влияние на станок.

10140	TIME_LIMIT_NETTO_DRIVE_TASK	0.000000	s	po
MD-Nummer	Name	Wert	Einheit	Wirkung

Рисунок 7-3 Структура строки машинных данных.

Эффективность	so	Действует сразу же
	cf	с подтверждением
	re	Reset
	po	Power On



### Внимание

Ошибочное параметрирование может привести к поломке станка.

Машинные данные поделены на описываемые ниже группы

General MD

### Общие машинные данные

Откройте окно *Общие машинные данные*. При помощи клавиш управления курсором Вы можете перемещаться по списку.

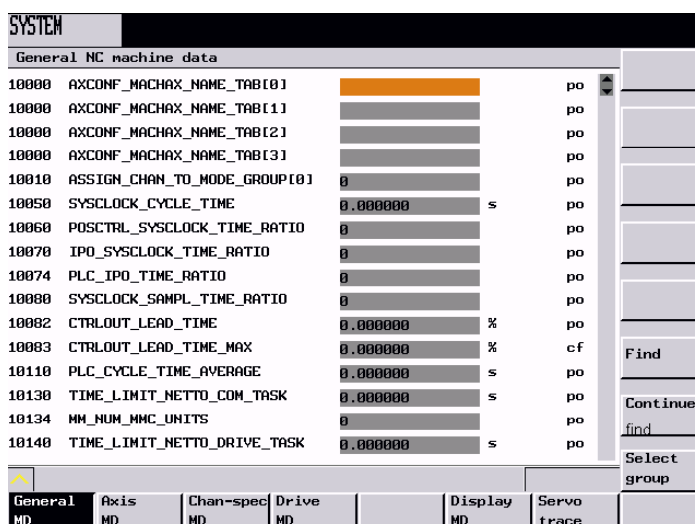
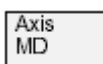


Рисунок 7-4 Основное окно машинных данных

**Машинные данные, специфичные для оси**

Откройте окно *Машинные данные, специфичные для оси*. На панели клавиш дополнительно появляются клавиши **Achse+** и **Achse-**.

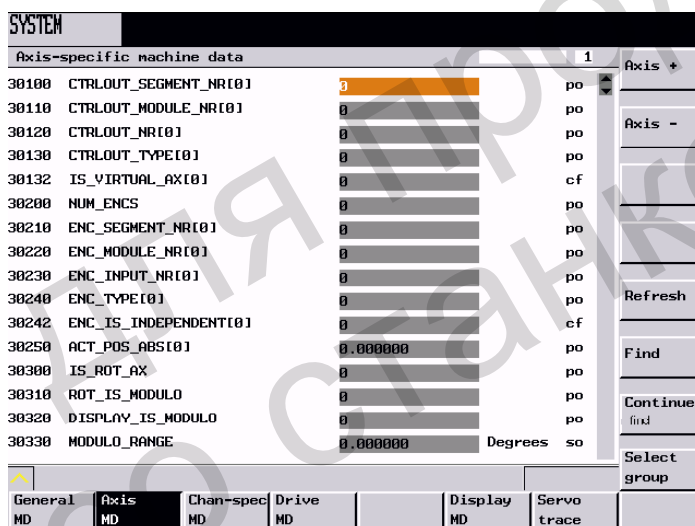
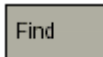
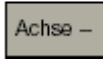
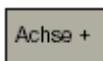


Рисунок 7-5

Отображаются данные оси 1.

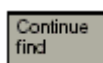


При помощи клавиш **Achse+** или **Achse-** Вы можете переключаться на диапазон машинных данных предыдущей или последующей оси.

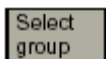
**Поиск**

Введите номер или название (или часть названия) необходимого машинного данного и нажмите клавишу **OK**.

Курсор переместится на искомое машинное данное.



Поиск следующего места появления подстроки, которую Вы ищете.



Функция позволяет выбрать различные фильтры индикации для активной группы машинных данных. Имеются следующие функциональные клавиши:  
 Клавиша **Expert**: функция выбирает для индикации все группы данных в экспертном режиме.  
 Клавиша **Filter active**: функция активизирует выбранные группы данных. После закрытия окна видимы только выборочные данные в кадре машинных данных.  
 Клавиша **Select all**: функция выбирает для индикации все группы данных.  
 Клавиша **Deselect all**: все группы данных сбрасываются.

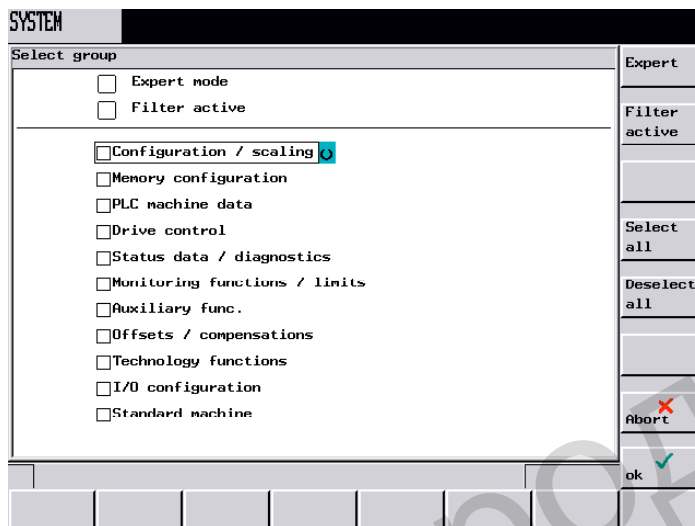
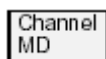
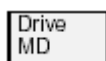


Рисунок 7-6 Фильтр индикации

**Машинные данные канала**

Откройте окно *Машинные данные канала*. При помощи клавиш управления курсором Вы можете перемещаться по списку.

**Машинные данные привода**

Откройте окно *Машинные данные привода*. При помощи клавиш управления курсором Вы можете перемещаться по списку.

**Машинные данные дисплея**

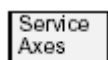
Откройте окно *Машинные данные дисплей*. При помощи клавиш управления курсором Вы можете перемещаться по списку.

**Указание по чтению**

Описание машинных данных вы можете найти в документации производителя:  
 «Ввод в эксплуатацию SINUMERIK 802D»  
 «Описание функций SINUMERIK 802D»

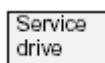


Откроется окно *Сервис оси*.

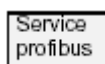


В окне будет отображаться информация по оси.

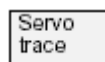
Дополнительно появятся клавиши **Achse+** или **Achse-**. С их помощью можно выделять значения для последующей или предыдущей оси.



Окно содержит информацию по цифровому приводу.



Окно содержит информацию по установкам Profibus.



Для оптимизации приводов существует функция осциллоскопа, которая обеспечивает графическое изображение:

- Заданного значения скорости.
- Заданное значение скорости соответствует интерфейсу  $\pm 10V$ .
- Отклонения контура
- Отклонения, обусловленные запаздыванием
- Фактического значения положения
- Заданного значения положения
- Грубого/точного останова

Запуск процесса записи связан с различными критериями, которые допускают синхронную запись для внутренних состояний системы управления. Установка происходит посредством функции **“Выбор сигнала”**.

Для анализа результатов существуют следующие функции:

- Изменение масштаба абсциссы и ординаты,
- Измерение значения посредством горизонтальных или вертикальных маркеров,
- Измерение значений абсциссы и ординаты в качестве разницы между двумя позициями маркера.
- Сохранение в виде файла в каталоге программ обработки детали. Затем этот файл можно считать посредством WINPCIN и обработать график в MS Excel.

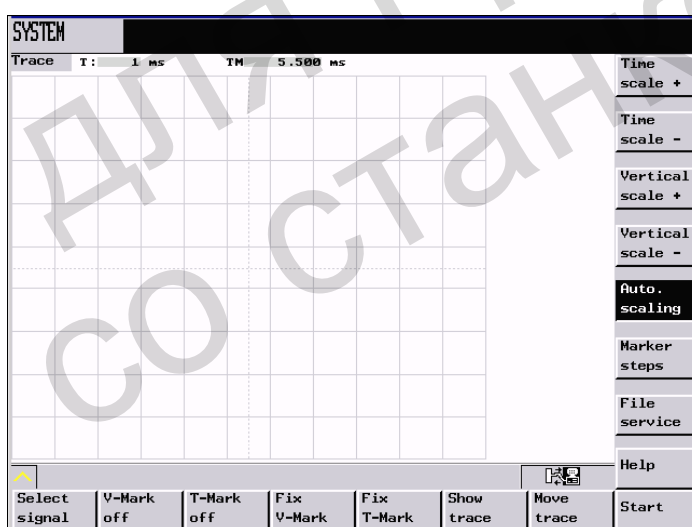


Рисунок 7-7 Основное окно функции *Сервотрассировка*

Титульная строка диаграммы содержит актуальную разбивку по абсциссе и значение разницы между маркерами.

Изображенная диаграмма может передвигаться при помощи клавиш курсора в видимом диапазоне экрана.

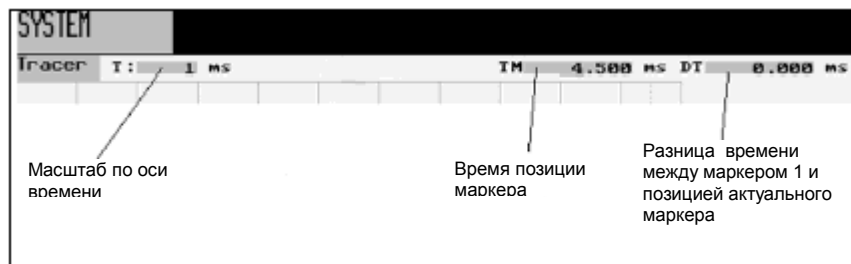
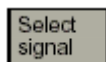


Рисунок 7-8 Значение полей



Это меню служит для параметрирования измерительного канала.

Trace	Axis	Signal Type	Status
Trace1	X	PS=Programmed Speed	on
Trace2	X	PS=Programmed Speed	on
Trace3	X	PS=Programmed Speed	off
Trace4	X	PS=Programmed Speed	off

Parameter

Set parameter for: Trace1

Measure time: 1000 ms Trigger type: Immediately

Abort Accept

Рисунок 7-9

- **Выбор оси:** Выбор оси происходит в поле "Ось".
- **Тип сигнала:**
  - Отклонение, обусловленное запаздыванием
  - Разность регулятора
  - Отклонение от контура
  - Фактическое значение положения
  - Фактическое значение скорости
  - Заданное значение скорости
  - Значение компенсации
  - Кадр параметров
  - Заданное значение положения входа регулятора
  - Заданное значение скорости входа регулятора
  - Заданное значение ускорения входа регулятора
  - Значение предупреждения скорости
  - Сигнал останова точный
  - Сигнал останова грубый
- **Статус:**
  - On Запись происходит в этом канале
  - Off Канал не активен

В нижней части окна можно установить параметры времени измерения и тип триггера для канала 1. Все остальные каналы перенимают эту настройку.

- **Определение времени измерения:** Время измерения вводится в мс непосредственно в поле ввода времени измерения (макс. 6133 мс).

- **Выбор условия срабатывания триггера:** Установите курсор на поле условия срабатывания триггера и выберите тумблер-клавишей нужное положение.
  - Триггер отсутствует, т.е. измерение начинается непосредственно после нажатия клавиши Start
  - Положительный фронт
  - Отрицательный фронт
  - Достигнут точный останов
  - Достигнут грубый останов

Marker  
V-OFF

При помощи клавиш **Marker on / Marker off** вы можете включать и выключать вспомогательные линии.

Marker  
T-OFFFIX  
V-MarkFIX  
T-Mark

С помощью маркеров разности могут устанавливаться по вертикали или горизонтали. Для этого маркер устанавливается в начальной точке и нажимается клавиша **“Fix V-Mark.”** или **“Fix T-Mark.”**. В строке статуса теперь отражается разность между начальной точкой и актуальной позицией маркера. Название клавиши меняется на **“Free V-Mark.”** или **“Free T-Mark.”**.

Show  
trace

Эта клавиша открывает следующий уровень меню, который предлагает клавиши для индикации/закрытия диаграммы. Если клавиша черная, то отображается диаграмма для выбранного канала трассировки.

Time  
scale +

Этой клавишей можно увеличивать или уменьшать масштаб оси по времени.

Time  
scale –Vertical  
scale +

При помощи этой клавиши увеличивается или уменьшается точность разрешения (амплитуда).

vertical  
scale –Marker  
steps

При помощи этой функции можно определить ширину шага маркеров.

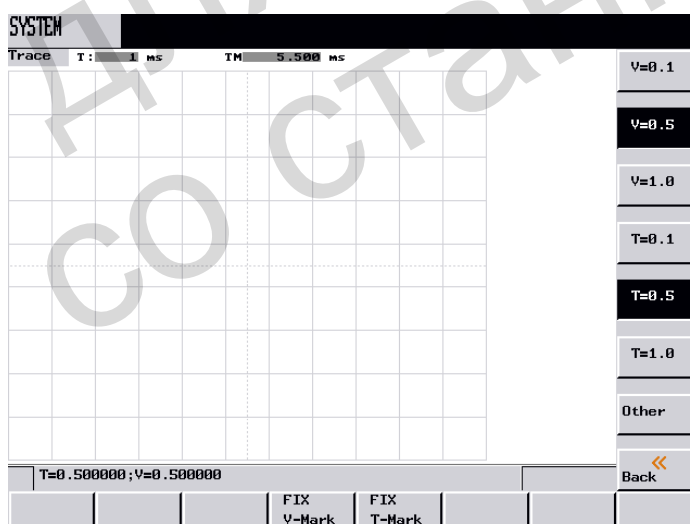


Рисунок 7-10

Передвижение маркера происходит посредством клавиш курсора с учетом величины шага. Большое значение шага можно установить в полях ввода. Указывается значение, на сколько растров должен смещаться маркер при каждом **движении клавиши курсора**. Если маркер достигает конца диаграммы, то автоматически выделяется следующий растр в горизонтальном или вертикальном направлении.

File service

Функция служит для сохранения или загрузки данных трассировки.

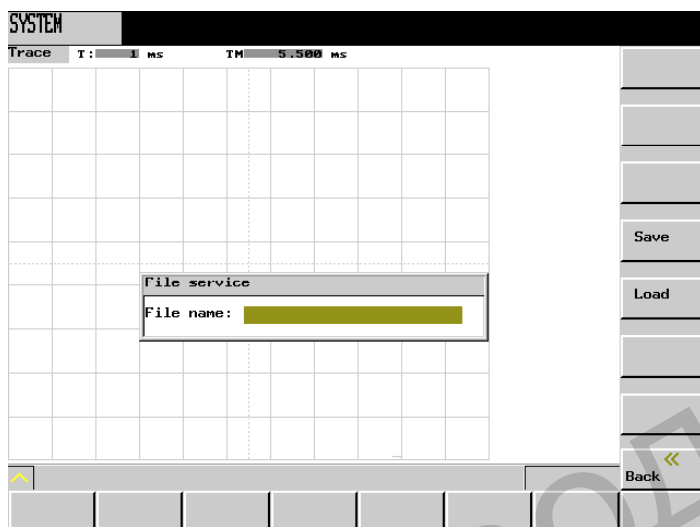


Рисунок 7-11

В поле Имя файла вносят нужное имя файла без расширения.

Клавиша **Save** [Сохранить] сохраняет данные под указанным именем в каталоге программ обработки детали. Затем файл можно считывать через интерфейс RS232 и обрабатывать данные в формате MS Excel.

Клавиша **Load** [Загрузка] загружает указанный файл и графически отображает данные.

Окно содержит номера версий и дату создания отдельных компонентов ЧПУ.

Version

HMI details

Область меню **HMI details** предусмотрена для случаев сервиса и доступна через ступень пароля пользователя. Распечатываются все программы компонентов управления с номерами версий. Через догрузку компонентов ПО номера версий могут отличаться друг от друга.



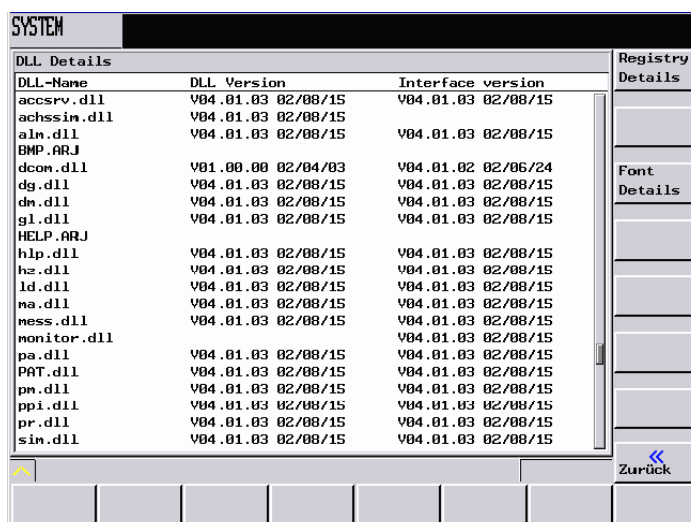


Рисунок 7-12 Область меню версии HMI

Registry details

Функция отображает привязку клавиш (функциональные клавиши Станок, Смещение, Программа, ...) к запускаемым программам. Значение отдельных колонок см. в следующей таблице.

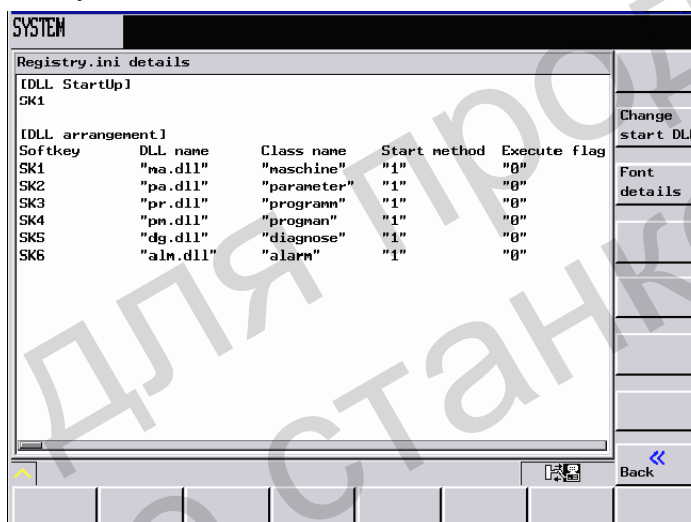


Рисунок 7-13

Таблица 7-1 Значение записей строки [DLL arrangement]

Название	Значение
Soft-Key	SK1 до SK7 Привязка функциональных клавиш с 1 по 7
DLL-Name	Имя вызываемой программы
Class-Name	Указатель для получения сообщений
Start-Method	Номер функции, которая выполняется после старта программы
Execute-Flag (kind of executing)	0 – управление программой происходит через базовую систему. 1 – базовая система запускает программу и передает управление загруженной программе.
text file name	Имя текстового файла (без расширения)
Softkey text-ID (SK ID)	Зарезервировано

Таблица 7-1 Значение записей строки [DLL arrangement], продолжение

Название	Значение
password level	Выполнение программы зависит от уровня доступа
Class SK	Зарезервировано
SK-File	Зарезервировано

Font  
details

Эта функция открывает данные загруженных наборов символов.

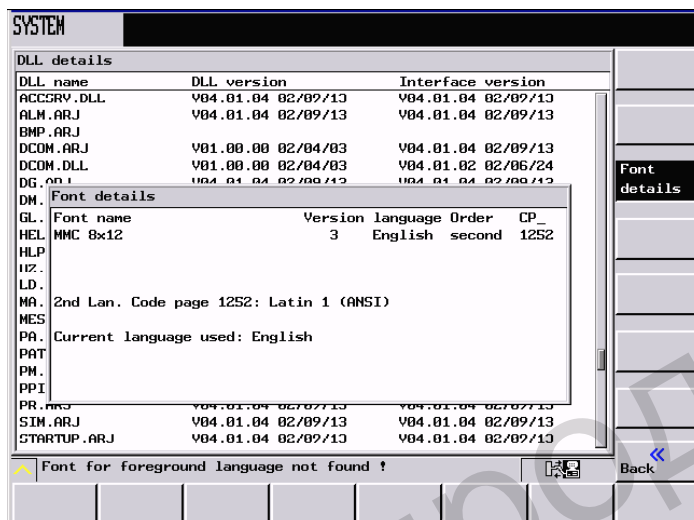


Рисунок 7-14

Change  
Start DLL

Определить стартовую программу

После запуска системы автоматически открывается зона управления Станок (SK1). Если необходимо выбрать другой режим запуска, то эта функция дает возможность выбрать другую программу запуска. Следует ввести номер программы (колонка "Soft-Key"), которая должна заработать после запуска системы.

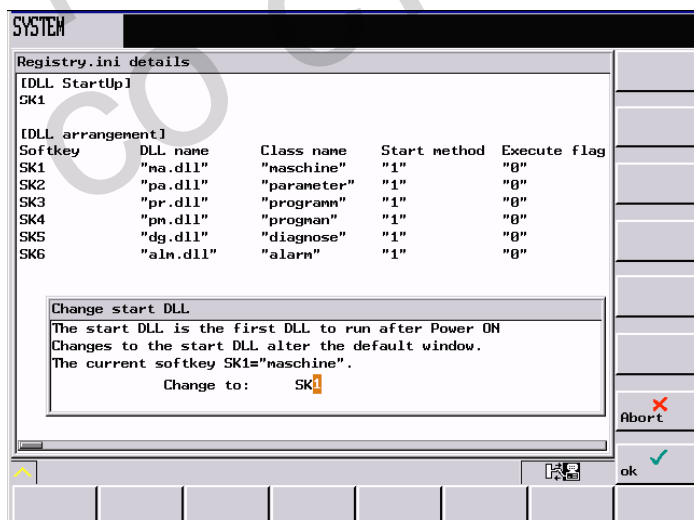


Рисунок 7-15 Изменить запуск DLL

PLC

Клавиша предлагает дополнительные функции для диагностики и ввода в эксплуатацию PLC.

STEP 7  
connect

Эта клавиша открывает диалог конфигурации для параметров интерфейса соединения STEP 7 (см. также описание Programming Tool раздел «Коммуникации»).

Если интерфейс RS232 уже занят для передачи данных, то Вы можете соединить систему управления с пакетом программирования только по окончании обмена данными.

При активизации соединения происходит инициализация интерфейса RS232.

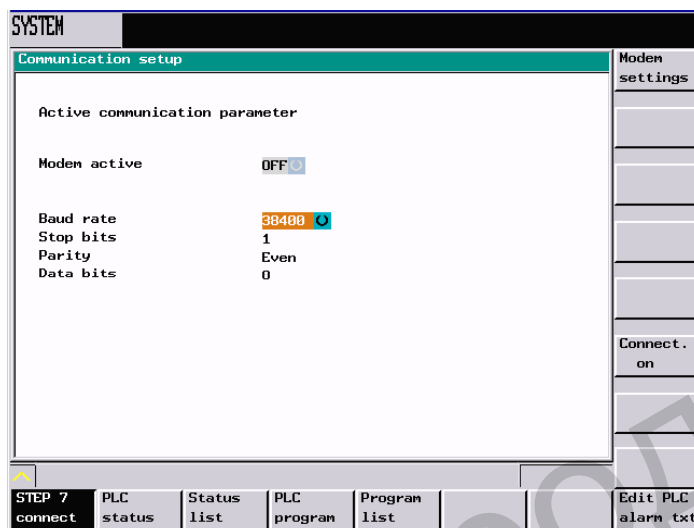


Рисунок 7-16 Настройка скорости передачи данных в бодах

Настройка скорости передачи данных в бодах происходит через поле тумблера. Возможны следующие значения: 9600/ 19200/ 38400/ 57600/ 115200.

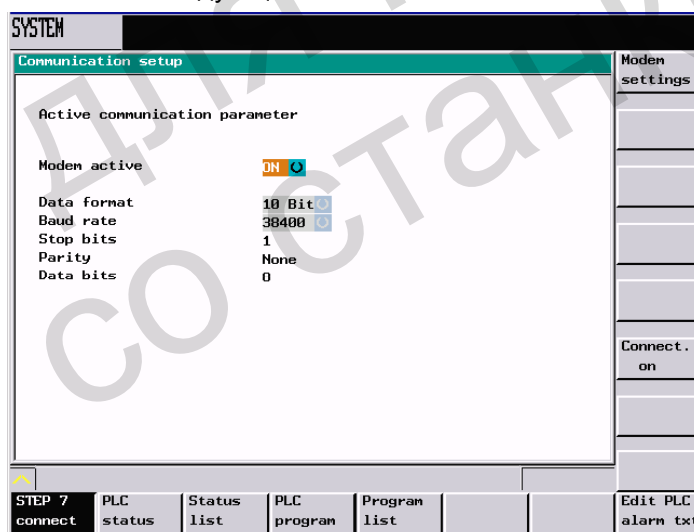


Рисунок 7-17 Настройки при активном модеме

При активном модеме ("ON") можно дополнительно выбрать между форматами данных 10 или 11 бит.

- Четность: "Нечетный" для 10 бит  
"Четный" для 11 бит
- Стоповые биты: 1 (фиксировано – с инициализацией системы управления)
- Биты данных: 8 (фиксировано – с инициализацией системы управления)

Connect  
onConnect  
off

Функция активизирует соединение между системой управления и ПК/PG. Ожидается вызов функции Programming Tool. В этом состоянии модификации в настройках невозможны.

Надпись на клавише меняется на **Connect off**.

Нажав клавишу **Connect off**, можно из системы управления в любом месте прервать передачу. Теперь снова можно изменять настройки.

Состояние активно или неактивно выходит за пределы режима Power On (кроме режима запуска с данными по умолчанию). Активное соединение индицируется символом на линейке статуса (см. таблицу 1-2).

При нажатии клавиши **RECALL** Вы выходите из меню.

Modem  
settings

В этой зоне осуществляются настройки модема.

Возможные типы модема: Analog Modem

ISDN Box

Mobile Phone

Типы обоих коммутирующих устройств должны согласовываться.

SYSTEM

Modem configuration

Active modem parameters

Modem type	Analog modem
Esc sequence	+++
Hang up	ATH0
AT Befehle	AT&FS0=1
OK	OK
CONNECT	CONNECT
NO CARRIER	NO CARRIER
Auto answer	Hardware

Modem settings

Defaults

Abort

ok

Рисунок 7-18 Настройки для Analog Modem

При указании нескольких AT-строк нужно только один раз начать с AT, все другие команды могут просто дополняться, например, AT&FS0=1E1X0&W. Точный внешний вид отдельных команд и их параметров следует искать в технических справочниках изготовителя. Стандартные значения в системе управления составляют только действительный минимум, и перед первой настройкой в любом случае следует все очень точно проверить. В неясных ситуациях устройства сначала подключаются к ПК/PG, где через программу обслуживания терминала испытывается и оптимизируется структура соединения.

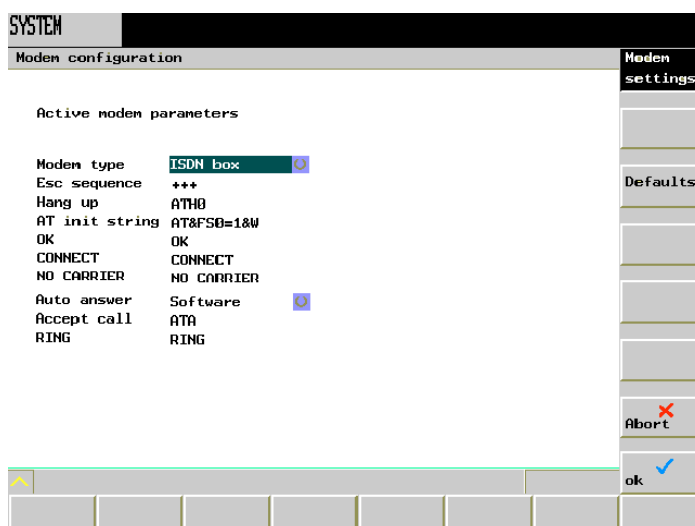


Рисунок 7-19 Настройки для ISDN Box

PLC-  
status

С помощью этой функции могут отражаться и изменяться текущие состояния областей памяти, приведенных в таблице 7-2. Одновременно могут отображаться 16 операндов.

Таблица 7-2 Области памяти

Входы	I	Входной байт (IBx), входное слово (Iwx), входное двойное слово (IDx)
Выходы	Q	Выходной байт (Qbx), выходное слово (Qwx), выходное двойное слово (QDx)
Маркер	M	Байт маркера (Mx), слово маркера (Mw), двойное слово маркера (MDx)
Таймеры	T	Время (Tx)
Счетчик	C	Счетчик (Zx)
Данные	V	Байт данных (Vbx), слово данных (Vwx), двойное слово данных (VDx)
Формат	B H D	двоичный шестнадцатеричный десятичный При использовании двойных слов двоичный формат невозможен. Счетчик и таймер изображаются в десятичном формате.

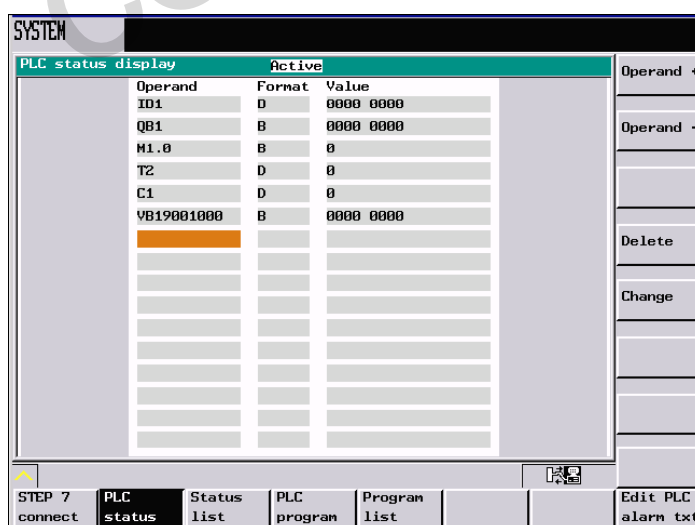
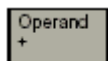
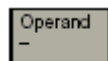


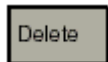
Рисунок 7-20 Индикация статуса PLC



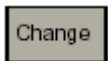
Адрес операнда увеличивается на 1.



Адрес операнда уменьшается на 1.



Все операнды удаляются.



Циклическая актуализация значений прерывается. Затем Вы можете изменять значения операндов.



Посредством функции **Список статусов PLC** могут индифицироваться и изменяться сигналы PLC.

Предлагаются 3 списка:

- Входы (основная установка) левый список
- Маркеры (основная установка) средний список
- Выходы (основная установка) правый список
- Переменные

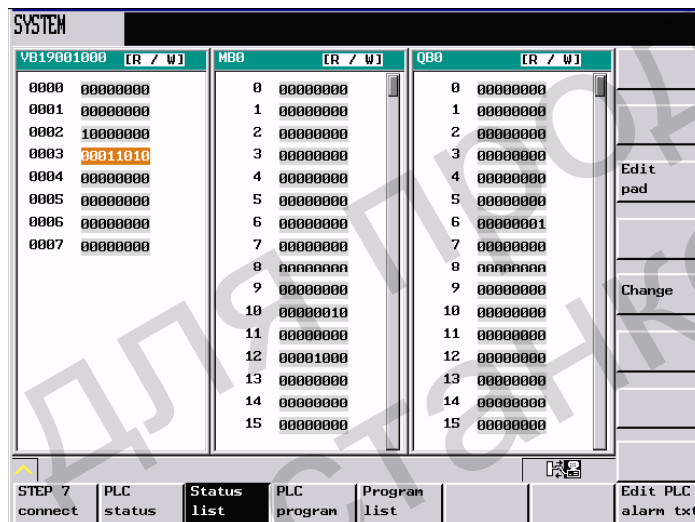
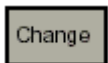
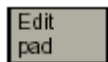


Рисунок 7-21 Основное окно *Список статусов PLC*



Возможно изменение значения выделенных переменных. Изменение происходит посредством задействования клавиши **Accept**.



К активному столбцу привязывается новый диапазон. Для этого в диалоговой маске можно выбрать четыре диапазона. Для каждого диапазона можно задать начальный адрес, который необходимо ввести в соответствующее поле ввода. При выходе из маски ввода все установки сохраняются.

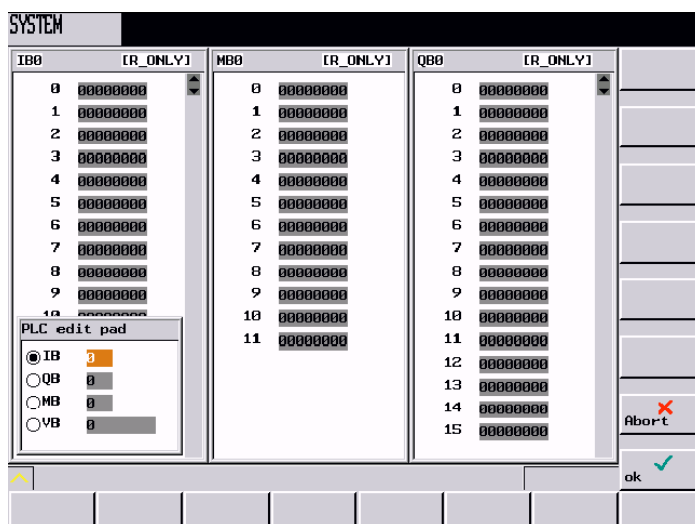


Рисунок 7-22 Маска выбора типа данных

Для ориентирования в и между колонками служат клавиши управления курсором и Page up/Page down.

PLC  
program

Диагностика PLC в изображении релейно-контактных схем (см. главу 7.1).

Program  
list

Вы можете выбирать и выполнять программы обработки деталей через PLC. Для этого программа пользователя PLC записывает в PLC\_Интерфейс номер программы, который затем с помощью таблицы ссылок преобразовывается в имя программы. Максимально можно управлять 255 программами.

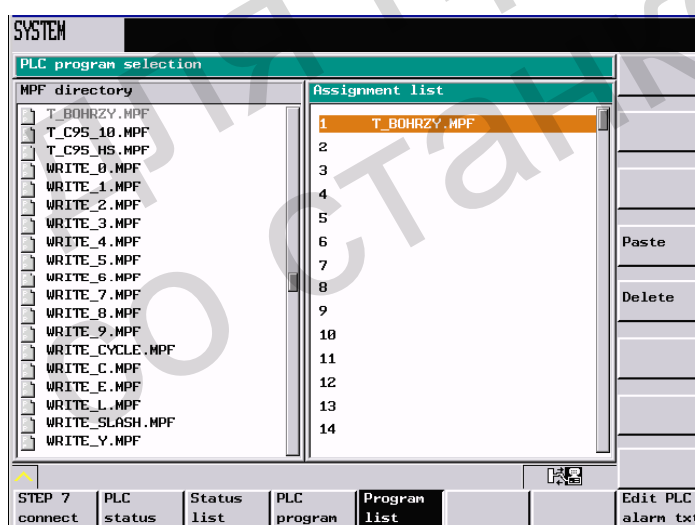


Рисунок 7-23

Диалоговое окно открывает все файлы CUS-каталога и подчинение в таблице ссылок (PLCPROG.LST). С помощью клавиши TAB возможно чередование между колонками. Функциональные клавиши **Копировать**, **Вставить**, **Удалить** предоставляются в зависимости от контекста. Если курсор находится на левой стороне, доступна только функция **Копировать**. На правой стороне, при помощи функций **Вставить** и **Удалить** можно модифицировать таблицу ссылок.

Copy

Сохранить отмеченное имя файла в буфере обмена.

Insert

Вставить имя файла в текущую позицию курсора.

Delete

Удалить отмеченное имя файла из таблицы распределения памяти.

### Структура таблицы ссылок (файл PLCPROG.LST)

Она разделена на 3 области:

Номер	Область	Степень защиты
1 до 100	Область пользователя	Пользователь
101 до 200	Изготовитель станка	Изготовитель станка
201 до 255	Siemens	Siemens

Для каждой программы нотация происходит построчно. Для каждой строки предусмотрены две колонки, которые должны отделяться друг от друга клавишей TAB, пробелом или знаком "|". В первую колонку следует внести базовый номер PLC, а во вторую имя файла.

Пример: 1| Вал.mpf  
2| Конус.mpf

Edit PLC  
alarm txt

Функция обеспечивает ввод или изменение текстов аварийных сообщений пользователя. При помощи курсора выберите необходимый номер аварийного сигнала. В строке ввода будет отображаться актуально действующий текст.

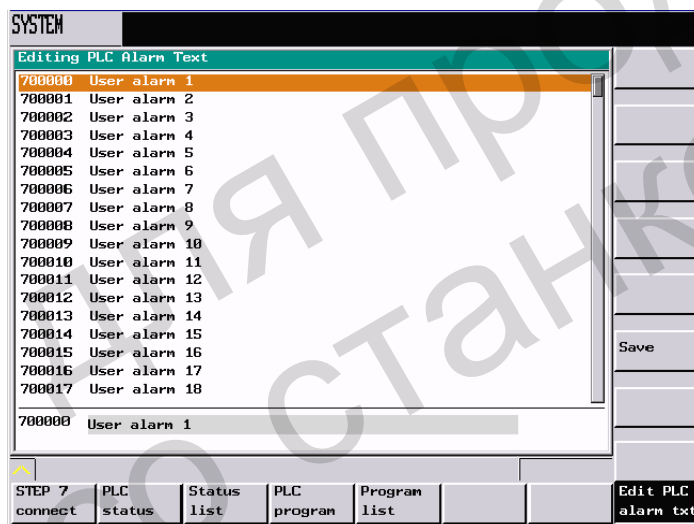


Рисунок 7-24 Обработка текста аварийного сигнала PLC

Введите новый текст в строку ввода. Ввод данных прекращается посредством клавиши **Input**, и данные сохраняются посредством клавиши **Save**. Обозначение текстов смотри в руководстве по вводу в эксплуатацию.

Data I/O

Окно делится на две колонки. В левой колонке можно выбрать группу данных, а в правой – отдельные данные для передачи. Если курсор находится в левой колонке, то функция **Read out** отправляет все отмеченные группы данных. Если он находится в правой колонке, то отправляются только отдельные файлы. Переключение с одной колонки на другую происходит посредством клавиши TAB.



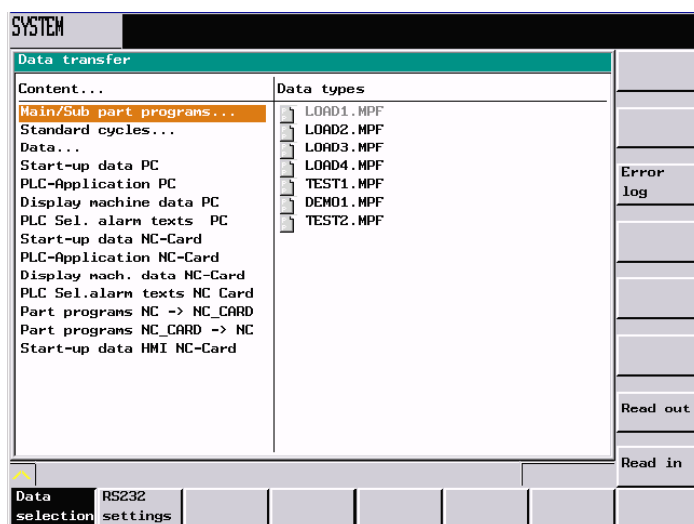


Рисунок 7-25

В области выбора **NC Card** настроенные параметры интерфейса недействительны. При считывании данных с **NC Card** должна быть выбрана нужная область.

Если при считывании выбирается одна из областей

- **Start-up data PC** или
- **PLC-Application PC** или
- **Display machine data PC** или
- **PLC Sel. Alarm texts PC**,

то настройки колонки **Специальные функции** переключаются внутри на **Двоичный формат**.

### Указание

Пункт меню «Программы обработки деталей NC → NC\_Card» или «Программы обработки деталей NC\_Card → NC» переписывает имеющиеся файлы без вторичного подтверждения.

Data  
selection

Выберите данные для передачи. Посредством функции Read out происходит запуск передачи данных на внешнее устройство.

Посредством функции Read in происходит запись данных с внешнего устройства.

Выбор группы данных для записи не нужен, т.к. цель определяется потоком данных.

RS232  
settings

Эта функция делает возможным отображение и изменение параметров интерфейса. Посредством функциональных клавиш **Текстовый формат** и **Двоичный формат** можно выбрать вид передаваемых данных.

Parameter	Value	Special functions	Value
Device	RTS CTS	Start with XON	NO
Baud rate	19200	Confirm overwrite	NO
Stop bits	1	Block end w/ CR LF	YES
Parity	None	Stop with EOF	YES
Data bits	8	Evaluate DSR	NO
XON (hex)	11	Leader/trailer	NO
XOFF (hex)	13	Punch tape format	YES
End of transmis.	1a	Timeout	NO

Text format  
Binary format  
Default Settings  
Save

Data selection: RS232 settings

Рисунок 7-26

Изменения в настройках сразу же становятся действительными.

Функция **Save** обеспечивает сохранение выбранных установок.

Клавиша **Default Settings** возвращает все настройки в исходное состояние.

Set  
password

### Установка пароля

В системе управления существуют три уровня пароля, которые обеспечивают различные права доступа:

- системный пароль
- пароль производителя
- пароль пользователя

В зависимости от уровня доступа (также смотри «Технический справочник») возможно изменение определенных данных.

Если пароль вам неизвестен, вы не получите санкционирование доступа.

No.	axis number	name	type
1	0	X	linear axis
2	0	Z	linear axis
3	0	SP	linear axis

Please enter password !  
\*\*\*\*\*

Abort  
Accept

Access level: Expert

Рисунок 7-27 Ввод пароля

Нажав клавишу **OK**, подтвердите ввод пароля. При нажатии клавиши **ABORT** Вы возвращаетесь в основное окно рабочей зоны *Система* без выполнения операции.

Change  
password

## Изменение пароля

The screenshot shows the 'SYSTEM' menu with 'Machine configuration' selected. Below it is a table of machine axes:

No.	Axis number	Name	Type
1	0	X	Linear axis
2	0	Z	Linear axis

Below the table is a prompt: 'Please enter new password !' with a text input field. To the right of the input field is a vertical menu with options: Expert, Manu-facturer, User, Abort (with a red X icon), and Accept (with a green checkmark icon).

Рисунок 7-28 Изменение пароля

В зависимости от разрешенного доступа на панели клавиш существуют различные возможности для изменения пароля. При помощи многофункциональной клавиши выберите уровень пароля. Введите новый пароль и подтвердите ввод, нажав клавишу **OK**. Для проверки Вас попросят еще раз ввести пароль. Нажав клавишу **OK**, завершите изменение пароля. При нажатии клавиши **ABORT** Вы возвращаетесь в основное окно без выполнения операции.

Отмена прав доступа.

Delete  
password

## Переключение языков

При нажатии этой клавиши Вы можете выбирать приоритетный или фоновый язык.

Change  
language

## Сохранение данных

Функция сохраняет содержимое энергозависимой памяти в энергонезависимую память. Условие: Все программы отключены. Во время сохранения данных нельзя предпринимать никаких операций по управлению!

Save  
data

## Параметры интерфейса

Таблица 7-3 Параметры интерфейса

Параметр	Описание
Протокол	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>XON/XOFF</b> Для управления процессом обмена данными можно использовать управляющие символы XON (DC1, DEVICE CONTROL 1) и XOFF (DEVICE CONTROL 2). Если буфер периферийного устройства занят, посылается символ XOFF, если свободен, то XON.</li> <li>• <b>RTS/CTS</b> Сигнал RTS (Request to Send) управляет режимом передачи устройства обмена данными. Активно: Необходимо отослать данные. Пассивно: Завершить режим передачи только тогда, когда все данные будут отправлены. Сигнал CTS подтверждает для RTS готовность к передаче устройства обмена данными.</li> </ul>
XON	Это символ, при помощи которого запускается процесс передачи. Он действует только для приборов типа XON/XOFF.
XOFF	Это символ, при помощи которого завершается процесс передачи.
Конец передачи	Этот символ сигнализирует об окончании передачи текстового файла. Для передачи двоичных данных нельзя активизировать специальную функцию «Остановка при помощи символа конца передачи».
Скорость передачи данных	Установка скорости интерфейса 300 бод 600 бод 1200 бод 2400 бод 4800 бод 9600 бод 19200 бод 38400 бод 57600 бод 115200 бод
Биты данных	Количество битов данных при асинхронной передаче. Ввод: 7 битов данных 8 битов данных (предварительная установка)
Стоповые биты	Количество стоповых битов при асинхронной передаче. Ввод: 1 стоповый бит (предварительная установка) 2 стоповых бита
Четность	Биты четности используются для распознавания ошибок. Они добавляются к закодированному символу, чтобы изменить количество мест, установленных на «1» на четное или нечетное число. Ввод: Отсутствие четности (предварительная установка) Четность Нечетность

## Специальные функции

Таблица 7-4 Специальные функции

Функция	Активно	Неактивно
Запуск посредством XON	Запуск процесса передачи происходит тогда, когда в потоке данных приемник получает символ XON.	Запуск процесса передачи не зависит от символа XON.
Перезапись с подтверждением	При считывании происходит проверка, существует ли уже такой файл в ЧПУ.	Файлы перезаписываются без запроса.
Конец кадра с CRLF	При выводе в формате перфоленты вводятся символы CR (шестнадцатеричные 0D).	Дополнительные символы не вводятся.
Остановка в конце передачи	Символ конца передачи активен.	Символ не анализируется.
Анализ сигнала DSR	При отсутствии сигнала DSR передача данных прерывается.	Сигнал DSR не оказывает никакого влияния.
Начальные и конечные символы	Пропуск начальных символов по время передачи данных. Во время передачи данных создаются начальные символы 120 * 0 h.	Происходит считывание начальных и конечных символов. Во время передачи данных начальные символы не выводятся.
Формат перфоленты	Запись программ обработки детали	Запись архивов в формате Sinumerik.
Контроль времени	При возникновении проблем обмен данными прекращается через 5 секунд.	Процесс передачи не прекращается.

## 7.1 Диагностика PLC в представлении языка релейно-контактных схем

### Функции

Программа пользователя PLC состоит из большей части логических операций для реализации функций обеспечения надежности и поддержки различных процессов. При этом между собой связываются большое число самых различных контактов и реле. Выход из строя отдельного контакта или реле приводит, как правило, к неисправности установки.

Для обнаружения причин неполадки или ошибки программы в рабочей зоне Система имеются диагностические функции.

---

### Указание

Редактирование программы в этом месте невозможно.

---

### Последовательность управления



PLC

В рабочей зоне Система нажмите кнопку PLC.

PLC  
program

Открывается проект, содержащийся в постоянной памяти.

#### 7.1.1 Структура интерфейса

Разделение экрана в главной зоне идентично описанной в главе 1.1. Отклонения и дополнения для диагностики PLC описаны ниже.

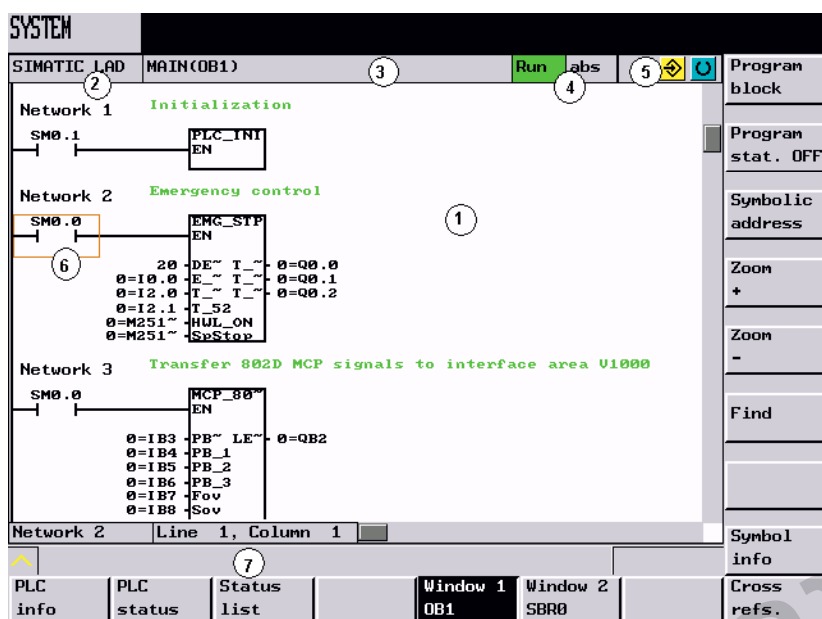


Рисунок 7-29 Структура интерфейса

Элемент экрана	Индикация	Значение
①	Зона применений	
②	Поддерживаемый язык программирования PLC	
③	Имя активного элемента программы Индикация: символьное имя (абсолютное имя)	
④	Статус программы	
	RUN	Программа выполняется
	STOP	Программа остановлена
	Статус зоны применений	
	Sym	Символьное изображение
	abs	Абсолютное изображение
⑤		Индикация активных клавиш
⑥	Фокус перенимает задания курсора	
⑦	Строка указаний Индикация указаний для функции «Поиск»	



























### 7.1.2 Возможности управления

Наряду с функциональными и управляющими клавишами в этой зоне имеются другие комбинации клавиш.

#### Комбинации клавиш

Клавиши курсора перемещают фокус через все программу пользователя PLC. По достижению границы окна происходит автоматическая прокрутка.

Таблица 7-5 Комбинации клавиш

Комбинация клавиш	Действие
 или  	К первой колонке ряда
 или  	К последней колонке ряда
	Экран вверх
	Экран вниз
	Поле влево
	Поле вправо
	Поле вверх
	Поле вниз
  или  	К первому полю первой сети
  или  	К последнему полю первой сети
 	Открыть следующий блок программы в том же окне
 	Открыть предыдущий блок программы в том же окне
	Функция клавиши выбора зависит от позиции фокуса ввода. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Табличная строка: индикация полной строки текста</li> <li>• Заголовок сети: индикация комментария сети</li> <li>• Команда: полная индикация операндов</li> </ul>
	Если фокус ввода находится на команде, то индицируются все операнды, включая комментарии



PLC  
info

SYSTEM							
SIMATIC LAD		EMG_STP(SBR33)			abs		Reset pro. time
<div>Operating status <span style="background-color: green; color: black;">Run</span></div> <div>Project           <div>Name <span style="background-color: #cccccc;">Test</span></div> <div>Last changed <span style="background-color: #cccccc;">08/11/2008 13:54</span></div> </div> <div>Version           <div>PLC <span style="background-color: #cccccc;"></span></div> <div>PLC system <span style="background-color: #cccccc;"></span></div> </div> <div>Cycle time (ms)           <div><span style="background-color: #cccccc;">0</span></div> </div> <div>Processing time (us)           <div>Last <span style="background-color: #cccccc;">0</span></div> <div>Minimum <span style="background-color: #cccccc;">0</span></div> <div>Maximum <span style="background-color: #cccccc;">0</span></div> </div>							
PLC info	PLC status	Status list		Window 1 SBR37	Window 2 SBR33		Cross refs.

Рисунок 7-30      Окно PLC Info

Reset  
pro. time

Нажатие этой клавиши приводит к обновлению данных в окне.

PLC  
status

Клавиша Статус PLC делает возможным наблюдение и изменение во время обработки программы.

[illegible]

Рисунок 7-31 Индикация статуса PLC

Status  
list

С помощью функции **Списки состояний PLC** можно отображать и изменять сигналы PLC.

SYSTEM					
IB0	[R_ONLY]	MB0	[R_ONLY]	QB0	[R_ONLY]
0	00000000	0	00000000	0	00000000
1	00000000	1	00000000	1	00000000
2	00000000	2	00000000	2	00000000
3	00000000	3	00000000	3	00000000
4	00000000	4	00000000	4	00000000
5	00000000	5	00000000	5	00000000
6	00000000	6	00000000	6	00000000
7	00000000	7	00000000	7	00000000
8	00000000	8	00000000	8	00000000
9	00000000	9	00000000	9	00000000
10	00000000	10	00000000	10	00000000
11	00000000	11	00000000	11	00000000
12	00000000			12	00000000
13	00000000			13	00000000
14	00000000			14	00000000
15	00000000			15	00000000

Edit pad

Change

Cross refs.

PLC info

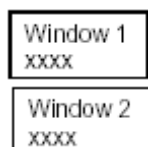
PLC status

Status list

Window 1 SBR37

Window 2 SBR33

Рисунок 7-31 Список состояний



В окне представляются все логические и графические сведения программы PLC в соответствующем блоке программы. Логическая схема в КОР (контактный план) разделена на наглядные блоки программы и токопроводящие дорожки, названные сетями. По существу КОР-программы представляют собой прохождение электрического тока через ряд логических соединений.

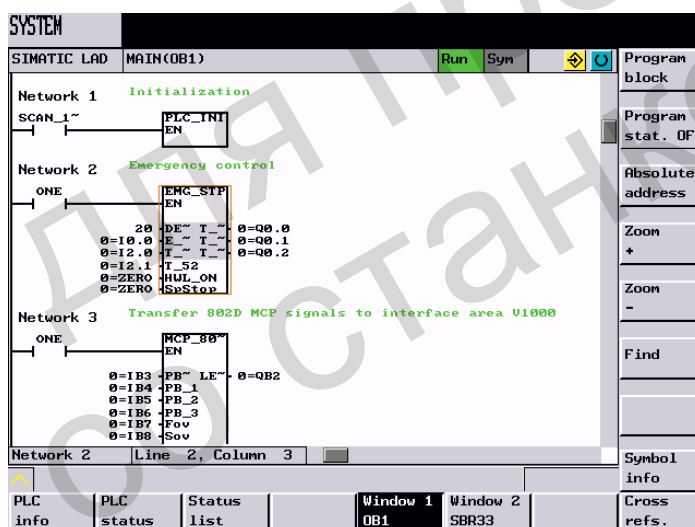
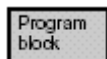


Рисунок 7-33 Окно 1

В этом меню можно переключаться между символьным и абсолютным представлением операндов. Сегменты программы могут изображаться в различных степенях увеличения, а функция поиска делает возможным быстрое нахождение операндов.



Нажатием этой клавиши выбирается список блоков программ PLC. С помощью клавиш **Cursor up/Cursor down** или **Page up/Page down** можно выбрать подлежащий открытию блок программы PLC. Актуальный блок программы отображается в строке информации окна списка.

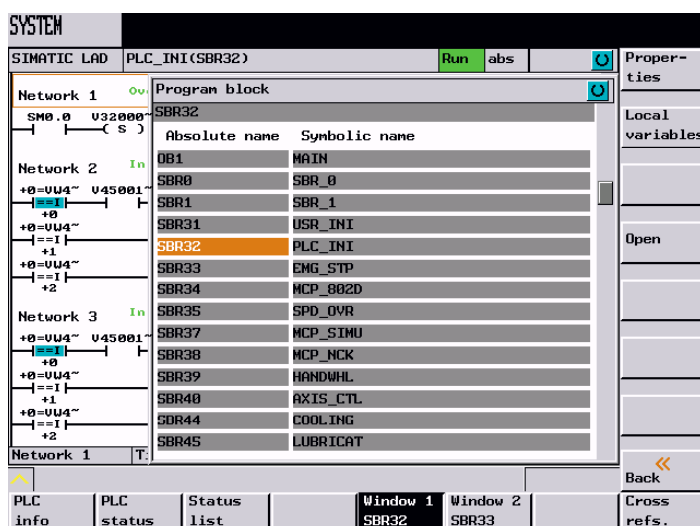


Рисунок 7-34 Выбор блока PLC

Properties

После нажатия этой клавиши индицируется описание выбранного блока программы, который был заложен при составлении проекта PLC.

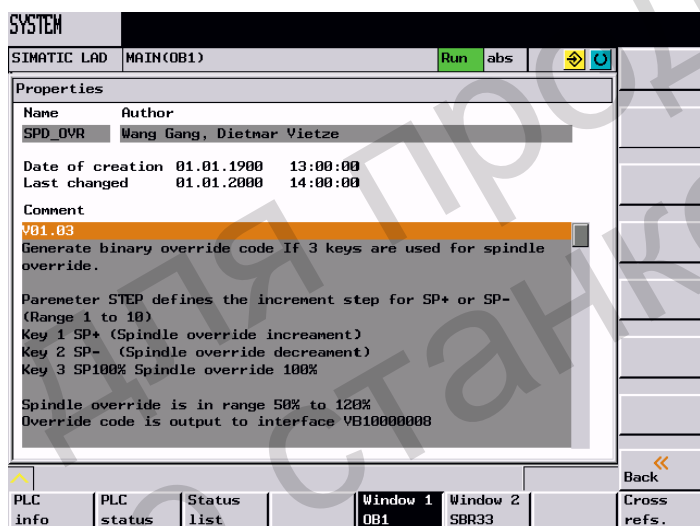


Рисунок 7-35 Характеристики выбранного блока программы PLC.

Local variables

Эта клавиша индицирует локальную таблицу переменных выбранного блока программы. Существует два вида блоков программ

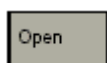
- OB1 только временные локальные переменные
- SBRxx временные локальные переменные

Для каждого блока программы существует одна таблица переменных.

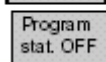
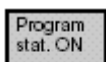
SYSTEM				
SIMATIC LAD	MCP_SIMU(SBR37)	Run	abs	
Local variables				
buffered handwheel 1 information				
Name	Var. type	Data type	Comment	
EN	IN	BOOL		
LB0	HW1	TEMP	BYTE	buffered handwheel 1 inform~
LB1	HW2	TEMP	BYTE	buffered handwheel 2 inform~
LB2	HW3	TEMP	BYTE	buffered handwheel 3 inform~
L3.0	HW1wcsX	TEMP	BOOL	Handwheel 1 at work piece c~
L3.1	HW1wcsY	TEMP	BOOL	Handwheel 1 at work piece c~
L3.2	HW1wcsZ	TEMP	BOOL	Handwheel 1 at work piece c~
L3.3	HW2wcsX	TEMP	BOOL	Handwheel 2 at work piece c~
L3.4	HW2wcsY	TEMP	BOOL	Handwheel 2 at work piece c~
L3.5	HW2wcsZ	TEMP	BOOL	Handwheel 2 at work piece c~
L3.6	HW3wcsX	TEMP	BOOL	Handwheel 3 at work piece c~
L3.7	HW3wcsY	TEMP	BOOL	Handwheel 3 at work piece c~
L4.0	HW3wcsZ	TEMP	BOOL	Handwheel 3 at work piece c~

Рисунок 7-36 Локальная таблица переменных выбранного блока программы PLC

Во всех таблицах тексты, не помещающиеся по ширине колонки, урезаются в конце знаком “~”. Для этого случая в подобных таблицах существует главное текстовое поле, в котором индицируется текст актуальной позиции курсора. Если текст урезан знаком “~”, то в главном текстовом поле он индицируется тем же цветом, что и курсор. Для очень длинных текстов существует возможность индикации полного текста с помощью клавиши SELECT.



Открывается выбранный блок программы и его имя (абсолютное) индицируется на функциональной клавише Windows 1/2.



С помощью этой клавиши активизируется или деактивируется индикация статуса программы. Здесь можно увидеть актуальные состояния сетей с конца цикла PLC. В KOP (цепная схема) Programm Status отображается состояние всех операндов. Статус регистрирует значения для индикации состояния в нескольких циклах PLC и актуализирует их затем в индикации состояния.

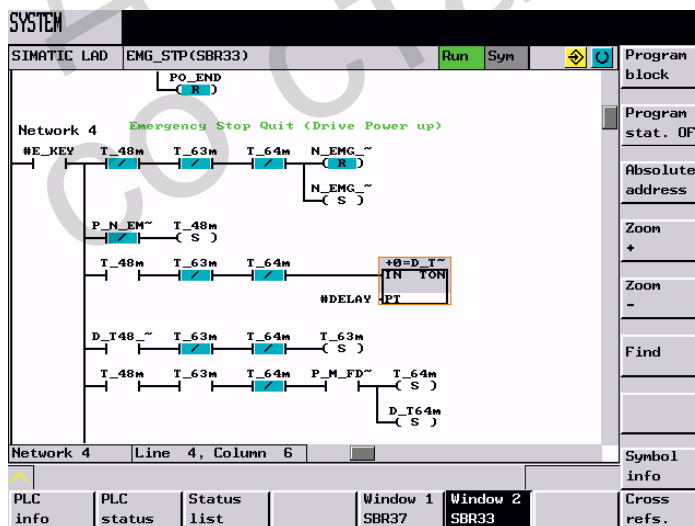


Рисунок 7-37 Состояние программы включено – символьное представление

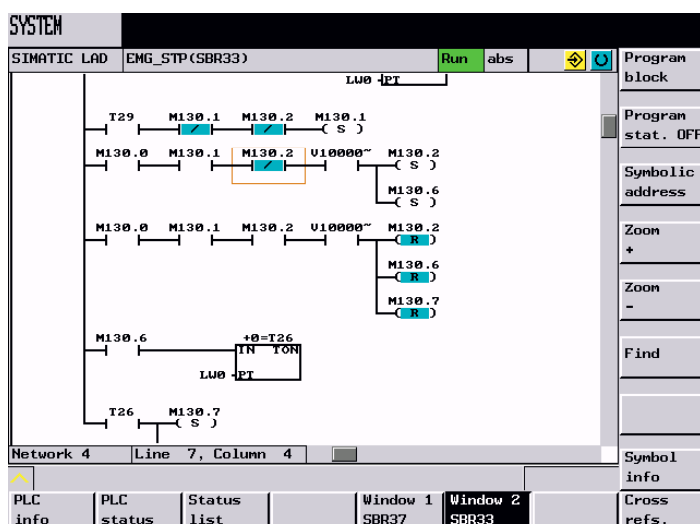
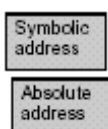


Рисунок 7-38 Состояние программы включено – абсолютное представление



С помощью этой клавиши происходит переключение между абсолютным и символьным представлением операндов. В зависимости от выбранного вида изображения индицируются операнды с абсолютными или символьными метками.

Если переменная не имеет символа, то автоматически она индицируется как абсолютная.



Изображение в зоне приложений может увеличиваться или уменьшаться пошагово. Имеются следующие степени масштабирования: 20 % (стандартная индикация), 60 %, 100 % и 300 %.

Поиск операндов в символьном или абсолютном изображении.

Появляется диалоговое окно, в котором можно выбрать различные критерии поиска. С помощью клавиши **“Absolute/Symbolic address”** можно искать определенный операнд в обоих окнах PLC по этому критерию. При поиске игнорируется правописание с большой или маленькой буквы.

Выбор в верхнем поле тумблера:

- Поиск абсолютных или символьных операндов
- Подход к номеру сети
- Поиск SBR-команды

Другие критерии поиска:

- Направление поиска вниз (от актуальной позиции курсора)
- Общий (от начала)
- В одном блоке программы
- Через все блоки программы

Операнды и константы могут искаться как целое слово (идентификатор).

В зависимости от настройки индикации могут искаться символьные или абсолютные операнды.

Клавиша **OK** запускает поиск. Найденный элемент поиска фокусируется. Если же он не найден, то в строке указаний появляется соответствующее сообщение об ошибке.

Клавиша **Abort** закрывает окно. Поиск не происходит.

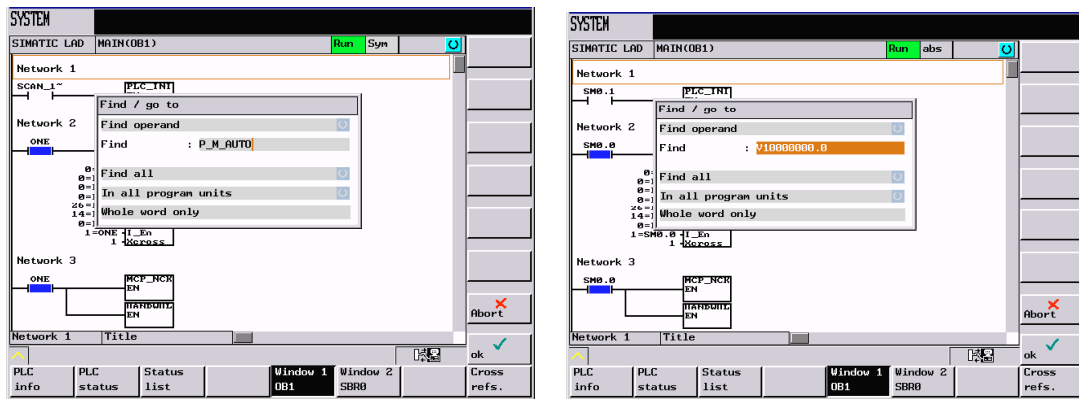


Рисунок 7-39 Поиск символьных операндов.

Поиск абсолютных операндов.

Если объект поиска может быть найден, то клавишей **“Continue search”** можно продолжить поиск.

Нажатие этой клавиши отображает все использованные символьные идентификаторы в отмеченной сети.

Symbol  
info

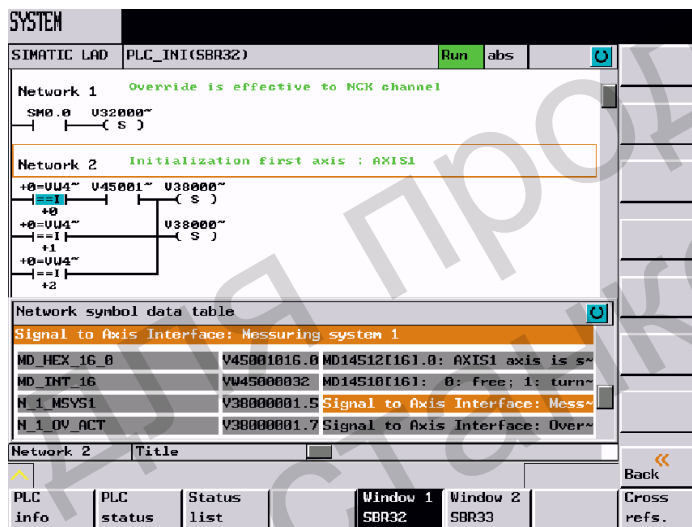


Рисунок 7-40 Символика сети

Cross  
refs.

С помощью этой клавиши выбирается список перекрестных ссылок. Индицируются все используемые в проекте PLC операнды.

Из этого списка можно выбрать, в каких сетях использовать ускоренный ход, выход, маркер и т.д.

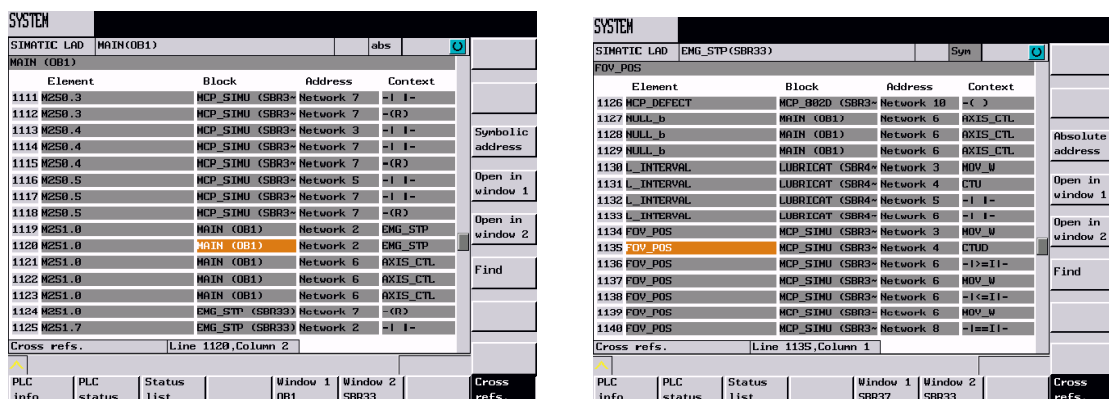
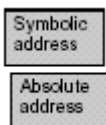


Рисунок 7-41 Основное меню Ссылка (абсолютное)

(символьное)

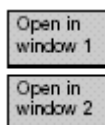
Соответствующее место в программе можно непосредственно открыть с помощью функции **Open in Window 1/2** в окне 1/2.



В зависимости от активного вида изображения элементы индицируются с абсолютным или символьным идентификатором.

Если для идентификатора отсутствует символ, то описание автоматически будет абсолютным.

Форма изображения идентификаторов отображается в строке состояний. Основной настройкой является абсолютное изображение идентификаторов.



Выбранный в списке перекрестных ссылок операнд открывается в соответствующем окне.

Пример:

В блоке программы OB1 должна индицироваться логическая связь операнда M251.0 в сети 1.

После того, как операнд был выбран в списке перекрестных ссылок и запущен клавишей **Open in Window 1**, в окне 1 индицируется соответствующий участок программы.

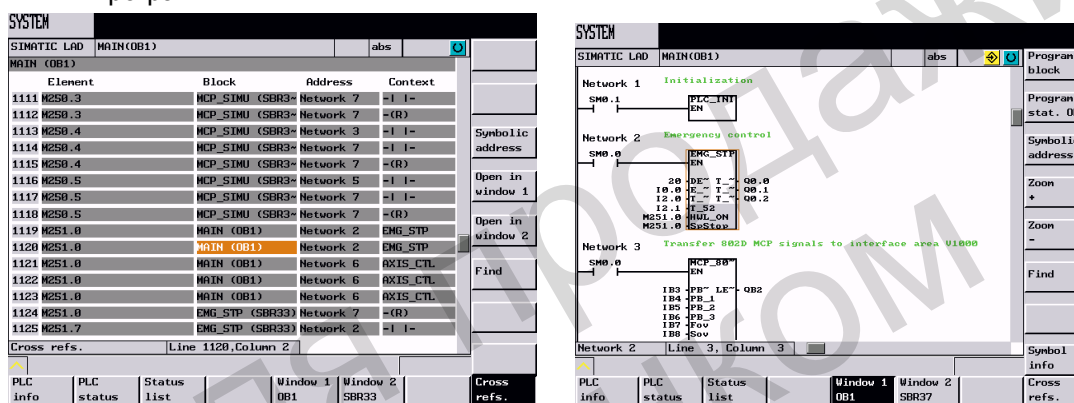
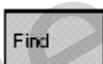


Рисунок 7-42 Курсор «M251.0 в OB1 сеть 2» M251.0 в OB1 сеть 2 в окне 1



Поиск операндов в списке перекрестных ссылок.

Операнды могут искаться как целое слово (идентификатор). При поиске игнорируется правописание с большой или маленькой буквы.

Возможности поиска:

- Поиск абсолютных или символьных операндов
- Подход к цели

Критерии поиска:

- Направление поиска вниз (от актуальной позиции курсора)
- Общий (от начала)

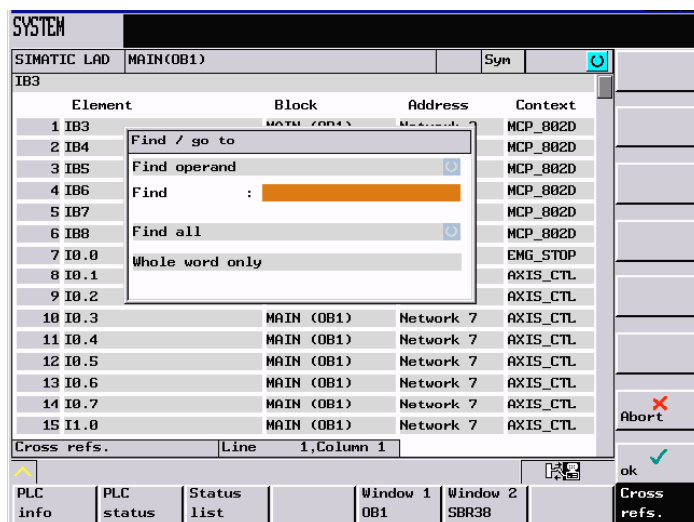


Рисунок 7-43 Рисунок 7-44 Поиск операндов в перекрестных ссылках

Искомый текст индицируется в строке указаний. Если текст не найден, то появляется соответствующее сообщение об ошибке, которое можно подтвердить клавишей ОК.

Если объект поиска может быть найден, то поиск продолжается клавишей "Continue search".



## 8.1 Основы программирования ЧПУ

### 8.1.1 Имя программы

Каждая программа имеет свое собственное имя. Имя выбирается во время создания программы при соблюдении следующих условий:

- первые два знака должны быть буквами
- использовать только буквы, цифры или нижнее подчеркивание
- нельзя использовать разделители (смотри главу «Элементы языка»)
- десятичная точка может использоваться только для маркировки расширения файла
- максимально можно использовать 16 знаков

Например: **WELLE527**

### 8.1.2 Структура программы

#### Структура и содержание

Программа ЧПУ состоит из последовательности **кадров** (смотри таблицу 8.1).

Каждый кадр представляет собой шаг обработки.

В каждом кадре записаны команды в форме **слов**.

Последний кадр в последовательности выполнения содержит специальное слово для **завершения программы: M2**.

Таблица 8-1 Структура программы ЧПУ

Кадр	Слово	Слово	Слово	...	; Комментарий
Кадр	N10	G0	X20	...	;Первый кадр
Кадр	N20	G2	Z37	...	;Второй кадр
Кадр	N30	G91	...	...	;...
Кадр	N40	...	...	...	
Кадр	N50	M2			;Завершение программы

### 8.1.3 Строение слова и адрес

#### Функции/строение

Слово является элементом кадра и, в сущности, представляет собой управляющую команду.

Слово состоит из:

- **символа адреса:** в общем буква.
- **числового значения:** последовательности чисел, которая для отдельных адресов может быть дополнена начальным знаком и десятичной точкой.

Положительный начальный знак (+) может не использоваться.

	Слово	Слово	Слово
	Адрес : Число	Адрес : Число	Адрес : Число
Пример	G1	X-20.1	F300
Пояснение:	Движение с линейной интерполяцией	Траектория или конечная позиция для оси X: -20.1 мм	Подача: 300 мм/мин

Рисунок 8-1 Строение слова

#### Несколько символов адреса

Одно слово может иметь несколько букв адреса. При этом числовое значение должно быть отделено знаком “=”.

Например: **CR=5.23**

Кроме того, функции G могут быть также вызваны посредством символического имени (смотри главу “Обзор команд”).

Например: **SCALE** ;Включение коэффициента масштабирования

#### Расширенный адрес

При использовании адресов

R	Параметр вычисления
H	Функция H
I, J, K	Параметр интерполяции/промежуточная точка
M	дополнительная функция M, касается только шпинделя
S	Частота вращения шпинделя (шпиндель 1 или 2)

адрес может быть расширен от 1 до 4 цифр для получения большего числа адресов. Присвоение значения должно происходить посредством знака равенства “=” (смотри главу “Обзор команд”).

Например: **R10=6.234 H5=12.1 I1=32.67 M2=5 S2=400**

## 8.1.4 Строеение кадра

### Функции

Кадр должен содержать все данные для выполнения одной операции. Обычно кадр состоит из нескольких **слов** и всегда заканчивается **символом конца кадра «LF»** (новая строка). Он автоматически создается при переключении строк или при нажатии клавиши **Input**.

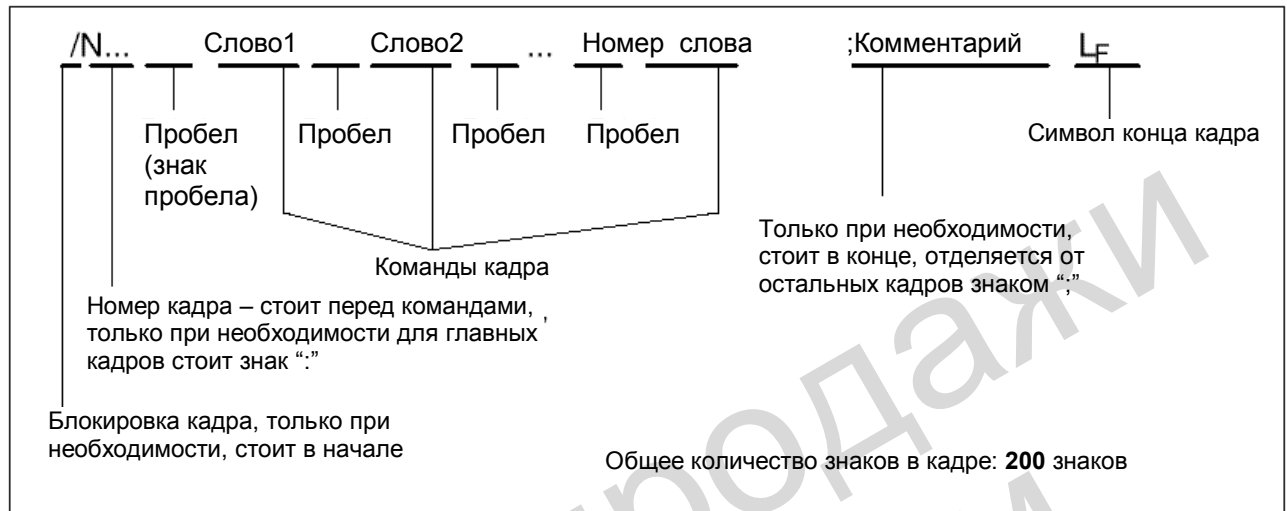


Рисунок 8-2 Схема строения кадра

### Последовательность слов

Если в кадре стоят несколько команд, то рекомендуется использовать следующую последовательность:

**N... G... X... Z... F... S... T... D... M... H...**

### Указание по номерам кадров

Сначала выберите номера кадров с размером шага 5 или 10. Это позволит Вам в дальнейшем вставлять новые кадры и соблюдать возрастающую последовательность номеров.

### Блокировка кадра

Кадры программы, которые не должны запускаться при каждом выполнении программы, можно **обозначить** символом косой черты «/» перед словом номера кадра. Сама блокировка кадра активизируется во время **управления** (воздействие на программу: "SKP") или посредством адаптивного управления (сигнал). Один сегмент может быть выделен несколькими следующими друг за другом кадрами, обозначенными символом «/».

Если во время выполнения программы активна блокировка кадра, то все кадры программы, обозначенные символом «/», не запускаются. Все команды, имеющиеся в этих кадрах, не учитываются. Программа продолжается со следующего кадра без такого обозначения.

## Комментарий, примечание

Команды в кадрах программы могут иметь комментарии (примечания). Комментарий начинается знаком “;” и заканчивается концом предложения.  
Комментарии отображаются вместе с содержанием остального кадра в индикации актуального кадра.

## Сообщения

Сообщения программируются в кадре. Сообщение отображается в специальном поле и остается активным до конца программы или пока кадр не будет выполнен с новым сообщением. Максимально могут отображаться **65** знаков текста сообщения.  
Сообщение без текста удаляет предыдущее сообщение.  
MSG(“DIES IST DER MELDETEXT”)

## Примеры программирования

N10	;Фирма G&S номер задания 12A71
N20	;Деталь насоса 17, № чертежа: 123 677
N30	;Программа создана Х. Адам, отдел TV4
N40 MSG(“ROHTEIL SCHRUPPEN”)	
:50 G54 F4.7 S220 D2 M3	;Главный кадр
N60 G0 G90 X100 Z200	
N70 G1 Z185.6	
N80 X112	
/N90 X118 Z180	;Кадр может быть закомментирован
N100 X118 Z120	
N110 G0 G90 X200	
N120 M2	;Конец программы

### 8.1.5 Элементы языка

Для программирования используются следующие знаки, которые интерпретируются в зависимости от определений.

#### Буквы, цифры

A, B, C, D, E, F, G, H, I, J, K, L, M, N, O, P, Q, R, S, T, U, V, W, X, Y, Z  
0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9  
Прописные и строчные буквы не различаются.

#### Специальные печатные символы

(	Открывающая круглая скобка	“	Кавычки
)	Закрывающая круглая скобка	—	Нижний штрих (относится к буквам)
[	Открывающая квадратная скобка	.	Десятичная точка
]	Закрывающая квадратная скобка	,	Запятая, разделитель
<	Меньше	;	Начало комментария
>	Больше	%	Зарезервировано, не использовать

:	Главный кадр, конец метки	&	Зарезервировано, не использовать
=	Присвоение, знак равенства	'	Зарезервировано, не использовать
/	Деление, блокировка кадра	\$	Системное обозначение переменных
*	Умножение	?	Зарезервировано, не использовать
+	Сложение, положительный начальный знак	!	Зарезервировано, не использовать
-	Вычитание, отрицательный начальный знак		

#### Специальные непечатные символы

L <sub>F</sub>	Символ конца кадра
Blank	Разделитель между словами, знак пробела
Tabulator	Зарезервировано, не использовать

Не для продажи  
со станком

Адрес	Значение	Присвоение значений	Информация	Программирование
D	Номер коррекции инструмента	0 ... 9, только целые числа, без начального знака	Содержит данные коррекции для определенного инструмента T...; D0→значения коррекции = 0, макс. 9 номеров D для одного	D...
F	Подача	0.001 ... 99 999.999	Путевая скорость инструмента/детали, единица измерения в мм/мин или мм/оборот. в зависимости от G94 или G95	F...
F	Время ожидания (кадр с G4)	0.001 ... 99 999.999	Время ожидания в секундах	G4 F ... ;собственный кадр
F	Изменение шага резьбы (кадр с G34, G35)	0.001 ... 99 999.999	В мм/у <sup>2</sup>	См. для G34, G35
G	Функция G (условие траектории)	Только целые, предварительно введенные значения	Функции G разделены на группы G. В одном кадре может быть записана только одна функция G из одной группы. Функция G может действовать модально (до вызова другой функции из этой группы) или она действует для кадра, в котором находится. Группа G:	G...или символическое имя, например, CIP
G0	Линейная интерполяция с ускоренным ходом		1: Команды движения	G0 X... Z...
G1 *	Линейная интерполяция с подачей		(Вид интерполяции)	G1 X... Z... F...
G2	Круговая интерполяция по часовой стрелке			G2 X... Z... I... K... F... ;Центр и конечная точка G2 X... Z... CR=...F... ;Радиус и конечная точка G2 AR=... I... K... F... ;Угол раствора и центр G2 AR=... X... Z... F... ;Угол раствора и конечная точка
G3	Круговая интерполяция против часовой стрелки			G3... ;иначе как для G2
CIP	Круговая интерполяция через промежуточную точку			CIP X... Z... I1=... K1=... F... ;I1, K1 – промежуточная точка
CT	Круговая интерполяция, переход по касательной			N10... N20... CT Z... X... F... ;окружность, переход по касательной к предыдущему отрезку пути N10

G33	Нарезание резьбы с постоянным шагом	Действует модально	G33 Z... K... SF=... ;Цилиндрическая резьба G33 X... I... SF=... ;Спиральная резьба G33 Z... X... K... SF=... ;Коническая резьба, траектория по оси Z G33 Z... X... I... SF=... ;Коническая резьба, траектория по оси X X больше траектории по оси Z
G34	Нарезание резьбы с увеличивающимся шагом		G33 Z... K... SF=... ;Цилиндрическая резьба G34 Z... K... F17.123 ;шаг увеличивается с ;17.123 мм/об <sup>2</sup>
G35	Нарезание резьбы с убывающим шагом		G33 Z... K... SF=... ;Цилиндрическая резьба G35 Z... K... F7.321 ;шаг увеличивается с ;7.321 мм/об <sup>2</sup>
G331	Резьбовая интерполяция		N10 SPOS=... ;Шпиндель в режиме регулир. положения N20 G331 Z... K... S... ;Нарезание резьбы без компенсирующей оправки, например, по оси Z ;Правая или левая резьба определяются начальным знаком шага (например, K+): + - Как при M3 Как при M4
G332	Резьбовая интерполяция – обратный ход		G332 Z... K... ;Нарезание резьбы без компенсирующей оправки, например, по оси Z <b>Движение обратного хода</b> ;Начальный знак шага как при G331
G4	Время ожидания	2: Специальные движения, время ожидания действует по кадрам	G4 F... или G4 S... ;Отдельный кадр, F: время в секундах ;Отдельный кадр, S: в оборотах шпинд.
G74	Движение к началу отсчета		G74 X1=0 Z1=0 ;Отдельный кадр (Обозначение осей станка)
G75	Движение к фиксированной точке		G75 X1=0 Z1=0 ;Отдельный кадр (Обозначение осей станка)
TRANS	Программируемое смещение	3: Запись памяти действует по кадрам	TRANS X... Z... ;Отдельный кадр
SCALE	Программируемый коэффициент масштаба		SCALE X... Z... ;Коэффициент масштаба по направлению указанной оси, отдельный кадр
ROT	Программируемый поворот		ROT RPL=... ;поворот в актуальной плоскости G17 до G19, отдельный кадр
MIRROR	Программируемое отражение		MIRROR X0 ;ось координат, у которой меняется направление, отдельный кадр

ATRANS	Аддитивное программируемое смещение	ATRANS X... Z...	;Отдельный кадр
ASCALE	Аддитивный программируемый коэффициент масштаба	ASCALE X... Z...	;Коэффициент масштаба по направлению указанной
AROT	Аддитивный программируемый поворот	AROT RPL=...	;аддитив. поворот в актуальной плоскости G17до G19, отдельный кадр
AMIRROR	Аддитивное программируемое отражение	AMIRROR X0	;ось координат, у которой меняется направление, отдельный кадр
G25	Нижняя граница частоты вращения шпинделя или рабочего поля	G25 S...	;Отдельный кадр
G26	Верхняя граница частоты вращения шпинделя или рабочего поля	G25 X... Z...	; Отдельный кадр
G17	Плоскость X/Y (Необходимо при центрированном сверлении, фрезеровании TRANSMIT)	G26 S...	;Отдельный кадр
G18 *	Плоскость Z/X (нормальная токарная обработка)	G26 X... Z...	; Отдельный кадр
G19	Плоскость Y/Z (необходимо при фрезеровании TRACYL)		
G40 *	Выключение коррекции радиуса инструмента		
G41	Коррекция радиуса инструмента слева от контура		
G42	Коррекция радиуса инструмента справа от контура		
G500 *	Выключение устанавливаемого смещения нулевой точки		
G54	1 устанавливаемое смещение нулевой точки		
G55	2 устанавливаемое смещение нулевой точки		
G56	3 устанавливаемое смещение нулевой точки		
G57	4 устанавливаемое смещение нулевой точки		



G58	5 устанавливаемое смещение нулевой точки		
G59	6 устанавливаемое смещение нулевой точки		
G53	Подавровая блокировка устанавливаемого смещения нулевой точки	9: Блокировка устанавливаемого смещения нулевой точки	
G153	Подавровая блокировка устанавливаемого смещения нулевой точки, включая базовый фрейм	действует по кадрам	
G60 *	Точный останов	10: Характеристика подвода	
G64	Режим управления траекторией	действует модально	
G9	Точный останов по кадрам	11: Точный останов по кадрам	
		действует по кадрам	
G601 *	Окно точного останова при G60, G9	12: Окно точного останова	
G602	Окно грубого останова при G60, G9	действует модально	
G70	Ввод размеров в дюймах	13: Ввод размеров дюймов/метры	
G71 *	Ввод размеров в метрической системе	действует модально	
G700	Ввод размеров в дюймах, также для подачи F		
G710	Ввод размеров в метрической системе, также для подачи F		
G90*	Ввод абсолютных размеров	14: Абсолютные/относительные размеры	
G91	Ввод относительных размеров	действует модально	
G94	Подача F в мм/мин	15: Подача/шпиндель	
G95 *	Подача шпинделя F в мм/обор.	действует модально	G96 S... LIMS=... F...
G96	Включение постоянной скорости резания при токарной обработке (F в мм/обор, S в мм/мин)		
G97	Выключение постоянной скорости резания при токарной обработке		
G450 *	Переходная окружность	18: Угловая характеристика при коррекции радиуса инструмента; действует модально	
G451	Точка пересечения		
BRISK *	Скачкообразное ускорение	21: Профиль ускорения	
SOFT	Ускорение с ограничением темпа	действует модально	

FFWOF *	Выключение предварительного управления	24: Предварительное управление	
FFWON	Включение предварительного управления	действует модально	
WALIMON *	Включение ограничения рабочего поля	28: Ограничение рабочего поля	:Действит. для всех осей, которые были активизир. посредством установочных данных, значения вводятся согласно G25, G26
WALIMOF	Выключение ограничения рабочего поля	действует модально	
DIAMOF	Ввод размера радиуса	29: Ввод размеров радиуса/ диаметра	
DIAMON *	Ввод размера диаметра	действует модально	
G290 *	Режим SIEMENS	47: Внешние языки ЧПУ	
G291	Внешний режим	действует модально	
Функции, обозначенные символом *, действуют в начале программы (в поставляемой версии системы управления, если не запрограммировано что-либо другое и производитель станка сохранил стандартную настройку для технологии «Токарная обработка»).			

Адрес	Значение	Присвоение	Информация	Программирование
N N0= до N9999=	Функция N	± 0.0000001 ... 9999 9999 (8 десятичных знаков) или с указанием экспонента ± (10 -300 ... 10 +300)	Передача значений в PLC, определение значения производителем станка	N0= ... N9999= ... Например, N7=23.456
I	Параметры интерполяции	± 0.001 ... 99 999.999 Резьба: 0.001 ... 2000.000	Относится к оси X, значение зависит от G2, G3 → центр окружности или от G33, G34, G35, G331, G332 → шаг резьбы	Смотри G2, G3 и G33, G34, G35
K	Параметры интерполяции	± 0.001 ... 99 999.999 Резьба: 0.001 ... 2000.000	Относится к оси Z, иначе также как для адреса I	Смотри G2, G3 и G33, G34, G35
I1=	Промежуточная точка для круговой интерполяции	± 0.001 ... 99 999.999	Относится к оси X, ввод данных при круговой интерполяции посредством CIP	Смотри CIP
K1=	Промежуточная точка для круговой интерполяции	± 0.001 ... 99 999.999	Относится к оси Z, ввод данных при круговой интерполяции посредством CIP	Смотри CIP
L	Подпрограмма, имя и вызов	7 десятичных знаков, только целые числа, без начального знака	Вместо свободного имени можно выбрать L1 ... L9999999; поэтому подпрограмма (UP) вызывается в отдельном кадре. Внимание: L0001 не равно L1, имя "L16" зарезервировано для UP замены инструмента	L ... ;Отдельный кадр
M	Дополнительная функция	0 ... 99, только целые числа, без начал. знака	Например, для запуска таких коммутационных операций, как «Включение охлаждающего средства», макс. 5 функций M в одном кадре	M...
M0	Программируемый останов		Если в конце кадра стоит M0, то обработка прекращается, продолжение при нажатии клавиши START	
M1	Останов по выбору		Как для M0, но останов только при наличии специального сигнала (влияние на программу: «M01»).	
M2	Конец программы		Стоит в последнем кадре	
M30	–		Зарезервировано, не использовать	
M17	–		Зарезервировано, не использовать	
M3	Правое вращение шпинделя			
M4	Левое вращение шпинделя			
M5	Останов шпинделя			

Адрес	Значение	Присвоение значений	Информация	Программирование
Mn=3	Правое вращение шпинделя (для шпинделя n)		n=1 или =2	M2=3 ;правое вращение останова для шпинделя 2
Mn=4	Левое вращение шпинделя (для шпинделя n)		n=1 или =2	M2=4 ;левое вращение останова для шпинделя 2
Mn=5	Останов шпинделя (для шпинделя n)		n=1 или =2	M2=5 ;останов шпинделя для шпинделя 2
M6	Смена инструмента		Только если активизировано через машинный параметр с M6, иначе смена непосредственно с T-командой	
M40	Автоматическое переключение ступеней редуктора (для мастер-шпинделя)			
Mn=40	Автоматическое переключение ступеней редуктора (для шпинделя n)		n=1 или =2	M1=40 ;автоматическая ступень редуктора для шпинделя 1
M41 до M45	Ступень редуктора 1 до 5 (для мастер-шпинделя)			
Mn=41 до Mn=45	Ступень редуктора 1 до 5 (для шпинделя n)		n=1 или =2	M2=41 ;1-я ступень редуктора для шпинделя 1
M70, M119	–		Зарезервировано, не использовать	
M...	Прочие M-функции		Со стороны системы управления функции не определены, поэтому производитель станков может их использовать	
N	Номер кадра - вспомогательный кадр	0 ... 9999 9999 только целые числа, без начального знака	Может использоваться для обозначения номеров кадров, стоит в начале кадра	N20
:	Номер кадра – главный кадр	0 ... 9999 9999 только целые числа, без начального знака	Особое обознач. кадров – вместо N..., этот кадр должен содержать все команды для очередного комплексного шага обработки	:20
P	Количество прогонов подпрограммы	1 ... 9999 только целые числа, без начального знака	Стоит при многократном прогоне подпрограммы в кадре вызова	L781 P ... N10 L871 P3 ;Отдельный кадр ;трехкратный прогон
R0 до R299	Параметры вычисления	$\pm 0.0000001 \dots 9999 9999$ (8 десятич. знаков) или с указанием экспонента: $+/-300 \dots +300$ $+/-10 \dots +10$		
функции вычисления			Помимо 4 осн. типов вычисл. +, -, *, / существуют след. функции	
SIN( )	Синус	Значение в градусах		R1=SIN(17.35)

Адрес	Значение	Присвоение значен.	Информация	Программирование
COS( )	Косинус	Значение в градусах		R2=COS(R3)
TAN( )	Тангенс	Значение в градусах		R4=TAN(R5)
ASIN( )	Арксинус			R10=ASIN (0.35) ;R10: 20,487 град.
ACOS( )	Аркосинус			R20=ACOS (R2) ;R20: ... град.
ATAN 2( , )	Артангенс2		Из двух расположенных перпендикулярно друг к другу векторов вычисляется угол суммарного вектора. Угловым отношением всегда является второй указанный вектор. Результат в диапазоне –180 до +180 град.	R40=ATAN2 (30.5, 80.1) ;R40: 20.8455 град.
SQRT( )	Квадратный корень			R6=SQRT(R7)
POT( )	Возведение в квадрат			R12=POT(R13)
ABS( )	Модуль			R8=ABS(R9)
TRUNC( )	Целая часть			R10=TRUNC(R2)
LN( )	Натуральный логарифм			R12=LN(R9)
EXP( )	Показательная функция			R13=EXP(R1)
RET	Конец подпрограммы		Используется вместо M2 – для поддержания режима управления траекторией	RET ;отдельный кадр
S...	Частота вращения шпинделя (мастер-шпиндель)	0.001 ... 99 999.999	Частота вращения шпинделя в об/мин	S...
S1=...	Частота вращения для шпинделя 1	0.001 ... 99 999.999	Частота вращения шпинделя в об/мин	S1=725 ;Частота вращения 725 об/мин для шпинделя 1
S2=...	Частота вращения для шпинделя 2	0.001 ... 99 999.999	Частота вращения шпинделя в об/мин	S2=730 ; Частота вращения 730 об/мин для шпинделя 2
S	Скорость резания при активной функции G96	0.001 ... 99 999.999	Скорость резания в м/мин при G96, функция только для мастер-шпинделя	G96 S...
S	Время ожидания в кадре с	0.001 ... 99 999.999	Время ожидания в оборотах шпинделя	G4 S... ;Отдельный кадр
T	Номер инструмента	1 ... 32 000 только целые числа, без начального знака	Замена инструмента происходит непосредственно при помощи команды T или функции M6. Это устанавлив. в станочных характеристиках.	T...
X	Ось	± 0.001 ... 99 999.999	Информация по траектории	X...
Y	Ось	± 0.001 ... 99 999.999	Информация по траектории, напр., для TRANSYMIT	Y...
Z	Ось	± 0.001 ... 99 999.999	Информация по траектории	Z...

Адрес	Значение	Присвоение значен.	Информация	Программирование
AC	Абсолютная координата	–	Для определенной оси можно по кадрам ввести значения конечной точки и центра, отличных от G91	N10 G91 X10 Z=AC(20) ; Относительный размер X Абсолютный размер Z
ACC[Achs]	Коррекция ускорения в процентах	1 ... 200, целые числа	Коррекция ускорения для оси или шпинделя, значения в процентах	N10 ACC[X]=80 N20 ACC[S]=50 ; Для оси X – 80% ; Для шпинделя – 50%
ACP	Абсолютная координата, подвод к позиции в положит. направлении (для круговой оси, шпинделя)	–	Для круговой оси можно по кадрам ввести значение конечной точки посредством ACP(...), отличное от G90/G91, также исп. при позициониров.	N10 A=ACP(45.3) N20 SPOS=ACP(33.1) ; Подвод к абсолютной позиции оси A в положительном направлении ; Позиционирование шпинделя
ACN	Абсолютная координата, подвод к позиции в отрицат. направлении (для круговой оси, шпинделя)	–	Для круговой оси можно по кадрам ввести значение конечной точки посредством ACN(...), отличное от G90/G91, также исп. при позициониров.	N10 A=ACN(45.3) N20 SPOS=ACN(33.1) ; Подвод к абсолютной позиции оси A в отрицательном направлении ; Позиционирование шпинделя
ANG	Угол для ввода прямой в отрезок контура	± 0.00001 ... 359.99999	Знач. в градусах, возможность ввода прямой при G0 или G1, известна только координата конечной точки пл-ти или она неизвестна при программировании контуров в нескольких кадрах	N10 G1 X... Z... N11 X... ANG=... или контур в нескольких кадрах: N10 G1 X... Z... N11 ANG=... N12 X... Z... ANG=...
AR	Угол для круговой интерполяции	0.00001 ... 359.99999	Знач. в градусах, возможность определения окружности при G2/G3	Смотри G2; G3
CALL	Непрямой вызов цикла	–	Спец. форма вызова цикла, нет параметра, имя цикла определяется в переменных, предназнач. только для использования внутри цикла	N10 CALL VARNAME ; имя переменной
CHF	Фаска, общее использование	0.001 ... 99 999.999	Вставляет фаску между двумя кадрами контура с указанным значением длины	N10 X... Z... CHF=... N11 X... Z...
CHR	Фаска, в отрезке контура	0.001 ... 99 999.999	Вставляет фаску между двумя кадрами контура с указанным значением длины	N10 X... Z... CHR=... N11 X... Z...
CR	Радиус для круговой интерполяции	0.001 ... 99 999.999 Отрицат. знак для выбора окружности: больше половины	Возможность определения окружности при G2/G3	Смотри G2; G3
CYCLE...	Цикл обработки	Только предварительно заданные значения	Для вызова цикла обработки нужен отдельный кадр, необходимо ввести значения для предусмотренных параметров передачи. Спец. вызов цикла возможен с пом. ф-ций MCALL или CALL	

Адрес	Значение	Присвоение значен.	Информация	Программирование
CYCLE82	Сверление, цевкование			N5 RTP=110 RFP=100... ;присвоить значение N10 CYCLE82(RTP, RFP, ...)
CYCLE83	Глубокое сверление			N10 CYCLE83(110, 100, ...) ;или передавать значения напрямую, отдельный кадр
CYCLE840	Нарезание резьбы с компенсирующей оправкой			N10 CYCLE840(...) ;Отдельный кадр
CYCLE84	Нарезание резьбы без компенсирующей оправки			N10 CYCLE84(...) ;Отдельный кадр
CYCLE85	Развертывание			N10 CYCLE85(...) ;Отдельный кадр
CYCLE86	Растачивание			N10 CYCLE86(...) ;Отдельный кадр
CYCLE88	Сверление с остановом			N10 CYCLE88(...) ;Отдельный кадр
CYCLE93	Выточка			N10 CYCLE93(...) ;Отдельный кадр
CYCLE94	Выточка DIN76 (форма E и F), чистовая обработка			N10 CYCLE94(...) ;Отдельный кадр
CYCLE95	Точение с торца			N10 CYCLE95(...) ;Отдельный кадр
CYCLE97	Резьбонарезание			N10 CYCLE97(...) ;Отдельный кадр
DC	Абс. координата, подвод непосредственно к позиции	–	Для круговой оси можно по кадрам ввести значен. конечной точки с помощ. DC(...), отличное от G90/G91, также исп-ся при позициониров. шпинделя	N10 A=DC(45.3) ;Непосредственный подвод к позиции оси A N20 SPOS=DC(33.1) ;Позиционирование шпинделя
DEF	Команда определения		Определить локальную переменную пользователя типа BOOL, CHAR, INT, REAL, непосредств. в начале progr.	DEF INT VAR1=24, VAR2 ;2 переменных типа INT ;имя устанавливает пользователь
FXS[Achse]	Наезд на жесткий упор	=1: выбрать =0: отменить	Ось: использовать идентификатор оси станка	N20 G1 X10 Z25 FXS[Z1]=1 FXST[Z1]=12.3 FXSW[Z1]=2
FXST[Achse]	Момент зажима, Наезд на жесткий упор	>0.0...100.0	В %, макс. 100% от макс. момента привода, Ось: использовать идентификатор оси станка	N30 FXST[Z1]=12.3
FXSW[Achse]	Окно контроля, Наезд на жесткий упор	>0.0	Ед.-ца измер.: мм или град., Ось: исп-ть идентификатор оси станка	N40 FXSW[Z1]=2.4
GOTOB	Команда перехода назад	–	С пом. метки осуществл. переход к маркиров. кадру по направл. к началу progr.	N10 LABEL1:... ... N100 GOTOB LABEL1
GOTOF	Команда перехода вперед	–	С пом. метки осуществл. переход к маркиров. кадру по направл. к концу progr.	N10 GOTOF LABEL2 ... N130 LABEL2:...

Адрес	Значение	Присвоение значен.	Информация	Программирование
IC	Координата в относительном размере	-	Для определ. оси можно по кадрам ввести значения конечной точки и центра, отличных от G90	N10 G90 X10 Z=C(20) ;Z –относительный размер X –абсолютный размер
IF	Условие перехода	-	При выполненном условии происходит переход к кадру <i>Label</i> ., еще в одном кадре возможны следующие команды. / кадр./ несколько IF-команд. <b>Операторы сравнения:</b> == равно, <> неравно > больше, < меньше >= больше или равно <= меньше или равно	N10 IF R1>5 GOTOF LABEL3 ... N80 LABEL3: ...
LIMS	Верхняя граница частоты вращения шпинделя при G96, G97	0.001 ... 99 999.999	Ограничивает частоту вращения шпинделя при включенной функции G96 – постоянная скорость резания и G97	Смотри G96
MEAS	Измерение с удалением остатка траектории	+1 -1	==+1: Вход измерения 1, возр. фронт =-1: Вход измерения 1, падающ. фронт	N10 MEAS=-1 G1 X... Z... F...
MEAW	Измерение без удаления остатка траектории	+1 -1	==+1: Вход измерения 1, возр. фронт =-1: Вход измерения 1, падающ. фронт	N10 MEAW=1 G1 X... Z... F...
\$A_DBB[n] \$A_DBW(n) \$A_DBD[n] \$A_DBR[n]	Бит данных Слово данных Двойное слово данных Реальные данные		Запись и считывание переменных PLC	N10 \$A_DBR(5)=16.3 ;запись реальных переменных ;с положением смещения 5 ;(положение, тип и значение согласованы между ЧПУ и PLC)
\$A_MONIFACT	Коэффициент для контроля времени простоя	>0.0	Значение инициализации: 1.0	N10 \$A_MONIFACT=5.0 ;в 5 раз ускоренный прогон времени простоя
\$AA_FXS[Ach sej	Статус, Наезд на жесткий упор	-	Значение: 0...5 Ось: идентификатор оси станка	N10 IF \$AA_FXS[X1]== 1 GOTOF ...
\$AA_MM[Ach sej	Результат измерения оси в сист. координат станка	-	Ось: Обозначение оси, движущейся во время измерения (X, Z)	N10 R1=\$AA_MM[X]
\$AA_MW[Ach sej	Результат измерения оси в сист. координат детали	-	Ось: Обозначение оси, движущейся во время измерения (X, Z)	N10 R2=\$AA_MW[X]
\$AC_MEA[1]	Статус задания измерения	-	Состояние при поставке: 0: Исх. состояние, шуп не включался 1: Шуп включался	N10 IF \$AC_MEA[1]==1 GOTOF .... ;Если измерительный шуп включался, программа продолжается ...



\$A_..._..._... TIME	Таймеры работы: \$AN_SETUP_TIME \$AN_POWERON_TIME \$AC_OPERATING_TIME \$AC_CYCLE_TIME \$AC_CUTTING_TIME	0.0 ... 10 <sup>+300</sup> мин (только для чтения) мин (только для чтения) с с с	Системные переменные: Время после послед. запуска системы Время после посл. обычного запуска Общее время работы всех прог. ЧПУ Время работы программы ЧПУ (опред.) Время использования инструмента	N10 IF \$AC_CYCLE_TIME==50.5 ...
\$AC_..._... PARTS	Счетчик деталей: \$AC_TOTAL_PARTS \$AC_REQUIRED_PARTS \$AC_ACTUAL_PARTS \$AC_SPECIAL_PARTS	0 ... 999 999 999, целые числа	Системные переменные: Общее фактическое значение Заданное значение детали Актуальное фактическое значение Количество деталей – определяется пользователем	N10 IF \$AC_ACTUAL_PARTS==15 ...
\$AC_MSNUM M	Номер активного мастер-шпинделя		только для чтения	
\$P_MSNUM	Номер запрограммирован. мастер-шпинделя		только для чтения	
\$P_NUM_S PINDLES	Количество спроектирован. шпинделей		только для чтения	
\$AA_S[n]	Фактическое число оборотов шпинделя n		Номер шпинделя n=1 или =2, только для чтения	
\$P_S[n]	Послед. запрограммирован. число оборотов шпинделя n		Номер шпинделя n=1 или =2, только для чтения	
\$AC_SDIR[n]	Актуальное направление вращения шпинделя n		Номер шпинделя n=1 или =2, только для чтения	
\$P_SDIR[n]	Послед. запрограммирован. направл. вращен. шпинделя		Номер шпинделя n=1 или =2, только для чтения	
\$P_TOOLNO	Номер активного инструмента T	–	только для чтения	N10 IF \$P_TOOLNO==12 GOTOF ...
\$P_TOOL	Активный D-номер активного инструмента	–	только для чтения	N10 IF \$P_TOOL==1 GOTOF ...
\$TC_MOP1 [t.d]	Граница предупреждения времени простоя	0.0 ...	В мин., записывать или считывать значения для инструмента t, D-номер d	N10 IF \$TC_MOP1[13,1]<15.8 GOTOF ...
\$TC_MOP2 [t.d]	Остаток времени простоя	0.0 ...	В мин., записывать или считывать значения для инструмента t, D-номер d	N10 IF \$TC_MOP2[13,1]<15.8 GOTOF ...
\$TC_MOP3 [t.d]	Граница предупреждения числа изделий	0 ... 999 999 999, целые числа	Записывать или считывать значения для инструмента t, D-номер d	N10 IF \$TC_MOP3[13,1]<15 GOTOF ...

\$TC_MOP4 [t,d]	Остаток числа изделий	0 ... 999 999 999, целые числа	Записывать или считывать значения для инструмента t, D-номер d	N10 IF \$TC_MOP4[13,1]<8 GOTOF ...
\$TC_MOP 11 [t,d]	Заданное время простоя	0.0 ...	В мин., записывать или считывать значения для инструмента t, D-номер d	N10 \$TC_MOP11[13,1]=247.5
\$TC_MOP 13 [t,d]	Заданное число изделий	0 ... 999 999 999, целые числа	Записывать или считывать значения для инструмента t, D-номер d	N10 \$TC_MOP13[13,1]=715
\$TC_TP8[t]	Состояние инструмента	–	Состояние при поставке – кодирование по битам для инструмента t, (бит 0 до бит 4)	N10 IF \$TC_TP8[1]=1 GOTOF ...
\$TC_TP9[t]	Способ контроля инструмента	0...2	Способ контроля для инструмента t, записывать или считывать 0: нет контроля, 1: время простоя, 2: число изделий	N10 \$TC_TP9[1]=2 ;выбрать контроль числа изделий
MSG( )	Сообщение	Максимум 65 знаков	Текст сообщения в кавычках	MSG("MELDETEXT") ;Отдельный кадр ... N150 MSG() ; удаление предыдущего сообщения
OFFN	Ширина паза при TRACYL, данные припуска	–	Действует только при вкл. коррекции радиуса инструмента G41, G42	N10 OFFN=12.4
RND	Закругление	0.010 ... 99 999.999	Вводит округление по касательной между двумя кадрами контура с указанным значением радиуса	N10 X... Z... RND=... N11 X... Z...
RPL	Угол поворота при ROT, AROT	±0.00001...359.9999	Данные в град., угол для программируемого поворота в актуальной плоскости G17 до G19	Смотрите ROT, AROT
SET ( . . . ) REP ( )	Установка значений для полей переменных		SET: разл. знач., от введенного эл-та до: соотв. кол-ва значений REP: одинак. значение, от введенного эл-та до конца поля	DEF REAL VAR2[12]=REP(4,5) ;все элементы значения 4.5 N10 R10 =SET(1.1, 2.3, 4.4) ;R10=1.1, R11=2.3, R4=4.4
SETMS( ) SETMS	Установить шпиндель как задатчик	n=1 или n=2	n – номер шпинделя, мастер-шпиндель по умолчанию действителен только со SETMS	N10 SETMS(2) ;отдельный кадр, 2-й шпиндель = мастер
SF	Вставная точка резьбы при G33	0.001 ... 359.999	Значение в градусах, вставная точка при G33 смещается на указанное знач.	Смотрите G33
SP1(n)	Обращает номер шпинделя n в идентификатор оси		n=1 или n=2, идентификатор оси: напр., "SP1" или "C"	
SPOS	Позиция шпинделя	0.0000 ... 359.9999	Значение в градусах, шпиндель останавливается в указанной позиции (шпиндель должен быть технически предназначен для этого)	N10 SPOS=... N10 SPOS=ACP(...) N10 SPOS=ACN(...) N10 SPOS=IC(...) N10 SPOS=DC(...)
SPOS(n)			Номер шпинделя n: 1 или 2	

STOPRE	Остановка предварительного запуска	–	Специальная функция, следующий кадр расшифровывается только тогда, когда завершится кадр перед STOPRE..	STOPRE	; Отдельный кадр
TRACYL(d)	Фрезерная обработка боковой поверхности	d: 1.000 ... 99 999.999	Кинематическая трансформация (доступна только при имеющейся опции, проектирование)	TRACYL(20.4) TRACYL(20.4,1)	;отдельный кадр ;диаметр цилиндра: 20,4 мм ;также возможно
TRANSMIT	Фрезерная обработка торцовой поверхности	–	Кинематическая трансформация (доступна только при имеющейся опции, проектирование)	TRANSMIT TRANSMIT(1)	;отдельный кадр ;также возможно
TRAFOOF	Выключение TRANSMIT, TRACYL	–	Отключает все кинематические трансформации	TRAFOOF	;отдельный кадр

## 8.2 Значения перемещения

### 8.2.1 Абсолютные / относительные размеры: G90, G91, AC, IC

#### Функции

При помощи команд G90/G91 записанная информация по траектории осей X, Z анализируется как конечная координатная точка (G90) или как траектория перемещения оси (G91). Функции G90/G91 действуют для всех осей. В зависимости от установок G90/G91 можно по кадрам указать определенную информацию по траектории в абсолютных или относительных размерах (AC/IC). Эти команды **не** определяют **траекторию**, по которой достигаются конечные точки. Для этого существует группа G (G0, G1, G2, G3 ... смотри главу 8.3 «Движения осей»).

#### Программирование

G90	;Ввод абсолютных размеров
G91	;Ввод относительных размеров
Z=AC(..)	;Ввод абс. размеров для определенной оси (здесь: Z-ось), по кадрам
Z=IC(..)	;Ввод относит. размеров для определенной оси(здесь: Z-ось), по кадрам

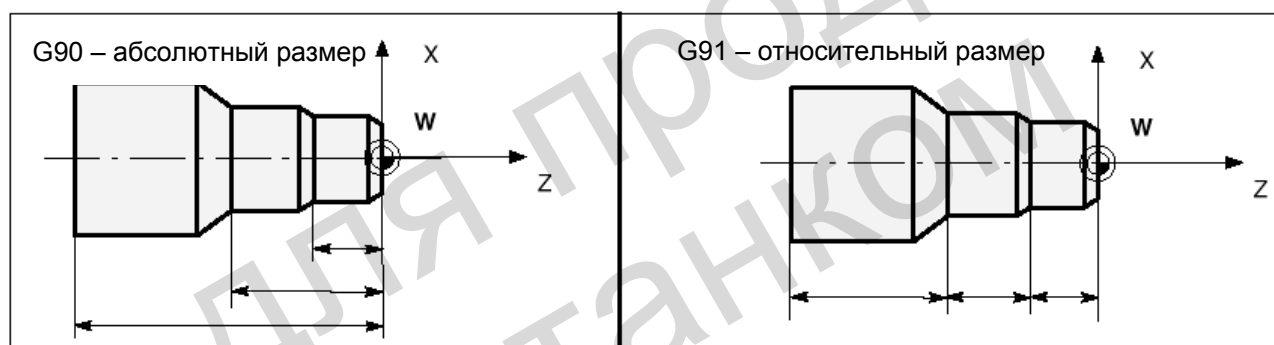


Рисунок 8-3 Различные размеры на чертежах

#### Ввод абсолютных размеров G90

При вводе абсолютных размеров они относятся к **нулевой точке координатной системы, действующей в данный момент** (актуальной системы координат детали или станка). Это зависит от того, какое смещение действует в данный момент: программируемое, устанавливаемое или смещение отсутствует.

При запуске программы для **всех осей** функция G90 действует до тех пор, пока в последующих кадрах не будет выбрана функция G91 (ввод относительных размеров) (действует модально).

#### Ввод относительных размеров G91

При вводе относительных размеров числовое значение соответствует информации по **траектории перемещения оси**. Начальный знак указывает **направление перемещения**.

G91 действует для всех осей и отменяется функцией G90 (ввод абсолютных размеров), выбираемой в последующих кадрах.

## Ввод данных посредством =AC(...), =IC(...)

После конечной координатной точки введите знак равенства, а затем значение в круглых скобках.

Для центров окружностей также возможен ввод абсолютных значений посредством функции =AC(...). Исходной точкой центра окружности является начальная точка окружности.

### Пример программирования

N10 G90 X20 Z90	;Ввод абсолютного размера
N20 X75 Z=IC(-32)	;Размеры X все еще абсолютные, Z – относительные
...	
N180 G91 X40 Z20	;Переключение на относительные размеры
N190 X-12 Z=AC(17)	;Размеры X все еще относительные, Z – абсолютные

## 8.2.2 Размеры метрические и дюймовые: G70, G71, G710, G700

### Функции

Если размеры детали отличаются от основных системных установок системы управления (дюймы или мм), то размеры можно вводить непосредственно в программу. Система управления осуществляет необходимый перерасчет в основную систему.

### Программирование

G70	;Ввод размеров в дюймах
G71	;Ввод размеров в метрических единицах
G700	;Ввод размеров в дюймах, также для подачи F
G710	;Ввод размеров в метрических единицах, также для подачи F

### Пример программирования

N10 G70 X10 Z30	;Размеры в дюймах
N20 X40 Z50	;Функция G70 все еще действует
...	
N80 G71 X19 Z17.3	;Начинают действовать размеры в метрических единицах
...	

### Информация

В зависимости от **основной установки** система управления интерпретирует все геометрические значения как метрические **или** дюймовые размеры. Под геометрическими значениями понимаются также корректировки инструментов и устанавливаемое смещение нулевой точки, включая индикацию, а также подача F в мм/мин или дюйм/мин.

Основная установка определяется посредством станочной характеристики.

Все имеющиеся в этом руководстве примеры исходят из **основной установки в метрической системе**.

Функции G70 или G71 анализируют все геометрические данные, которые относятся непосредственно к **детали**, соответственно в дюймах или метрических единицах, например:

- Информацию по траектории X, Z при G0, G1, G2, G3, G33, CIP, CT
- Параметры интерполяции I, K (также шаг резьбы)
- Радиус окружности CR
- **Программируемое** смещение нулевой точки (TRANS, ATRANS)

Функции **G70** и **G71** не оказывают влияния на все остальные геометрические значения, которые не относятся непосредственно к детали, например, на подачу, корректировки инструмента, **устанавливаемое** смещение нулевой точки.

А функции **G700/G710**, наоборот, влияют на подачу F (дюйм/мин., дюйм/оборот или мм/мин, мм/оборот.).

### 8.2.3 Размер радиуса / диаметра: DIAMOF, DIAMON

#### Функции

Для обработки деталей на **токарных станках** данные траектории для **оси X** (поперечная ось) обычно программируются как данные диаметра. При необходимости в программе можно переключиться на ввод размера радиуса.

DIAMOF или DIAMON оценивает данные конечной точки для оси X как данные радиуса или диаметра. Соответствующее фактическое значение появляется в индикации для системы координат детали.

#### Программирование

DIAMOF ;данные радиуса  
DIAMON ;данные диаметра

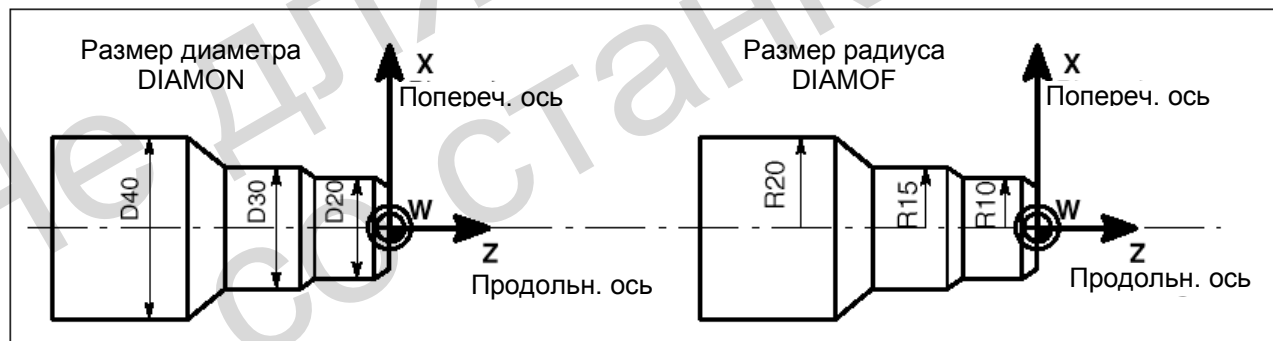


Рисунок 8-4 Данные диаметра и радиуса для поперечной оси

## Пример программирования

```

N10 DIAMON X44 Z30      ;Диаметр для оси X
N20 X48 Z25             ;Функция DIAMON все еще действует
N30 Z10
...
N110 DIAMOF X22 Z30     ;Переключение на радиус для оси X с этого места
N120 X24 Z25
N130 Z10
...

```

## Указание

Программируемое смещение TRANS X... или ATRANS X... всегда анализируется как радиус. Описание этой функции смотри в следующей главе.

## 8.2.4 Программируемое смещение нулевой точки: TRANS, ATRANS

### Функции

При повторении форм/конфигураций в различных позициях и положениях детали, при выборе нового начала отсчета для указания размеров или для определения припусков во время черновой обработки может устанавливаться программируемое смещение нулевой точки. Это приводит к появлению **актуальной системы координат детали**. К ней относятся все по-новому записанные данные. Смещение возможно по всем осям.

### Указание:

Вследствие функции программирования диаметра: DIAMON и постоянной скорости резания: G96 нулевая точка детали по оси X должна находиться в центре вращения. Здесь смещение не должно действовать или может быть очень незначительным (например, в виде припуска).

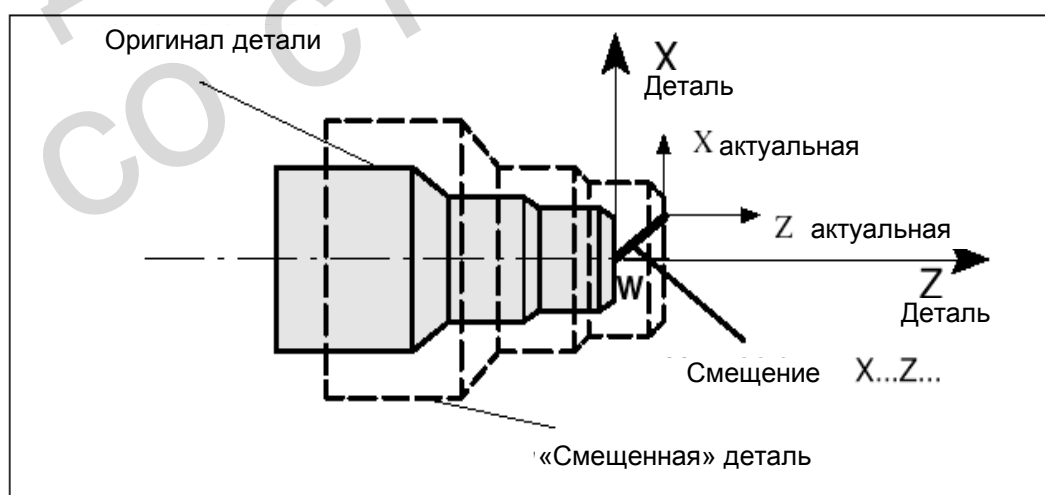


Рисунок 8-5 Действие программируемого смещения

## Программирование

TRANS Z... ;Программируемое смещение,  
удаляет старые команды смещения,  
вращения, коэффициента масштабирования, отражения  
ATRANS Z... ;Программируемое смещение,  
дополнительно к существующим командам  
TRANS ;Без значений:  
удаляет старые команды смещения,  
вращения, коэффициента масштабирования, отражения  
Для команды TRANS/ATRANS постоянно необходим отдельный кадр.

## Пример программирования

N10 ...  
N20 TRANS Z5 ;Программируемое смещение, 5 мм в оси Z  
N30 L10 ;Вызов подпрограммы, содержащей геометрию для  
смещения  
...  
N70 TRANS ;Удаление смещения  
...

Вызов подпрограммы смотри в главе 8.11 “Подпрограммы”

## 8.2.5 Программируемый коэффициент масштаба: SCALE, ASCALE

### Функции

Посредством функций SCALE, ASCALE можно для всех осей запрограммировать коэффициент масштаба, на который уменьшается или увеличивается данная ось. Масштаб изменяется относительно актуально установленной системы координат.

## Программирование

SCALE X... Z... ;Программируемый коэффициент масштаба,  
удаляет старые команды смещения,  
вращения, коэффициента масштабирования, отражения  
ASCALE X... Z... ;Программируемый коэффициент масштаба,  
дополнительно к существующим командам  
SCALE ;Без значений:  
удаляет старые команды смещения,  
вращения, коэффициента масштабирования, отражения  
Для команд SCALE, ASCALE необходим отдельный кадр.



## Указания

- Для окружностей по обеим осям необходимо использовать один и тот же коэффициент.
- Если при активизации функции SCALE/ASCALE запрограммирована функция ATRANS, то эти значения смещения также масштабируются.

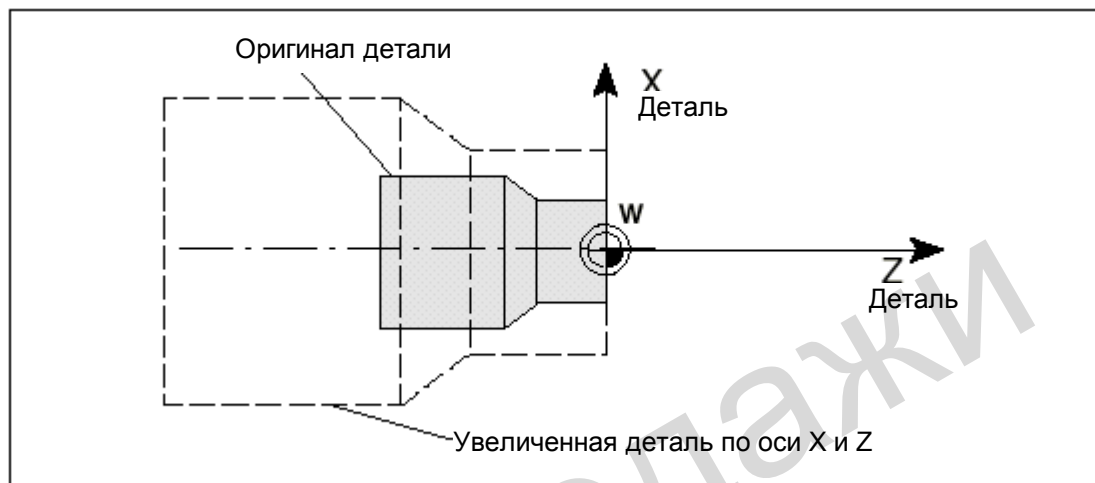


Рисунок 8-6 Пример программируемого коэффициента масштаба

## Пример программирования

```
N20 L10 ;Оригинал запрограммированного контура
N30 SCALE X2 Z2
N40 L10 ;Увеличение контура по оси X и Z в 2 раза
...
```

Вызов подпрограммы – смотри главу "Подпрограммы"

## Информация

Наряду с программируемым смещением и коэффициентом масштаба существуют еще функции:

программируемое вращение ROT, AROT и  
программируемое отражение MIRROR, AMIRROR.

Использование этих функций задается преимущественно для фрезерной обработки. На токарных станках это возможно с помощью функций TRANSMIT или TRACYL (см. главу 8.14 «Фрезерная обработка на токарных станках»).

Примеры вращения и отражения: см. главу 8.1.6 «Обзор команд».

Подробные данные:

**Литература:** «Управление и программирование – Фрезерование» SINUMERIK 802D.

## 8.2.6 Крепление детали – устанавливаемое смещение нулевой точки: от G54 до G59, G500, G53, G153

### Функции

Устанавливаемое смещение нулевой точки указывает положение нулевой точки детали на станке (смещение нулевой точки детали относительно нулевой точки станка). Это смещение вычисляется при креплении детали на станке и должно вноситься в предусмотренное поле памяти посредством управления. Значение активизируется в программе при выборе из шести возможных группировок: от G54 до G59.

Управление смотри в главе «Ввод/изменение смещения нулевой точки».

### Программирование

G54	;1 устанавливаемое смещение нулевой точки
G55	;2 устанавливаемое смещение нулевой точки
G56	;3 устанавливаемое смещение нулевой точки
G57	;4 устанавливаемое смещение нулевой точки
G58	;5 устанавливаемое смещение нулевой точки
G59	;6 устанавливаемое смещение нулевой точки
G500	;Выключение устанавливаемого смещения нулевой точки – действует модально
G53	;Выключение устанавливаемого смещения нулевой точки – действует по кадрам, также блокирует программируемое смещение
G153	;Как G53, дополнительно блокируется базовый фрейм

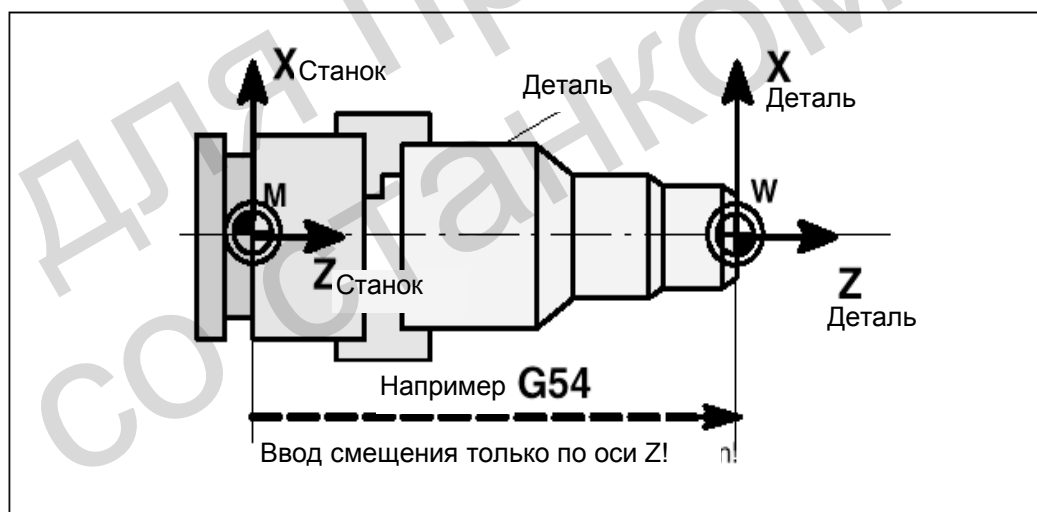


Рисунок 8-7 Устанавливаемое смещение нулевой точки

### Пример программирования

N10 G54 ...	;Вызов первого устанавливаемого смещения нулевой точки
N20 X... Z...	;Обработка детали
...	
N90 G500 G0 X...	;Выключение устанавливаемого смещения нулевой точки

## 8.2.7 Программируемое ограничение рабочего поля: G25, G26, WALIMON, WALIMOF

### Функции

Посредством функции G25/G26 можно определить рабочую область для всех осей, в пределах которой можно осуществлять движения. При активной коррекции длины инструмента конец инструмента является определяющим; в противном случае – исходная точка суппорта станка. Координаты относятся к станку.

Чтобы использовать ограничение рабочего поля, для каждой оси его следует активизировать в установочных данных (в меню Offset/Setting data/Work area limit). В этом диалоге можно предварительно устанавливать значения для ограничения рабочего поля. Они действительны в режиме работы JOG. В программе обработки деталей при помощи функций G25/G26 могут изменяться значения для отдельных осей, причем значения ограничения рабочего поля переписываются в установочных данных. С помощью функций WALIMON/WALIMOF в программе включается/выключается ограничения рабочего поля.

### Программирование

G25 X... Z... ; Нижняя граница рабочего поля  
G26 X... Z... ; Верхняя граница рабочего поля

WALIMON ; Включение ограничения рабочего поля  
WALIMOF ; Выключение ограничения рабочего поля

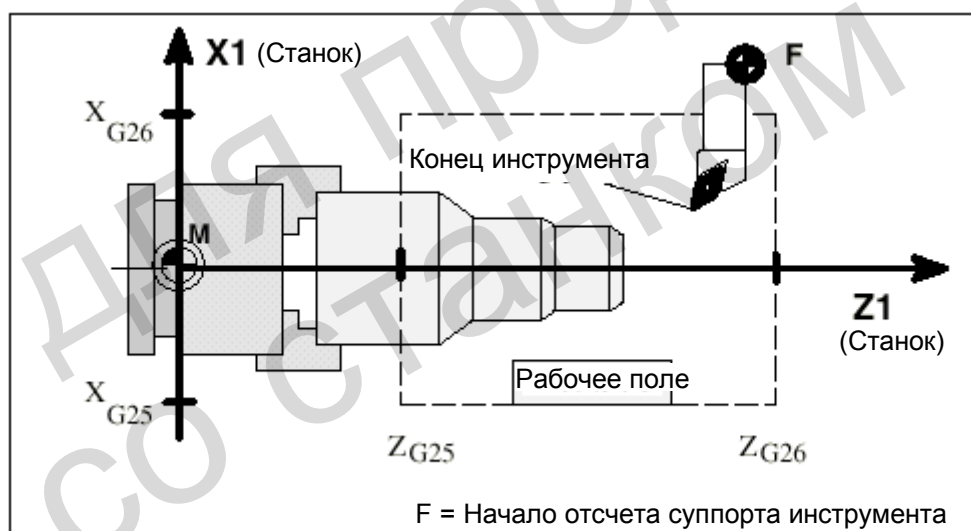


Рисунок 8-8 Программируемое ограничение рабочего поля

### Указание

- Для функций G25, G26 необходимо использовать обозначение оси канала из станочной характеристики 20080: AXCONF\_CHANAX\_NAME\_TAB. С версии ПО 2.0 для SINUMERIK 802D возможны кинематические трансформации. Здесь проектируются различные обозначения осей для станочной характеристики 20080 и обозначения осей геометрии для станочной характеристики 20060: AXCONF\_GEOAX\_NAME\_TAB.
- G25/G26 вместе с адресом S также используется для ограничения частоты вращения шпинделя (смотри главу “Ограничение частоты вращения шпинделя”).
- Ограничение рабочего поля может быть активизировано, только если для предусмотренных осей инструмент был подведен к началу отсчета.

### Пример программирования

N10 G25 X0 Z40	;Значения нижней границы рабочего поля
N20 G26 X80 Z160	;Значения верхней границы рабочего поля
N30 T1	
N40 G0 70 Z150	
N50 WALIMON	;Включение ограничения рабочего поля
...	;Только в пределах рабочего поля
N90 WALIMOF	;Выключение ограничения рабочего поля

Не для продажи  
со станком

## 8.3 Движения оси

### 8.3.1 Линейная интерполяция с быстрым ходом: G0

#### Функции

Быстрый ход G0 используется для быстрого позиционирования инструмента, **но не для непосредственной обработки детали**. Одновременно можно перемещать все оси. При этом получается прямая траектория. Для каждой оси в станочных данных определена максимальная скорость (быстрый ход). Если перемещается только одна ось, то она движется с быстрым ходом. Если одновременно перемещаются две оси, то путевая скорость (равнодействующая скорость) выбирается таким образом, что получается **наибольшая путевая скорость** с учетом двух осей. Программируемая подача (слово F) не имеет значения для функции G0. Функция G0 действует до вызова другой команды из этой группы G (G1, G2, G3, ...).

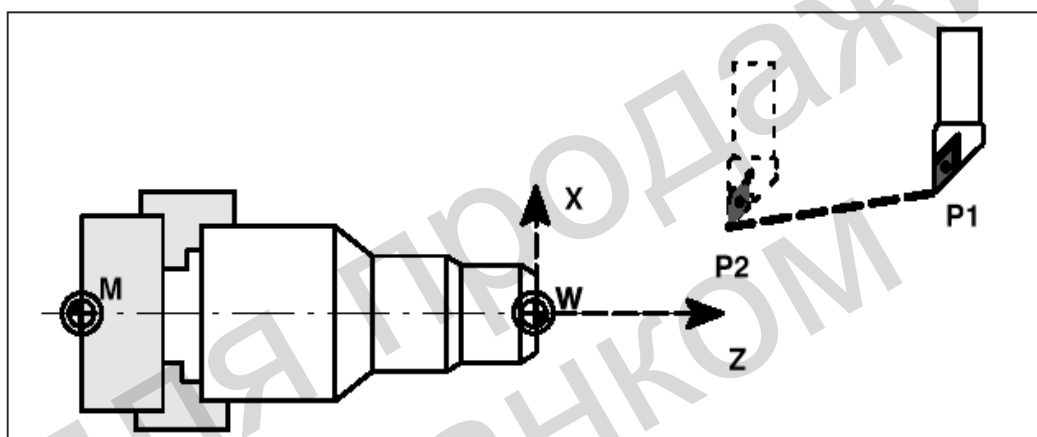


Рисунок 8-9 Линейная интерполяция с быстрым ходом от точки P1 к точке P2

#### Пример программирования

N10 G0 X100 Z65

**Указание:** Прямую можно также запрограммировать при вводе углов ANG= (смотри главу “Программирование отрезков контура”).

#### Информация

Для достижения определенной позиции существует следующая группа функций G (смотри главу 8.3.13 “Точный останов/режим управления траекторией: G60, G64”). При использовании функции точного останова G60 посредством других групп можно выбрать окно с различными видами точного останова. Для точного останова существует команда G9, действующая по кадрам. Для Ваших задач позиционирования Вам необходимо учитывать эти возможности!

### 8.3.2 Линейная интерполяция с подачей: G1

#### Функции

Инструмент перемещается от начальной до конечной точки по прямой траектории. Для **путьевой скорости** большое значение имеет программируемое **слово F**.  
Одновременно можно перемещать все оси.  
Функция G1 действует до вызова других команд из этой группы G (G0, G2, G3, ...).

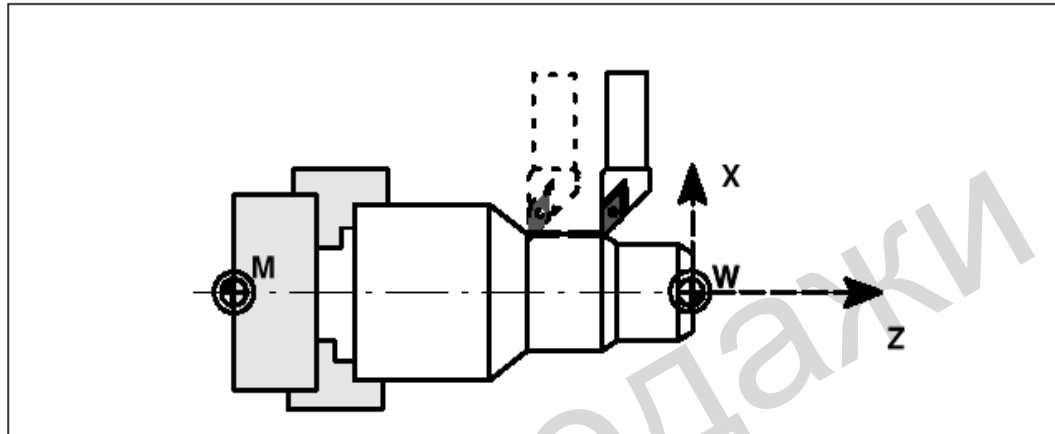


Рисунок 8-10 Линейная интерполяция G1

#### Пример программирования

N05 G54 G0 G90 X40 Z200 S500 M3 ;Инструмент движется с быстрым ходом,  
частота вращения шпинделя = 500 обор/мин,  
правое вращение  
N10 G1 Z120 F0.15 ;Линейная интерполяция с подачей 0.15 мм/об..  
N15 X45 Z105  
N20 Z80  
N25 G0 X100 ;Движение с быстрым ходом  
N30 M2 ;Конец программы

**Указание:** Прямую можно также запрограммировать при вводе углов ANG= (смотри главу "Программирование отрезков контура").

### 8.3.3 Круговая интерполяция: G2, G3

#### Функции

Инструмент перемещается от начальной до конечной точки по круговой траектории. Направление определяется функцией G:

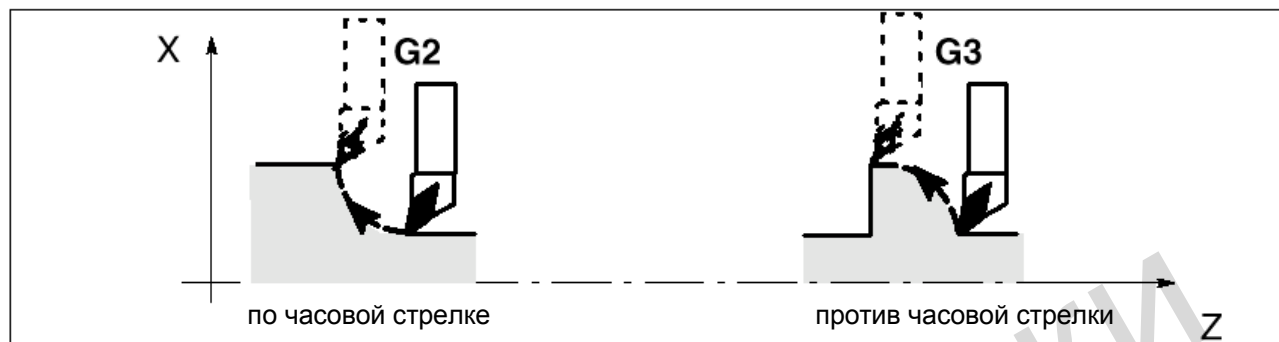


Рисунок 8-11 Определение направления поворота окружности G2/G3

Описание желаемой окружности может указываться различным способом:

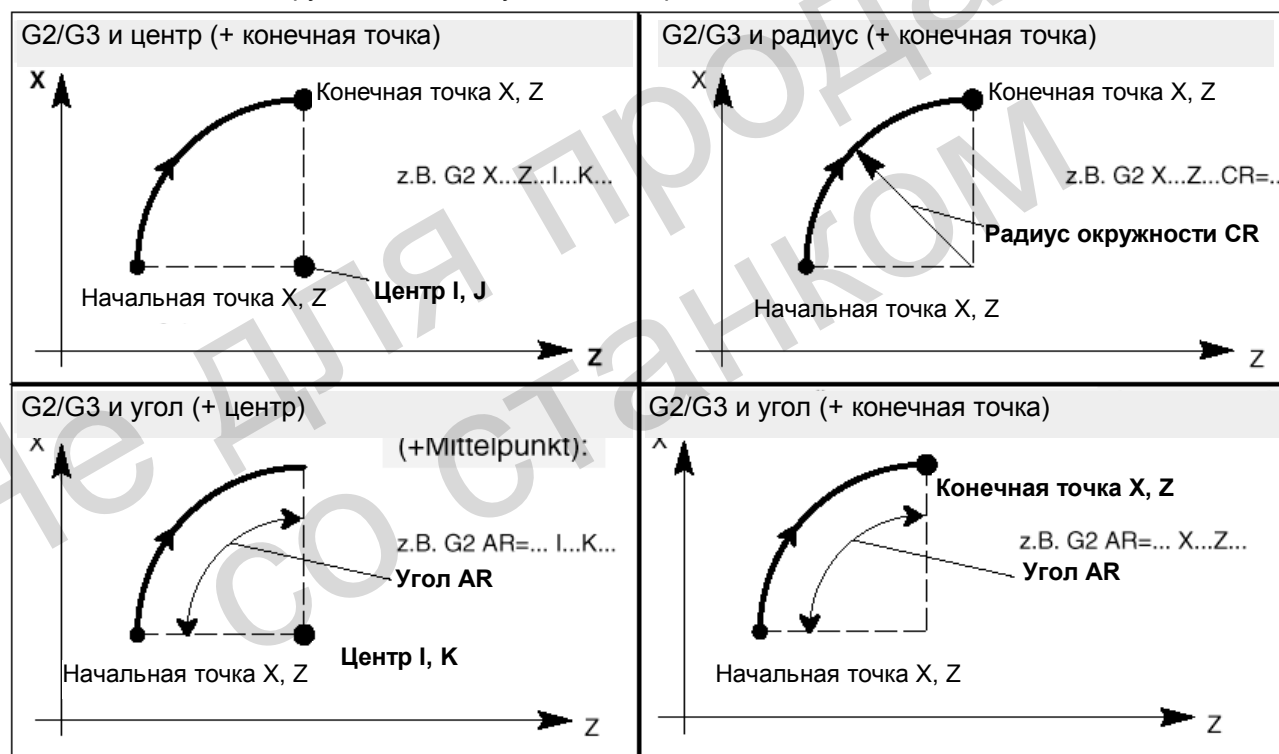


Рисунок 8-12 Возможности программирования окружности

Функция G2/G3 действует до вызова других команд из этой группы G (G0, G1, ...). Для **путевой скорости** большое значение имеет программируемое слово **F**.

#### Указание:

Окружность можно также запрограммировать при вводе функции  
СТ – окружность с присоединением по касательной и  
CIP – окружность через промежуточную точку (см. следующую главу).

## Допуски ввода окружности

Окружности принимаются системой управления только с определенным допуском на размер. При этом сравнивается радиус окружности в начальной и конечной точке. Если разница находится в пределах допуска, центр устанавливается точно внутри. В противном случае появляется сообщение о сбое.

Значение допуска устанавливается через станочную характеристику.

## Пример программирования центра и конечной точки:

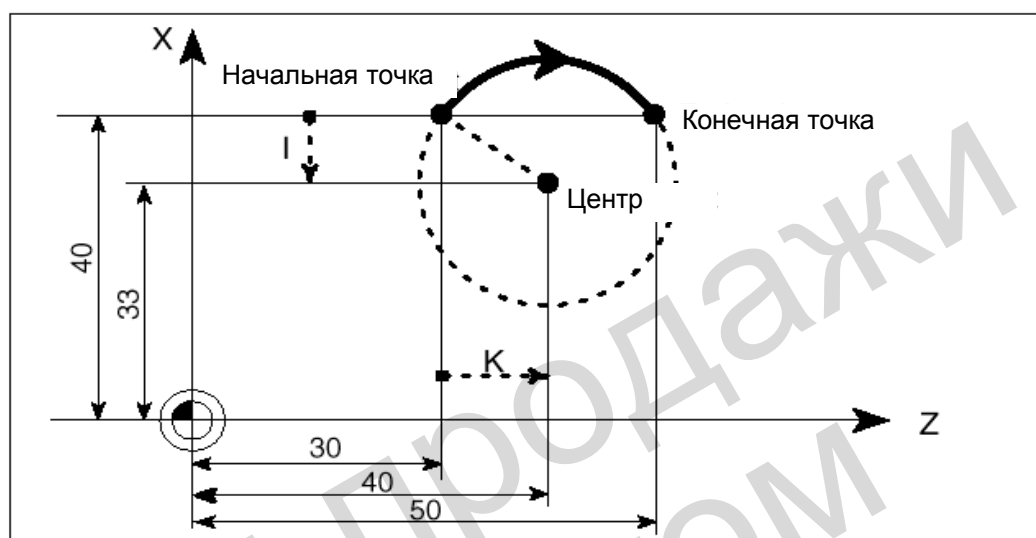


Рисунок 8-13 Пример ввода центра и конечной точки

N5 G90 Z30 X40 ;Начальная точка окружности для N10  
N10 G2 Z50 X40 K10 I-7 ;Конечная точка и центр

## Пример программирования конечной точки и радиуса:

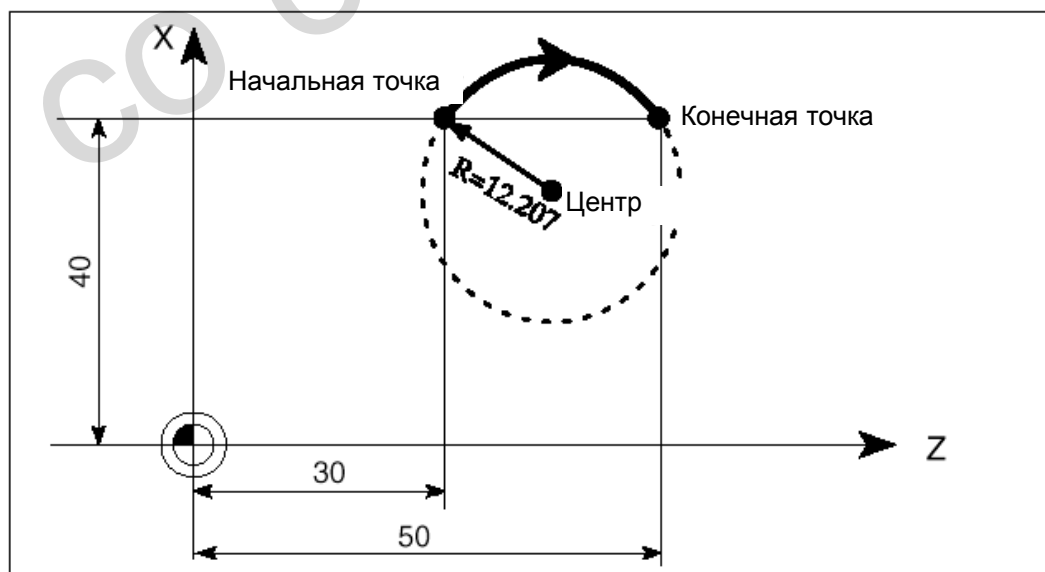


Рисунок 8-14 Пример ввода конечной точки и радиуса



N5 G90 Z30 X40 ;Начальная точка окружности для N10  
N10 G2 Z50 X40 CR=12.207 ;Конечная точка и радиус

Указание: Отрицательный знак перед значением CR=-... означает, что выбирается сегмент окружности больший, чем половина окружности.

#### Пример программирования конечной точки и угла:

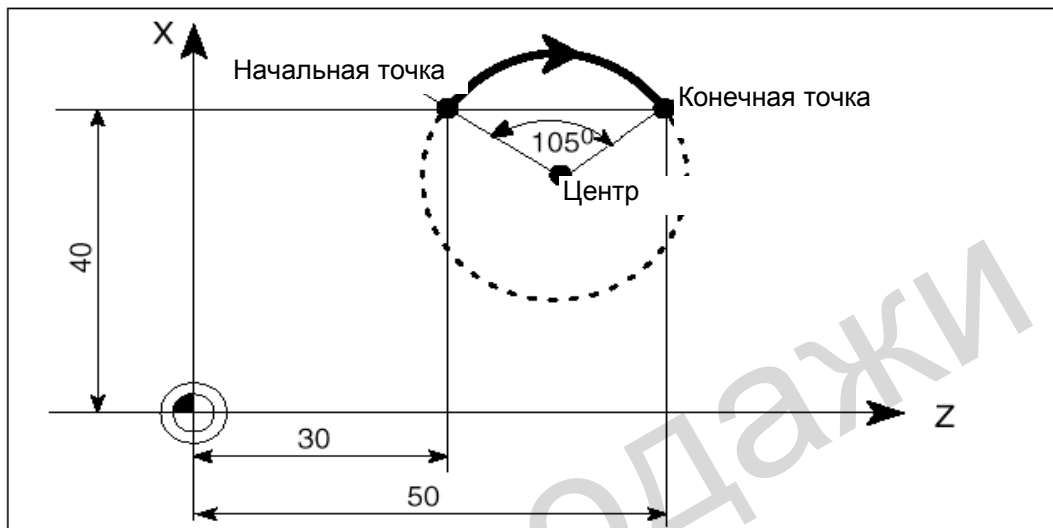


Рисунок 8-15 Пример ввода конечной точки и угла

N5 G90 Z30 X40 ;Начальная точка окружности для N10  
N10 G2 Z50 X40 AR=105 ;Конечная точка и угол

#### Пример программирования центра и угла:

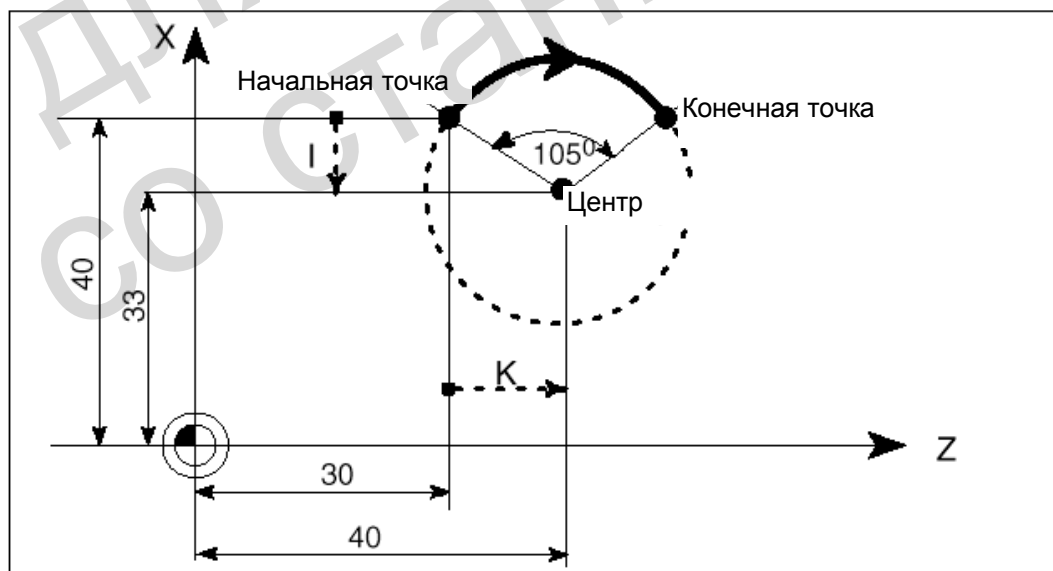


Рисунок 8-16 Пример ввода центра и угла

N5 G90 Z30 X40 ;Начальная точка окружности для N10  
N10 G2 K10 I-7 AR=105 ;Центр и угол

Указание: значения центра относятся к начальной точке окружности!

### 8.3.4 Круговая интерполяция через промежуточную точку: CIP

#### Функции

Направление окружности определяется из положения промежуточной точки (между начальной и конечной точкой). Функция CIP действует до вызова других команд из этой группы G (G0, G1, G2 ...).

Указание: Установленные значения G90 или G91 действуют для конечной и промежуточной точки!

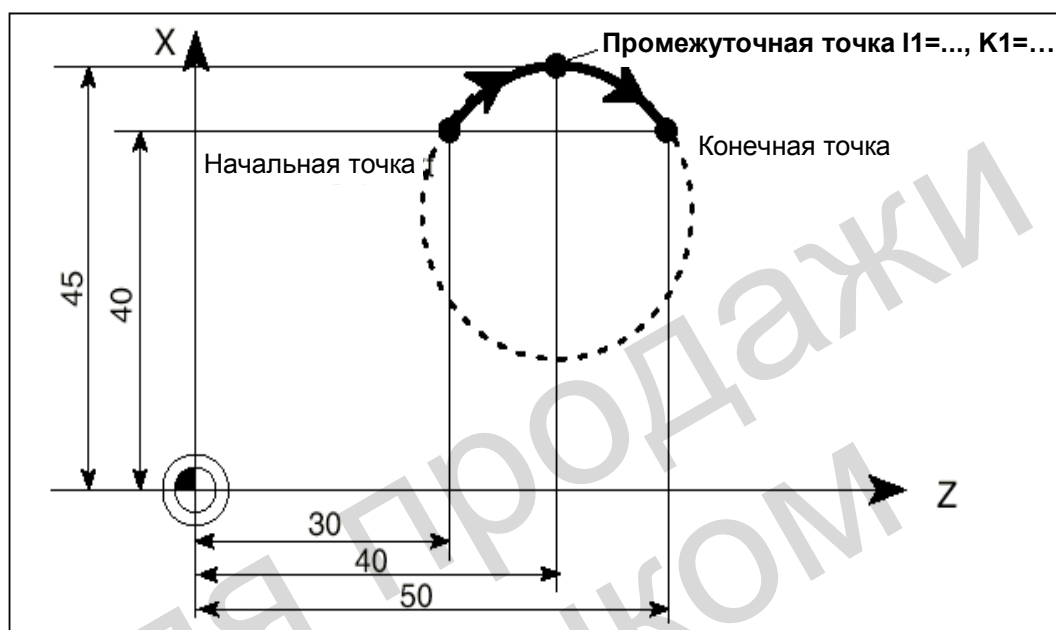


Рисунок 8-17 Окружность с указанием конечной и промежуточной точки на примере G90

#### Пример программирования

```
N5 G90 Z30 X40 ;Начальная точка окружности для N10
N10 CIP Z50 X40 K1=40 I1=45 ;Конечная и промежуточная точки
```

### 8.3.5 Окружность с переходом по касательной: CT

#### Функции

Посредством функции CT и запрограммированной конечной точки в актуальной плоскости (G18: плоскость Z/X) создается окружность, которая соединяется с предшествующим элементом контура (окружностью или прямой) по касательной. При этом радиус и центр окружности определяются из геометрических отношений между предшествующим отрезком траектории и запрограммированной конечной точкой окружности.

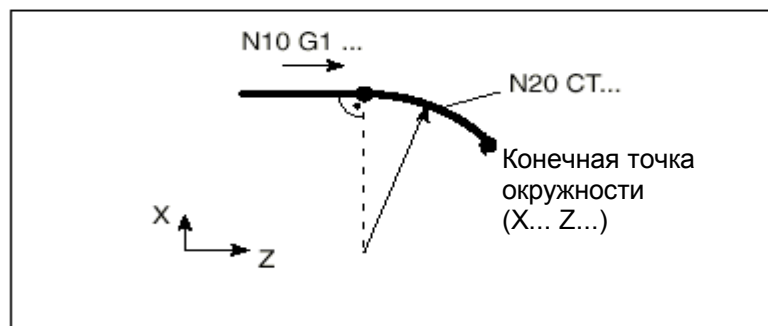


Рисунок 8-18 Окружность с переходом по касательной к предыдущему элементу контура

### Пример программирования

N10 G1 Z20 F3 ;Прямая  
N20 СТ X... Z... ;Окружность с переходом по касательной

### 8.3.6 Нарезание резьбы с постоянным шагом: G33

#### Функции

При помощи функции G33 можно обрабатывать резьбу с постоянным шагом следующего вида:

- Резьба на цилиндрических корпусах
- Резьба на конусных корпусах
- Внешняя/внутренняя резьба
- Одно- или многозаходная резьба
- Многокадровая резьба (соединение нескольких видов резьбы)

Необходимым условием является наличие шпинделя с системой измерения траектории.

Функция G33 действует до вызова других команд из этой группы G (G0, G1, G2, G3, ...).

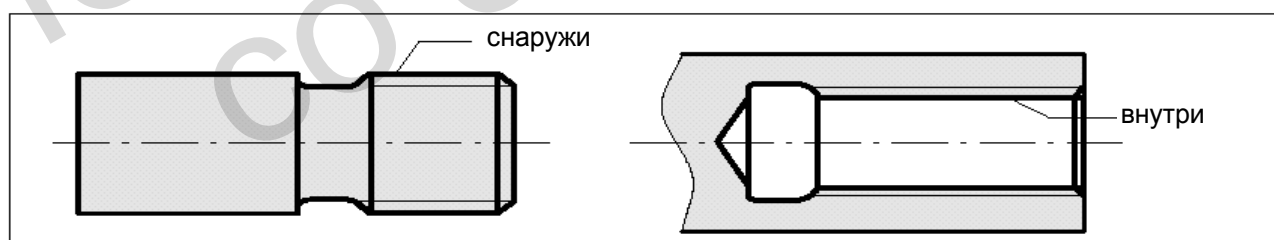


Рисунок 8-19 Внешняя/внутренняя резьба на примере цилиндрической резьбы

### Правая или левая резьба

Правая или левая резьба устанавливаются при помощи направления вращения шпинделя (M3 – правое вращение, M4 – левое вращение, смотри главу 8.4 «Движения шпинделя»). Для этого под адресом S необходимо запрограммировать или установить значение частоты вращения.

Примечание: Для соблюдения длины резьбы необходимо учитывать расстояние подвода и отвода инструмента!

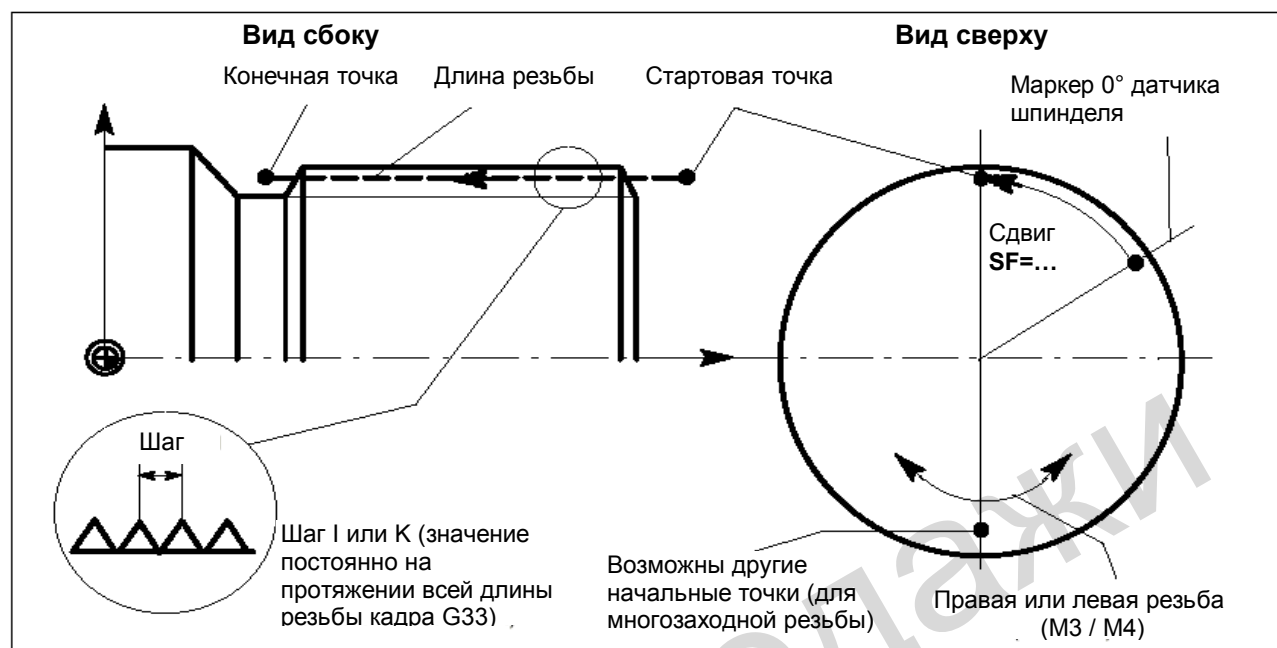


Рисунок 8-20 Программируемые размеры при нарезании резьбы посредством G33

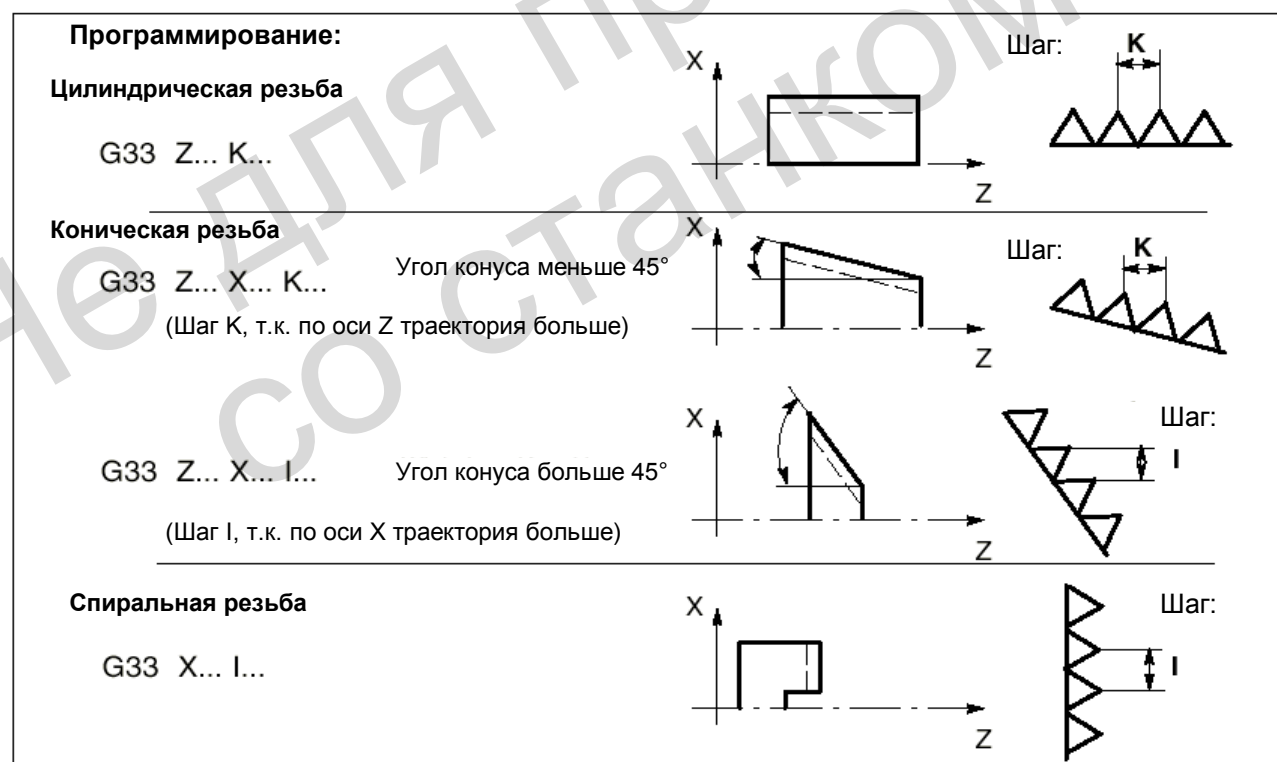


Рисунок 8-21 Соответствие шагов резьбы на примере оси Z/X

## Коническая резьба

Для конической резьбы (требуется 2 значения оси) необходимо использовать соответствующий адрес шага оси I или K с **наибольшей траекторией** (большая длина резьбы). Второй шаг не указывается.

## Смещение начальной точки SF=...

Смещение начальной точки шпинделя необходимо тогда, когда нужно обработать резьбу со смещением или при обработке многозаходной резьбы. Смещение начальной точки программируется в кадре резьбы с функцией G33 под адресом **SF** (абсолютная позиция).

Если смещение начальной точки не указано, то активизируется значение из установочных данных.

**Внимание:** Программируемое значение для SF= всегда заносится в установочные данные.

## Пример программирования

**Цилиндрическая резьба**, двухзаходная, смещение начальной точки на 180°, длина резьбы (включая подвод и отвод) 100 мм, шаг резьбы 4 мм/об.  
Правая резьба, цилиндр предварительно изготовлен:

N10 G54 G0 G90 X50 Z0 S500 M3	;Движение к начальной точке, правое вращение шпинделя
N20 G33 Z-100 K4 SF=0	;Шаг: 4 мм/об.
N30 G0 X54	
N40 Z0	
N50 X50	
N60 G33 Z-100 K4 SF=180	;Второй заход, смещение на 180°
N70 G0 X54 ...	

## Многокадровая резьба

Если друг за другом программируются несколько кадров резьбы (многокадровая резьба), то значение смещения начальной точки указывается в первом кадре резьбы. Многокадровая резьба автоматически соединяется посредством режима управления траекторией G64 (смотри главу 8.3.13 «Точный останов/режим управления траекторией: G60, G64»).

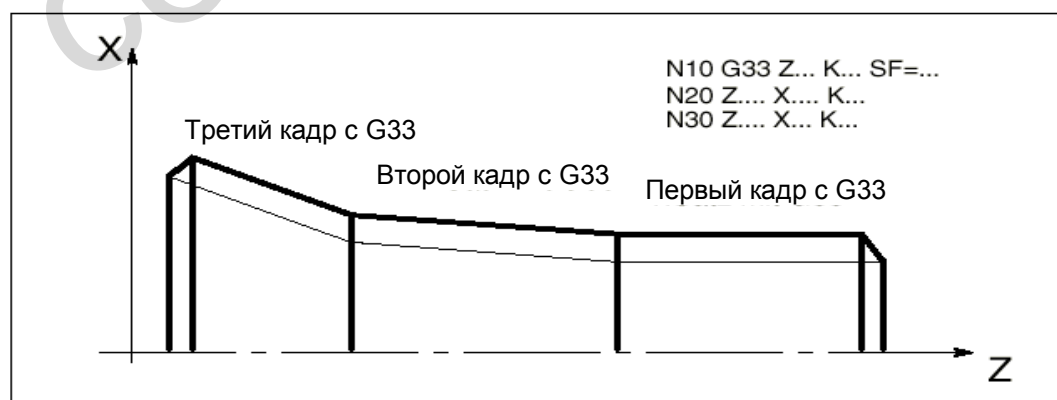


Рисунок 8-22 Пример многокадровой резьбы (соединение нескольких видов резьбы)

## Скорость осей

При выполнении функции нарезания резьбы G33 скорость осей для длины резьбы получается из частоты вращения шпинделя и шага резьбы. **Подача F не имеет значения.** Однако она сохраняется. При этом не допускается превышение максимальной скорости оси (быстрый ход), установленной в станочных характеристиках. Такой случай приводит к выдаче сигнала сбоя.

## Информация

### Внимание:

- Переключатель коррекции частоты вращения шпинделя должен оставаться неизменным во время обработки резьбы.
- Переключатель коррекции подачи в этом кадре не имеет значения.

## 8.3.7 Нарезание резьбы с переменным шагом: G34, G35

### Функции

С помощью функций G34, G35 может изготавливаться резьба с переменным шагом в одном кадре.

- G34 ;резьба с возрастающим шагом
- G35 ;резьба с убывающим шагом

Обе функции содержат прежние функции G33 и обуславливают те же предпосылки. Функция G34 или G35 действует до вызова других команд из этой группы G (G0, G1, G2, G3, G33 ...).

Ход резьбы:

- I или K ;начальный ход резьбы в мм/об, принадлежит оси X или Z

Изменение шага:

В кадре с функцией G34 или G35 адрес F получает значение изменения шага: шаг (мм на оборот) изменяется с каждым оборотом.

- F ;изменение шага в мм/об<sup>2</sup>.

Указание: за пределами функций G34, G35 адрес F имеет еще значение подачи и продолжительность обработки при G4. Запрограммированные здесь значения сохраняются.

### Вычисление F

Если известен начальный и конечный шаг резьбы, тогда программируемое изменение шага резьбы F можно вычислить по следующему уравнению:

$$F = \frac{|K_e^2 - K_a^2|}{2 \cdot L_G} \text{ [mm/U}^2\text{]}$$

При этом:

- $K_e$  шаг резьбы координаты целевой точки оси [мм/об]
- $K_a$  шаг начальной резьбы (запрогр. под I, K) [мм/об]
- $L_G$  длина резьбы в [мм]

## Программирование

G34 Z... K... F... ;цилиндрическая резьба с возрастающим шагом  
G35 X... I... F... ;спиральная резьба с убывающим шагом  
G35 Z... X... K... F... ;коническая резьба с убывающим шагом

### Пример программирования

;Цилиндрическая резьба, затем с убывающим шагом  
N10 M3 S40 ;включить шпиндель  
N20 G0 G54 G90 G64 Z10 X60 ;движение к начальной точке  
N30 G33 Z-100 K5 SF=15 ;резьба, постоянный шаг 5 мм/об,  
;точка использования при 15 град.  
N40 G35 Z-150 K5 F0.16 ;начальный шаг 5 мм/об,  
;убывание шага 0,16 мм/об<sup>2</sup>,  
;длина резьбы 50 мм,  
;нужный шаг в конце кадра 3 мм/об  
N50 G0 X80 ;отвод на ось X  
N60 Z120  
N100 M2

### 8.3.8 Резьбовая интерполяция: G331, G332

#### Функции

Условием является наличие шпинделя с регулированием по положению и системой измерения траектории.

Посредством функций G331/G332 можно просверлить резьбу **без** компенсирующей оправки, пока динамика шпинделя и оси это позволяют.

Если все же используется компенсирующая оправка, то разница траектории, исходящая из компенсирующей оправки, уменьшается. Благодаря этому возможно нарезание резьбы с высокой частотой вращения шпинделя.

Посредством функции G331 происходит сверление, а посредством функции G332 – отвод сверла.

Глубина сверления предварительно задается посредством оси, например, оси Z; а шаг резьбы – при помощи соответствующего параметра интерполяции (здесь: K).

Для G332 программируется такой же шаг, как и для G331. Изменение направления вращения шпинделя происходит автоматически.

Частота вращения шпинделя программируется посредством S; без M3/M4.

Перед нарезанием резьбы с G331/G332 шпиндель необходимо установить в режим управления по положению посредством функции SPOS=... (смотри главу 8.4.3 “Позиционирование шпинделя”).

#### Правая или левая резьба

**Начальный знак шага резьбы** определяет направление вращения шпинделя:

Положительный: Правое вращение (как при M3)

Отрицательный: Левое вращение (как при M4)

Примечание:

Комплексный цикл нарезания резьбы с резьбовой интерполяцией имеется в стандартном цикле CYCLE84.

## Скорость осей

При выполнении функций G331/G332 скорость оси для длины резьбы получается из частоты вращения шпинделя и шага резьбы. **Подача F не имеет значения.** Однако она сохраняется. При этом не допускается превышение максимальной скорости оси (быстрый ход), установленной в станочных характеристиках. Иначе появится аварийный сигнал.

## Пример программирования

```
Метрическая резьба 5 ,  
Шаг по таблице: 0,8 мм/об. Отверстие уже подготовлено:  
N5 G54 G0 G90 X10 Z5      ;Движение к начальной точке  
N10 SPOS=0                ;Шпиндель в режиме регулирования положения  
N20 G331 Z-25 K0.8 S600    ;Нарезание резьбы, K положительный = правое  
                           ;вращение шпинделя, конечная точка -25 мм  
N40 G332 Z5 K0.8          ;Отвод  
N50 G0 X... Z...
```

### 8.3.9 Подвод инструмента к фиксированной точке: G75

#### Функции

При помощи функции G75 можно подвести инструмент к фиксированной точке на станке, например, к точке замены инструмента. Позиция для всех осей зафиксирована в станочных характеристиках. Смещение не действует. Скоростью каждой оси является ее быстрый ход.

Для G75 необходим отдельный кадр, эта функция действует по кадрам. Необходимо запрограммировать обозначение оси!

В кадре после функции G75 снова активизируется предыдущая команда G группы «Вид интерполяции» (G0, G1, G2, ...).

## Пример программирования

```
N10 G75 X1=0 Z1=0
```

Примечание: Программируемые значения позиции для X1, Z1 (здесь 0) игнорируются, но все же должны записываться.

### 8.3.10 Подвод инструмента к началу отсчета: G74

#### Функции

При помощи функции G74 можно подвести инструмент к началу отсчета в программе ЧПУ. Направление и скорость каждой оси установлены в станочных характеристиках. Для G74 необходим отдельный кадр, эта функция действует по кадрам. Необходимо запрограммировать обозначение оси!

В кадре после функции G74 снова активизируется предыдущая команда G группы «Вид интерполяции» (G0, G1, G2, ...).



## Пример программирования

N10 G74 X1=0 Z1=0

Примечание: Программируемые значения позиции для X1, Z1 (здесь 0) игнорируются, но все же должны записываться.

## 8.3.11 Измерение посредством переключаемого щупа: MEAS, MEAW

### Функции

Если в кадре с движениями осей стоит команда MEAS=... или MEAW=..., то позиции перемещающихся осей будут учитываться и сохраняться при коммутационном фронте подключенного измерительного щупа. Результат измерения по каждой оси можно считать в программе.

При использовании функции MEAS при появлении выбранного коммутационного фронта щупа происходит торможение движения осей, а оставшаяся траектория удаляется.

### Программирование

MEAS=1	G1 X... Z... F...	;Измерение по переднему фронту щупа, остаток траектории удаляется
MEAS=-1	G1 X... Z... F...	;Измерение по заднему фронту щупа, остаток траектории удаляется
MEAW=1	G1 X... Z... F...	;Измерение по переднему фронту щупа <b>без</b> удаления остатка траектории
MEAW=-1	G1 X... Z... F...	;Измерение по заднему фронту щупа <b>без</b> удаления остатка траектории

### Внимание

При MEAW: измерительный щуп, после того как он был запущен, движется до запрограммированной позиции. Опасность повреждения!

### Статус задания измерения

Если измерительный щуп включался, то переменная \$AC\_MEA[1] имеет после кадра измерения значение=1; в противном случае значение =0.

При запуске кадра измерения значение переменной устанавливается на 0.

### Результат измерения

Результат измерения существует для осей, перемещаемых в кадре измерения, со следующими переменными после кадра измерения при успешном включении измерительного щупа:

В системе координат станка: \$AA\_MM[Achse]

В системе координат детали: \$AA\_MW[Achse]

Achse используется для X или Z.

### Пример программирования

```
N10 MEAS=1 G1 X300 Z-40 F4000      ;Измерение с удалением остатка
                                   ;траектории, возрастающий фронт
N20 IF $AC_MEA[1]==0 GOTOF MEASERR ;Ошибка измерения ?
N30 R5=$AA_MW[X] R6=$AA_MW[Z]      ;Обработка значений измерения
..
N100 MEASERR: M0                    ;Ошибка измерения
Указание: Команда IF– смотри главу “Условные переходы в программе”
```

### 8.3.12 Подача F

#### Функции

Подача F – это **путевая скорость**, которая представляет собой значение геометрической суммы компонентов скорости всех участвующих осей. Скорости осей получаются из составляющей движения оси по траектории. Подача F действует при видах интерполяции G1, G2, G3, CIP, CT и сохраняется до тех пор, пока не будет записано новое слово F.

#### Программирование

F...

Примечание: При вводе **целых значений** десятичная точка может не указываться, например F300.

#### Единица измерения для F – G94, G95

Единица измерения слова F определяется функциями G:

- G94 Подача **F** в **мм/мин**
- G95 Подача **F** в **мм/об.** шпинделя  
(имеет смысл только при вращении шпинделя!)

Примечание:

Эта единица измерения действует только для метрических значений. В соответствии с главой 8.2.2 “Размеры метрические и дюймовые” также возможно переключение на дюймовые размеры.

#### Пример программирования

```
N10 G94 F310      ;Подача в мм/мин
...
N110 S200 M3      ;Вращение шпинделя
N120 G95 F15.5    ;Подача в мм/обор.
```

Примечание: Записывайте новое слово F при переключении функций G94/G95!

## Информация

Для **токарных станков** группа G94, G95 дополнена функциями G96, G97 для постоянной скорости резания. Эти функции дополнительно оказывают влияние на слово S (смотри главу 8.5.1 «Постоянная скорость резания»).

### 8.3.13 Точный останов/режим управления траекторией: G9, G60, G64

#### Функции

Для установки характеристики перемещения до границ кадра и для последовательного включения кадров существуют функции G, которые обеспечивают оптимальную адаптацию к различным требованиям. Например, Вы хотели бы быстро позиционировать оси или обрабатывать контуры траектории при помощи нескольких кадров.

#### Программирование

G60	;Точный останов – действует модально
G64	;Режим управления траекторией
G9	;Точный останов – действует по кадрам
G601	;Окно точного останова
G602	;Окно грубого останова

#### Точный останов G60, G9

Если действует функция точного останова (G60 или G9), то для точного достижения заданного конечного положения в конце кадра скорость замедляется до нуля. При этом с помощью следующей группы G, действующей модально, можно установить, когда движение этого кадра будет завершено и включено в следующем кадре.

- G601 Окно точного останова  
Включение кадра происходит тогда, когда все оси достигли значения «Окно точного останова» (значение в станочной характеристике)
- G602 Окно грубого останова  
Включение кадра происходит тогда, когда все оси достигли значения «Окно грубого останова» (значение в станочной характеристике)

Выбор окна точного останова значительно влияет на общее время при выполнении нескольких процессов позиционирования. Для более точного согласования необходимо больше времени.

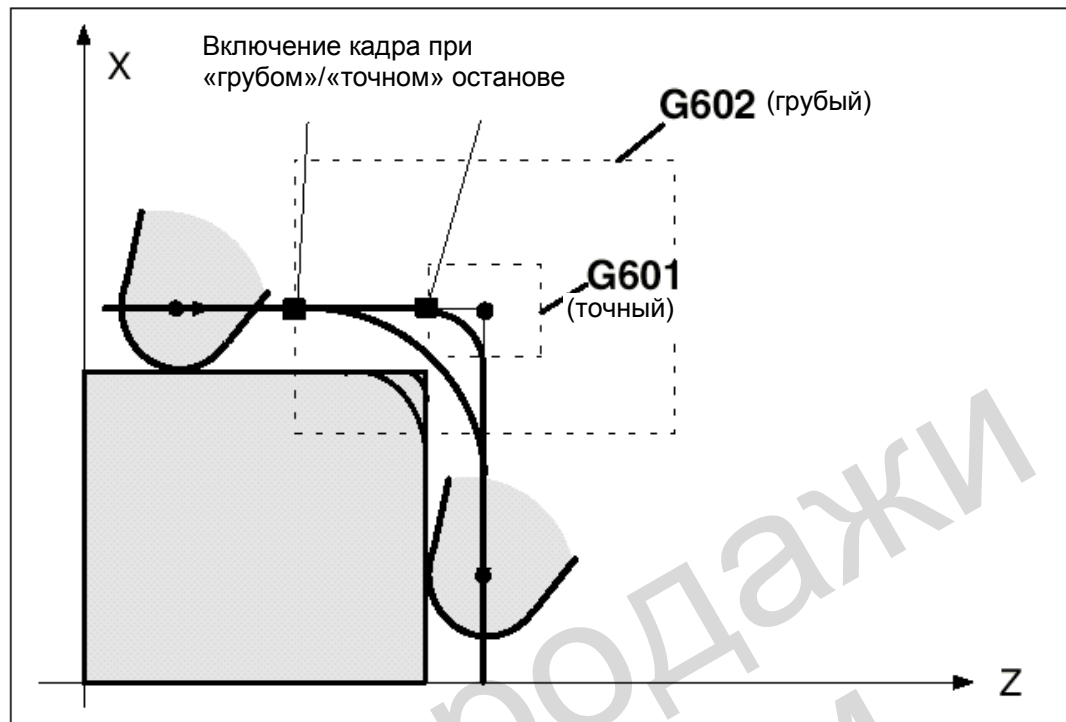


Рисунок 8-23 Окно грубого или точного останова, действующего при G60/G9, увеличенное изображение окна

### Пример программирования

N5 G602	;Окно грубого останова
N10 G0 G60 Z...	;Точный останов действует модально
N20 X... Z...	;Функция G60 продолжает действовать
...	
N50 G1 G601 ...	;Окно точного останова
N80 G64 Z...	;Переключение на режим управления траекторией
...	
N100 G0 G9 Z...	;Точный останов действует только для этого кадра
N111 ...	;Снова режим управления траекторией
...	

Примечание: Команда G9 обеспечивает точный останов только для кадра, в котором она стоит, а функция G60 действует до вызова функции G64.

### Режим управления траекторией G64

Целью режима управления траекторией является избежание процесса торможения на границе кадра и переход к **следующему кадру** по возможности с **одинаковой путевой скоростью** (при переходах по касательной). Функция работает с **предварительным просмотром управления скоростью** через несколько кадров (Look Ahead).

При наличии переходов траектории не по касательной (углы) скорость уменьшается таким образом, чтобы оси подлежали относительно большому изменению скорости за короткое время. При данных условиях следствием является большой темп ускорения. Активизировав функцию SOFT, можно ограничить величину темпа ускорения.

## Пример программирования

```
N10 G64 G1 Z... F... ;Режим управления траекторией
N20 X... ;Режим управления траекторией продолжает действовать
...
N180 G60 ... ;Переключение на точный останов
```

### Управление скоростью с предварительным просмотром (Look Ahead)

В режиме управления траекторией G64 система управления автоматически заранее определяет скорость для нескольких кадров. Благодаря этому ускорение или торможение может происходить при наличии переходов по касательной на протяжении нескольких кадров. При наличии траекторий, состоящих в кадрах ЧПУ из коротких отрезков, достигается большая скорость без предварительного просмотра.

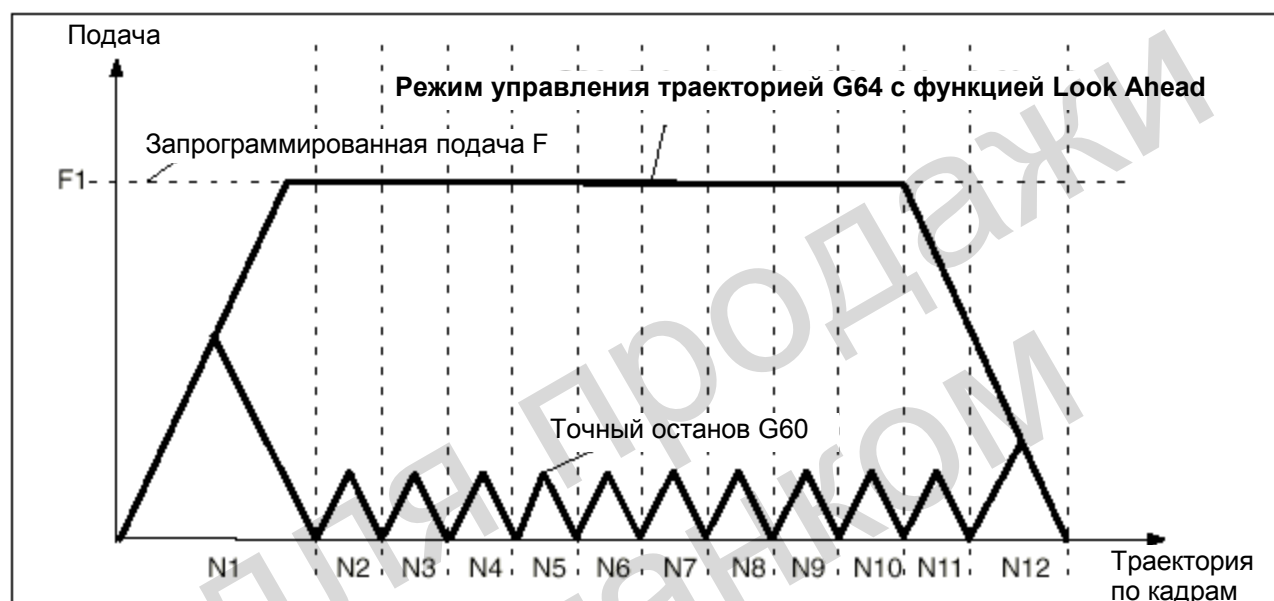


Рисунок 8-24 Сравнение характеристик скорости G6 и G64 при наличии в кадрах коротких отрезков траектории

### 8.3.14 Режим ускорения: BRISK, SOFT

#### BRISK

Оси станка изменяют свою скорость с максимальным допустимым значением ускорения до достижения конечной скорости. Функция BRISK обеспечивает оптимальную по времени работу. Заданная скорость достигается за кратчайшее время. Однако в процессе ускорения бывают скачки.

#### SOFT

Оси станка ускоряются с нелинейной, постоянной характеристикой до достижения конечной скорости. Благодаря процессу ускорения без темпа функция SOFT обеспечивает незначительную нагрузку станка. Подобная характеристика устанавливается также для процессов торможения.

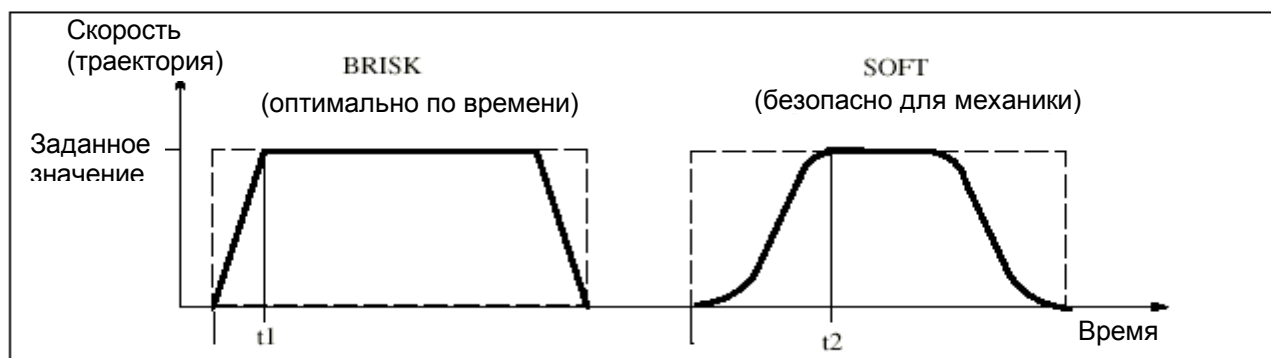


Рисунок 8-25 Принципиальная характеристика путевой скорости при BRISK/SOFT

### Программирование

BRISK	;Скачкообразное касательное ускорение
SOFT	;Касательное ускорение с ограничением темпа

### Пример программирования

```

N10 SOFT G1 X30 Z84 F6.5 ;Касательное ускорение с ограничением темпа
...
N90 BRISK X87 Z104 ;Далее скачкообразное касательное ускорение
...

```

### 8.3.15 Процентная коррекция ускорения: ACC

#### Функции

Иногда, в отрывках программы необходимо изменить ускорение оси или шпинделя, установленное посредством станочных характеристик. Это программируемое ускорение является процентной коррекцией ускорения.

Для каждой оси (например: X) или шпинделя (S) можно запрограммировать значение в процентах от  $> 0\%$  и  $\leq 200\%$ . После этого интерполяция оси происходит с этим частичным ускорением. Исходное значение (100%) является действующим значением для ускорения (в зависимости от того, что используется: ось или шпиндель, при использовании шпинделя оно еще зависит от ступени передачи и режима позиционирования или частоты вращения).

### Программирование

ACC[имя оси] = Значение в процентах	;Для оси
ACC[S] = Значение в процентах	;Для шпинделя

### Пример программирования

```
N10 ACC[X]=80      ;80% ускорения для оси X
N20 ACC[S]=50      ;50% ускорения для шпинделя
...
N100 ACC[X]=100    ;Выключение коррекции для оси X
```

### Действие

Ограничение действует во всех видах интерполяции режимов работы AUTOMATIC и MDA. Ограничение не действует в режиме JOG и во время движения к началу отсчета. Посредством присвоения значения ACC[...] = 100 коррекция выключается; а также посредством RESET и в конце программы. Запрограммированное значение коррекции также активно во время подачи пробного запуска.

### Внимание

Запрограммированное значение больше 100% может быть выполнено только, если эта нагрузка допустима для станочной механики и приводы имеют соответствующие резервы. При несоблюдении это может привести к повреждению механики и/или к появлению аварийного сообщения.

## 8.3.16 Движение с предварительным управлением: FFWON, FFWOF

### Функции

Благодаря предварительному управлению холостой ход, зависящий от скорости, уменьшается до нуля. Движение с предварительным управлением обеспечивает большую точность траектории и, следовательно, лучшие результаты обработки.

### Программирование

```
FFWON      ;Включение предварительного управления
FFWOF      ;Выключение предварительного управления
```

### Пример программирования

```
N10 FFWON    ;Включение предварительного управления
N20 G1 X... Z... F9
...
N80 FFWOF    ;Выключение предварительного управления
```

### 8.3.17 Третья и четвертая оси

#### Функции

**Условие:** Расширение системы управления до 4 осей.

В зависимости от конструкции станка может потребоваться третья или четвертая ось. Эти оси являются линейными или круговыми осями. Соответственно можно спроектировать обозначение для этих осей, например: U или S или A и т.д. При использовании круговых осей можно спроектировать диапазон движения  $0 \dots < 360$  градусов (параметры по модулю).

При наличии соответствующих параметров 3 или 4 ось могут также двигаться по прямой, как и другие оси. Если ось перемещается в кадре с функцией G1 или G2/G3 вместе с другими осями (X, Z), то она не получает компонент подачи F. Ее скорость ориентируется на время осей X, Z. Ее движение начинается и заканчивается вместе с другими осями траектории. Однако скорость не может быть больше определенного предельного значения.

В кадре с функцией G1 ось движется с активной подачей F. Если речь идет о круговой оси, то единицей измерения для F являются соответственно градусы/мин при G94 или градусы/оборот шпинделя при G95.

Для этой оси можно установить (G54 ... G57) и запрограммировать смещения (TRANS, ATRANS).

#### Пример программирования

Пусть 4 ось является круговой осью и обозначается как A:

N5 G94	;F в мм/мин или град./мин
N10 G0 X10 Z30 A45	;траектория X/Z движется с ускоренным ходом, A –
одновременно с ней	
N20 G1 X12 Z33 A60 F400	;траектория X/Z движется с 400 мм/мин, A –
одновременно с ней	
N30 G1 A90 F3000	;Ось A движется к позиции 90 градусов со скоростью
3000 град/мин	

#### Специальные команды для круговых осей: DC, ACP, ACN

Например, для круговой оси A:

A=DC(...)	;Абсолютные размеры, непосредственное движение к позиции (по кратчайшей траектории)
A=ACP(...)	;Абсолютные размеры, движение к позиции в положительном направлении
A=ACN(...)	;Абсолютные размеры, движение к позиции в отрицательном направлении

Пример:

N10 A=ACP(55.7)	;Движение к абсолютной позиции 55,7 градусов в положительном направлении
-----------------	--

### 8.3.18 Время ожидания: G4

#### Функции

Между двумя кадрами ЧПУ Вы можете прервать обработку на определенное время, для этого необходимо ввести **отдельный кадр** с функцией G4; например, для свободного резания.

Слова F... или S... используются в качестве значения времени только для этого кадра. Предварительно запрограммированные подача F и частота вращения шпинделя S остаются без изменения.



## Программирование

G4 F... ;Время ожидания в секундах  
G4 S... ;Время ожидания в оборотах шпинделя

## Пример программирования

N5 G1 F3.8 Z-50 S300 M3 ;Подача F, частота вращения шпинделя S  
N10 G4 F2.5 ;Время ожидания 2,5 с  
N20 Z70  
N30 G4 S30 ;Ожидание 30 оборотов шпинделя, соответствует  
при S=300 об/мин и 100% коррекции частоты  
вращения: t=0,1 мин.  
N40 X... ;Подача и частота вращения шпинделя продолжают  
действовать

## Примечание

Функция G4 S... возможна только при наличии управляемого шпинделя (а также, если значения частоты вращения программируются при помощи S...).

## 8.3.19 Наезд на жесткий упор

### Функции

Эта функция является опцией и доступна только с версии ПО 2.0.  
С помощью функции «Наезд на жесткий упор» (FXS = Fixed Stop) для зажима деталей можно задать определенные усилия, которые необходимы, например, для пинолей и захватов. Кроме того, с помощью этой функции можно подъезжать к механическим базовым точкам. При достаточно сокращенном моменте также возможны простые процессы измерения без подключения щупа.

## Программирование

FXS[Achse]=1 ;выбрать наезд на жесткий упор  
FXS[Achse]=0 ;отменить наезд на жесткий упор  
FXST[Achse]=... ;момент зажима, данные в % от макс. момента привода  
FXSW[Achse]=... ;ширина окна для контроля за жестким упором в мм/град

Замечание: в качестве обозначения оси преимущественно записывается **идентификатор оси станка**, напр., X1. Идентификатор оси канала (напр., X) допустим только тогда, если, например, не активно вращение координат и эта ось привязана непосредственно оси станка.

Команды действуют модально. Траектория перемещения и выбор функции FXS[Achse]=1 должны программироваться **в одном кадре**.

## Пример программирования выбора

N10 G1 G94  
N100 X250 Z100 F100 FXS[Z1]=1 FXST[Z1]=12.3 FXSW[Z1]=2  
;для оси станка Z1 выбирается функция FXS,  
;момент зажима 12,3%,  
;ширина окна 2 мм

## Указания

- Жесткий упор должен находиться при выборе на позиции между стартом и целью.
- Данные для момента (FXST[]) и ширины окна (FXSW[]) опциональны. Если они не указываются, то действуют значения из имеющихся установочных данных. Запрограммированные значения переписываются в установочные данные. К началу установочные данные загружаются значениями из станочных характеристик. Функции FXST[] или FXSW[] могут изменяться в программе в любое время. Изменения действительны до движений перемещения в кадре.

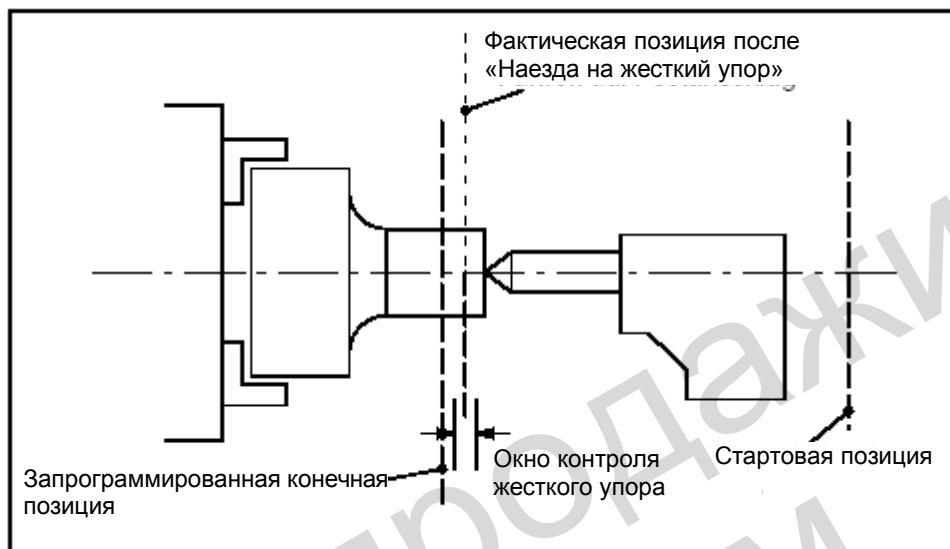


Рисунок 8-26 Пример наезда на жесткий упор: пиноль давит на деталь

## Другие примеры программирования

N10 G1 G94 ...  
 N20 X250 Z100 F100 FXS[X1]=1 ;для оси станка X1 выбирается функция FXS, момент зажима и ширина окна из SD  
 N20 X250 Z100 F100 FXS[X1]=1 FXST[X1]=12.3 ;для оси станка X1 выбирается функция FXS, момент зажима 12,3%, ширина окна из SD  
 N20 X250 Z100 F100 FXS[X1]=1 FXST[X1]=12.3 FXSW[X1]=2 ;для оси станка X1 выбирается функция FXS, момент зажима 12,3%, ширина окна 2 мм  
 N20 X250 Z100 F100 FXS[X1]=1 FXSW[X1]=2 ;для оси станка X1 выбирается функция FXS, момент зажима из SD, ширина окна 2 мм

## Жесткий упор достигнут

После того, как жесткий упор достигнут,

- оставшаяся траектория стирается и отслеживается заданное значение положения,
- момент привода возрастает до запрограммированного предельного значения FXST[]=... или значения из SD, и остается постоянным,
- активизируется контроль жесткого упора внутри указанной ширины окна (FXSW[]=... или значение из SD).

## Отмена функции

Отмена функции вызывает останов подвода. В кадре функции FXS[X1]=0 должны стоять движения перемещения.

Пример:

N200 G1 G94 X200 Y400 F200 FXS[X1]=0 ;ось X1 отводится от жесткого упора на позицию X=200 мм

### Важно

Движение на позицию обратного хода должно отводить от жесткого упора, иначе возможны повреждения станка или упора.

Смена кадра происходит после достижения позиции обратного хода. Если позиция не указана, смена кадра происходит сразу же после отключения ограничения момента.

## Прочие указания

- Функции «Измерение с удалением остатка траектории» (команда MEAS) и «Наезд на жесткий упор» не могут программироваться в одном кадре одновременно.
- Пока активна функция «Наезд на жесткий упор», контроль контура не происходит.
- Если граница момента опущена слишком далеко, ось больше не может следовать по заданному значению, регулятор положения доходит до предела и отклонение от контура увеличивается. Чтобы точно установить, что ось еще может следовать, нужно проконтролировать, чтобы отклонение от контура было не больше, чем при неограниченном моменте.
- Через станочную характеристику можно определить кривую нарастания для новой границы момента, чтобы избежать ее скачкообразной установки (например, при вдавливании пиноли).

## Системная переменная для статуса: \$AA\_FXS[Achse]

Эта системная переменная выдает статус «Наезда на жесткий упор» для указанной оси:

Значение =

- 0: ось не на упоре
- 1: успешный наезд на упор (ось в окне контроля жесткого упора)
- 2: наезд на упор не удался (ось не на упоре)
- 3: наезд на жесткий упор активизирован
- 4: упор опознан
- 5: наезд на жесткий упор отменяется. Отмена еще не произошла.

Считывание системной переменной в программе обработки деталей вызывает предварительный останов.

Для SINUMERIK 802D могут регистрироваться только статические состояния до и после выбора/отмены.

## Блокировка сигнала сбоя

С помощью машинных данных может блокироваться выдача следующих сигналов сбоя:

- 20091 «Жесткий упор не достигнут»
- 20094 «Жесткий упор внезапно прерван»

**Литература:** «Описание функций», глава «Наезд на жесткий упор».

## 8.4 Движения шпинделя

### 8.4.1 Частота вращения шпинделя S, направления вращения

#### Функции

Частота вращения шпинделя программируется под адресом S в об/мин, если у станка есть управляемый шпиндель.

Направление вращения, начало и конец движения задаются командами M (смотри главу 8.7 «Дополнительная функция M»).

M3 Правое вращение шпинделя

M4 Левое вращение шпинделя

M5 Останов шпинделя

Примечание: При вводе целых значений S десятичную точку можно не указывать, например, S270.

#### Информация

Если Вы записываете команды M3 или M4 в **кадре перемещения осей**, то команды M начинают действовать **перед** движением осей.

**Стандартная установка:** Движение оси начинается тогда, когда шпиндель запущен (M3, M4). Функция M5 тоже выдается перед движением оси. Однако останов шпинделя не выжидается. Движения оси начинаются уже до останова шпинделя. Шпиндель останавливается вместе с концом программы или клавишей RESET.

При начале программы действительно число оборотов шпинделя ноль (S0).

**Примечание:** При помощи станочных характеристик проектируются другие установки.

#### Пример программирования

```
N10 G1 X70 Z20 F300 S270 M3 ;Перед перемещением осей X, Z шпиндель
                               вращается в правую сторону с 270 об/мин.
...
N80 S450 ... ;Изменение частоты вращения
...
N170 G0 Z180 M5 ;Перемещение оси Z в кадре, останов шпинделя
```

### 8.4.2 Ограничение частоты вращения шпинделя: G25, G26

#### Функции

Написав в программе команды G25 или G26 и адрес шпинделя S с предельным значением частоты вращения, можно ограничить действующие предельные значения. При этом переписываются значения, уже существующие в установочных данных. Для функций G25 и G26 необходим отдельный кадр. Предварительно запрограммированная частота вращения S остается без изменений.

#### Программирование

```
G25 S... ;Нижняя граница частоты вращения шпинделя
G26 S... ;Верхняя граница частоты вращения шпинделя
```

## Информация

Крайние границы частоты вращения шпинделя устанавливаются в станочной характеристике. При помощи панели управления можно активизировать установочные данные для дальнейшего ограничения.

При помощи функции G96 – постоянная скорость резания – можно запрограммировать/ ввести дополнительную верхнюю границу.

## Пример программирования

N10 G25 S12 ;Нижний предел частоты вращения шпинделя: 12 об/мин  
N20 G26 S700 ;Верхний предел частоты вращения шпинделя: 700 об/мин

### 8.4.3 Позиционирование шпинделя: SPOS

#### Функции

**Условие:** Шпиндель должен быть приспособлен к режиму регулирования положения. При помощи функции SPOS= Вы можете установить шпиндель в определенное **угловое положение**. Шпиндель удерживается в позиции при помощи регулирования положения.

**Скорость** процесса позиционирования определяется в станочной характеристике. Исходя из перемещения M3/M4 SPOS= *значение* то или иное **направление вращения** остается без изменения до конца позиционирования. При позиционировании из состояния останова позиция достигается по самой короткой траектории. При этом направление определяется из начальной и конечной точки.

Исключение: Первое движение шпинделя, т.е. когда система измерения еще не синхронизирована. Для этого случая направление определяется в станочной характеристике.

Для шпинделя возможны другие установки движения посредством SPOS=ACP(...), SPOS=ACN(...), ..., как для круговых осей (смотри главу “3 и 4 ось”).

Движение происходит параллельно возможным движениям оси в том же кадре. Этот кадр завершается, когда оба движения заканчиваются.

#### Программирование

SPOS=...	;Абсолютная позиция: 0 ... <360°
SPOS=ACP(...)	;Абсолютные размеры, движение к позиции в положительном направлении
SPOS=ACN(...)	;Абсолютные размеры, движение к позиции в положительном направлении
SPOS=IC(...)	;Инкрементальные размеры, начальный знак определяет направление движения
SPOS=DC(...)	;Абсолютные размеры, движение непосредственно к позиции (по кратчайшей траектории)

## Пример программирования

N10 SPOS=14.3 ;Позиция шпинделя 14,3°  
...  
N80 G0 X89 Z300 SPOS=25.6 ;Позиционирование шпинделя относительно движений оси. Кадр завершается, когда все движения заканчиваются.  
N81 X200 Z300 ;Кадр N81 начинается только тогда, когда достигается позиция шпинделя из кадра N80.

#### 8.4.4 Ступени редуктора

##### Функции

Для одного шпинделя можно программировать до 5 ступеней редуктора для согласования частоты вращения/момента вращения. Выбор ступени редуктора происходит в программе через команду M (см. главу 8.7 «Дополнительная функция M»):

- M40 ;автоматический выбор ступени редуктора
- M41 до M45 ;ступень редуктора 1 до 5

#### 8.4.5 Второй шпиндель

Для SINUMERIK 802D, начиная с версии ПО 2.0, в распоряжении имеется второй шпиндель.

##### Функции

Начиная с версии ПО 2.0 для фрезерной обработки на токарных станках возможны функции кинематической трансформации TRANSMIT и TRACYL. Эти функции обуславливают второй шпиндель для используемого фрезерного инструмента. Главный шпиндель эксплуатируется в этой функции как круглая ось (см. главу .14).

##### Мастер-шпиндель

С мастер-шпинделем связан ряд функций, которые возможны только при этом шпинделе:

- G95 ;подача поворота
- G96, G97 ;постоянная скорость резания
- LIMS ;верхняя граница частоты вращения шпинделя при G96, G97
- G33, G34, G35, G331, G332 ;нарезание резьбы, резьбовая интерполяция
- M3, M4, M5, S... ;простые данные для направления вращения, останова и частоты вращения

Мастер-шпиндель определяется через проектирование (станочная характеристика). Как правило, он является главным шпинделем (шпиндель 1). В программе в качестве мастер-шпинделя можно установить другой шпиндель:

- SETMS ;запроектированный мастер-шпиндель с этого момента снова является мастер-шпинделем
- SETMS(1) ;шпиндель 1 с этого момента снова является мастер-шпинделем.

Измененное в программе определение мастер-шпинделя действительно только до конца программы/ прерывания программы. После этого снова действует запроектированный мастер-шпиндель.

## Программирование через номер шпинделя

Некоторые функции шпинделя также могут выбираться через номер шпинделя:

- S1=..., S2=... ;частота вращения для шпинделя 1 или 2
- M1=3, M1=4, M1=5 ;данные для направления вращения, останова шпинделя 1
- M2=3, M2=4, M2=5 ;данные для направления вращения, останова шпинделя 2
- M1=40, ..., M1=45 ;ступени редуктора для шпинделя 1 (если имеются)
- M2=40, ..., M2=45 ;ступени редуктора для шпинделя 2 (если имеются)
- SPOS[n] ;позиционировать шпиндель n
- SPI (n) ;обращать номер шпинделя n в определитель оси, напр., "SP1" или "CC"  
;n должен быть действительным номером шпинделя (1 или 2)  
;определиТЕЛЬ оси SPI (n) и Sn функционально идентичны.
- P\_S[n] ;последняя запрограммированная частота вращения шпинделя n
- \$AA\_S[n] ;действительная частота вращения шпинделя n
- \$P\_SDIR[n] ;последнее запрограммированное направление вращения шпинделя n
- \$AC\_SDIR[n] ;актуальное направление вращения шпинделя n

## Наличие второго шпинделя

Через системную переменную можно в программе узнать:

- \$P\_NUM\_SPINDLES ;число запроектированных шпинделей (в канале)
- \$P\_MSNUM ;номер запрограммированного мастер-шпинделя
- \$AC\_MSNUM ;номер активного мастер-шпинделя

## 8.5 Специальные функции токарной обработки

### 8.5.1 Постоянная скорость резания: G96, G97

#### Функции

**Условие:** Необходимо наличие управляемого шпинделя.

При включении функции G96 частота вращения шпинделя подгоняется к актуально обрабатываемому диаметру детали (поперечная ось) таким образом, что запрограммированная скорость резания  $S$  на резце инструмента остается постоянной (частота вращения шпинделя \* диаметр = постоянное значение).  
Начиная с кадра G96, слово  $S$  анализируется как скорость резания. Функция G96 действует модально до вызова других функций G из группы (G94, G95, G97).

#### Программирование

G96 S... LIMS=... F... ;Включение постоянной скорости резания  
G97 ;Выключение постоянной скорости резания

S ;Скорость резания, единица измерения м/мин  
LIMS= ;Верхняя граница частоты вращения шпинделя, действует только при G96  
F ;Подача в мм/об. — так же, как при G95

Замечание:  
Если раньше вместо функции G95 была активна функция G94, то надо по-новому записать подходящее значение F!

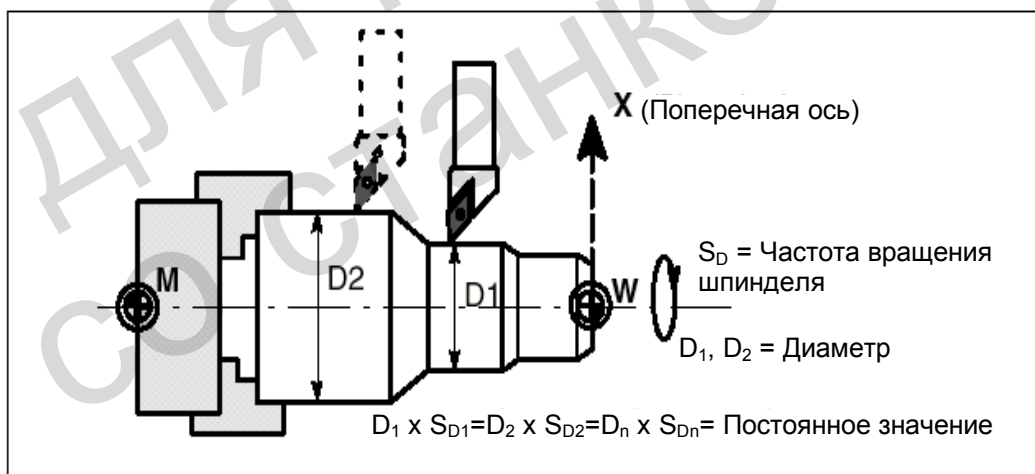


Рисунок 8-27 Постоянная скорость резания G96

#### Движение с ускоренным ходом

При движении с ускоренным ходом G0 частота вращения не изменяется.

**Исключение:** Если инструмент подводится к контуру с ускоренным ходом, а следующий кадр содержит вид интерполяции G1 или G2, G3, CIP, CT (кадр контура), то в кадре подвода с функцией G0 уже устанавливается частота вращения для кадра контура.



## Верхняя граница частоты вращения LIMS=

При обработке диаметров, начиная от большого и заканчивая маленьким, частота вращения шпинделя может сильно возрасти. Поэтому здесь рекомендуется указать верхнее ограничение частоты вращения шпинделя LIMS=... . LIMS действует только при G96 и G97.

При программировании LIMS=... значение в установочных данных переписывается. Верхняя граница частоты вращения, запрограммированная посредством функции G26 или определенная в станочной характеристике, не должна превышаться.

## Выключение постоянной скорости резания: G97

При помощи G97 происходит выключение функции «Постоянная скорость резания». Если действует функция G97, то записанное **слово S** снова анализируется как **частота вращения шпинделя** в об/мин.

Если новое слово S не указывается, то шпиндель продолжает вращаться с частотой, которая действовала при активизации функции G96.

## Пример программирования

N10 ... M3	;Направление вращения шпинделя
N20 G96 S120 LIMS=2500	;Включение постоянной скорости резания, 120 м/мин, предельная частота вращения 2500об/мин
N30 G0 X150	;Частота вращения не изменяется, т.к. кадр N31 содержит функцию G0
N31 X50 Z...	; Частота вращения не изменяется, т.к. кадр N32 содержит функцию G0
N32 X40	;Подвод к контуру, новая частота вращения автоматически устанавливается таким образом, как необходимо для начала кадра N40
N40 G1 F0.2 X32 Z...	;Подача 0,2 мм/об.
...	
N180 G97 X... Z...	;Выключение постоянной скорости резания
N190 S...	;Новая частота вращения шпинделя, об/мин

## Информация

Функцию G96 можно также выключить при помощи G94 или G95 (та же группа G). В этом случае последняя **запрограммированная** частота вращения шпинделя S продолжает действовать для дальнейшего процесса обработки, пока не будет записано новое слово S.

Программируемое смещение: TRANS или ATRANS (смотри главу с таким же названием) на поперечной оси X не должна использоваться или может использоваться только с незначительными значениями. Нулевая точка детали должна находиться в центре вращения. Только тогда функция G96 будет выполняться точно.

### 8.5.2 Закругление, фаска

#### Функции

В углах контура Вы можете вставить элементы фаски или закругления. Соответствующая команда CHF=... или RND=... записываются в кадре перемещения оси, который подводит инструмент к углу контура.

#### Программирование

CHF=... ;Ввод фаски, значение: длина фаски  
RND=... ;Ввод закругления, значение: радиус закругления

#### Фаска CHF=

Между **линейным и круговым контуром** в любой комбинации добавляется линейный отрезок. Край скругляется.

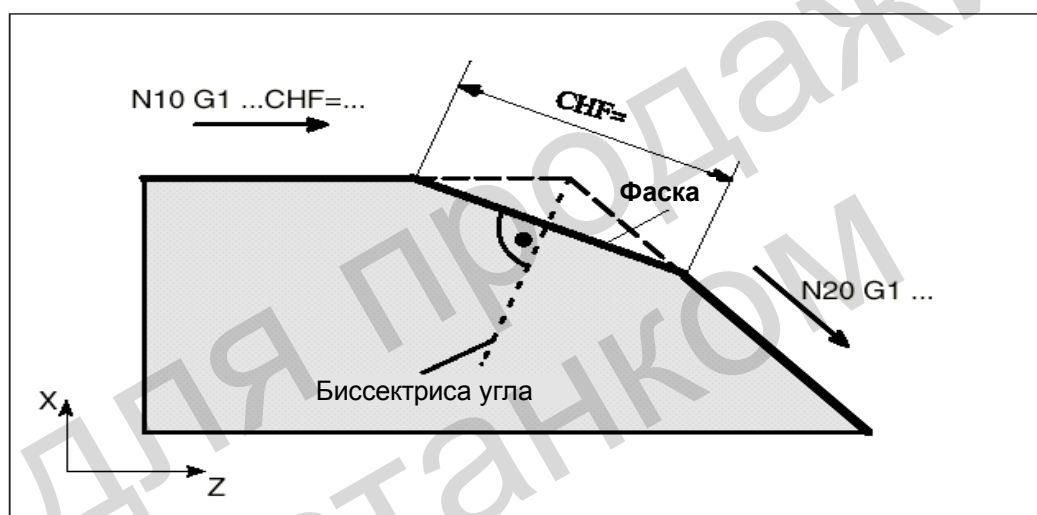


Рисунок 8-28 Пример ввода фаски CHF между двумя прямыми

#### Пример программирования фаски

N10 G1 Z... CHF=5 ;Ввод фаски 5 мм  
N20 X... Z...

## Закругление RND=

Между **линейным и круговым контуром** в любой комбинации по касательной вставляется элемент контура окружности.

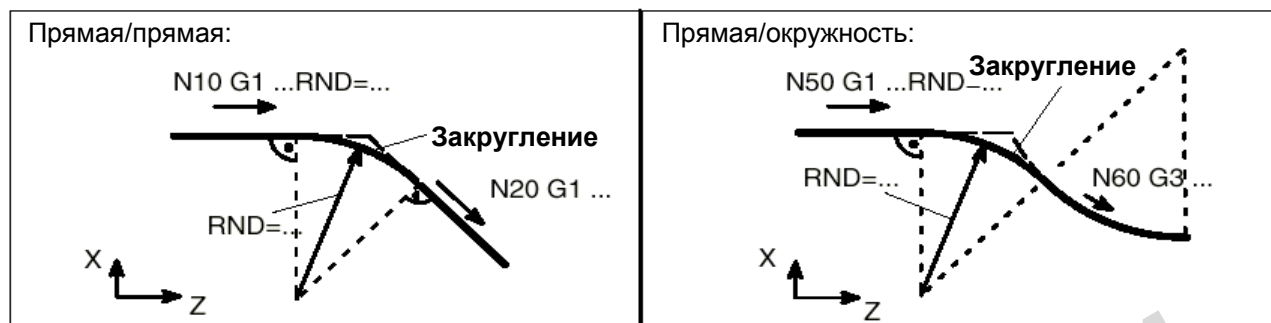


Рисунок 8-29 Примеры ввода закругления

### Пример программирования закругления

```
N10 G1 Z... RND=8 ;Ввод закругления радиусом 8 мм
N20 X... Z...
...
N50 G1 Z... RND=7.3 ;Ввод закругления радиусом 7,3 мм
N60 G3 X... Z...
```

### Информация

При недостаточной длине контура задействованного кадра автоматически происходит уменьшение запрограммированного значения фаски и закругления. Фаска/закругление не вводятся, если программируется более чем один кадр, который не содержит информации о перемещении осей.

## 8.5.3 Программирование отрезка контура

### Функции

Если из чертежа обработки четко не видны данные конечной точки контура, то для определения прямой можно использовать данные угла. В угол контура Вы можете вставить элементы фаски или закругления. Соответствующая команда CHR= ... или RND=... записывается в кадре, который подводит инструмент к углу. Программирование отрезка контура используется в кадрах с функциями G0 или G1. Теоретически можно объединить несколько кадров с прямыми, а между ними вставить закругление или фаску. При этом каждая прямая должна быть однозначно определена посредством ввода точек и / или угла.

### Программирование

```
ANG=... ;Ввод угла для определения прямой
CHR=... ;Ввод фаски, значение: длина фаски
RND=... ;Ввод закругления, значение: радиус закругления
```

### Угол ANG=

Если для прямой известна только одна координата конечной точки плоскости или при использовании контуров, состоящих из нескольких кадров, известна вся конечная точка, то для однозначного определения прямого отрезка траектории можно использовать значение угла. Угол всегда относится к оси Z (обычно: активна функция G18). Положительные углы расположены против часовой стрелки.

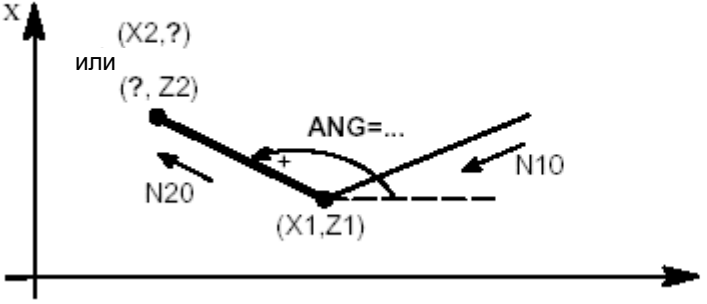
Контур	Программирование
	<p>Конечная точка в N20 известна не полностью</p> <p>N10 G1 X1 Z1 N20 X2 ANG=...</p> <p>или:</p> <p>N10 G1 X1 Z1 N20 Z2 ANG=...</p> <p>Значения только символьные.</p>

Рисунок 8-30 Данные угла для определения прямой.

### Закругление RND=

В углу двух линейных кадров по касательной вставляется элемент контура окружности (см. также рис. 8-29).

### Фаска CHR=

В углу двух линейных кадров вставляется дополнительный линейный элемент контура (фаска). Запрограммированное значение является **длиной стороны угла фаски**.

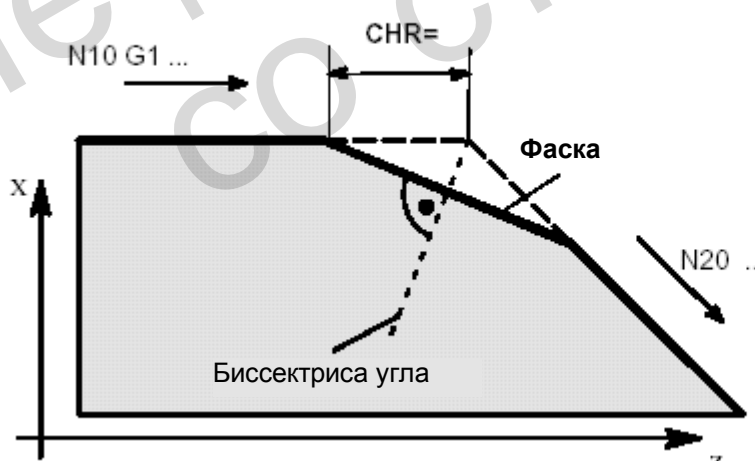
Контур	Программирование
	<p>Вставить фаску с длиной стороны угла, напр., 5 мм:</p> <p>N10 G1 Z... CHR=5 N20 X... Z...</p>

Рисунок 8-31 Ввод фаски посредством CHR

## Информация

- Если радиус и фаска программируются в одном кадре, то независимо от последовательности программирования вставляется только радиус.
- Помимо программирования контура также существует ввод фаски посредством CHF=. Значение является длиной фаски вместо длины при CHR=.

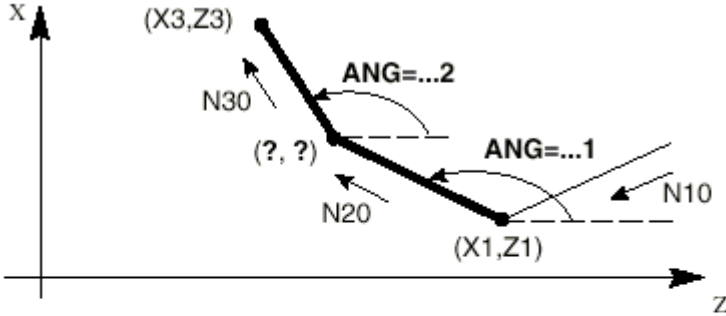
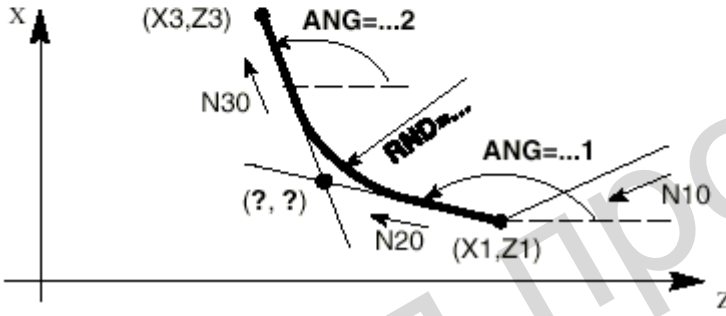
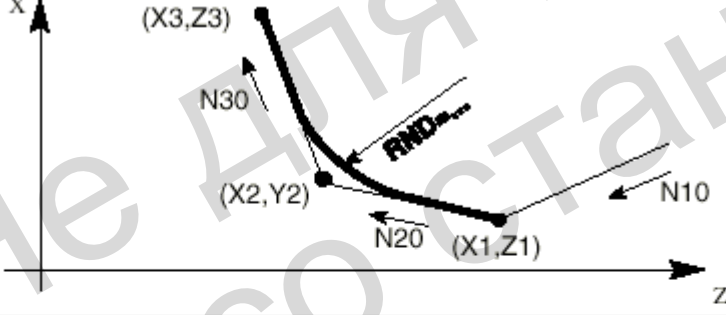
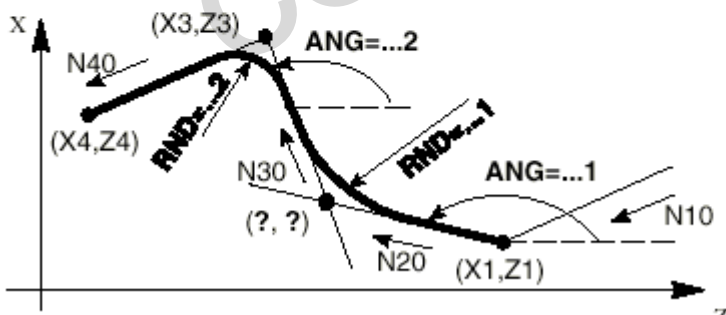
Контур	Программирование
	<p>Конечная точка в N20 неизвестна</p> <pre>N10 G1 X1 Z1 N20 ANG=...1 N30 X3 Z3 ANG=...2</pre> <p>Значения символические</p>
	<p>Конечная точка в N20 неизвестна</p> <p>Вставка закругления:</p> <pre>N10 G1 X1 Z1 N20 ANG=...1 RND=... N30 X3 Z3 ANG=...2</pre> <p>или</p> <p>Вставка фаски:</p> <pre>N10 G1 X1 Z1 N20 ANG=...1 CHR=... N30 X3 Z3 ANG=...2</pre>
	<p>Конечная точка в N20 известна</p> <p>Вставка закругления:</p> <pre>N10 G1 X1 Z1 N20 X2 Z2 RND=... N30 X3 Z3</pre> <p>или</p> <p>Вставка фаски:</p> <pre>N10 G1 X1 Z1 N20 X2 Z2 CHR=... N30 X3 Z3</pre>
	<p>Конечная точка в N20 неизвестна</p> <p>Вставка закругления:</p> <pre>N10 G1 X1 Z1 N20 ANG=...1 RND=...1 N30 X3 Z3 ANG=...2 RND=...2 N40 X4 Z4</pre> <p>или</p> <p>Вставка фаски:</p> <pre>N10 G1 X1 Z1 N20 ANG=...1 CHR=...1 N30 X3 Z3 ANG=...2 CHR=...2 N40 X4 Z4</pre>

Рисунок 8-32 Примеры контуров, состоящих из нескольких кадров

## 8.6 Инструмент и коррекция инструмента

### 8.6.1 Общие указания

#### Функции

При создании программы обработки детали Вам не нужно учитывать длину инструмента или радиус резца. Вы программируете непосредственно размеры детали, например, по чертежу.

Данные инструмента Вы указываете отдельно в специальном поле данных. В программе Вы вызываете лишь необходимый инструмент с его данными коррекции. На основе этих данных система управления производит необходимую коррекцию траектории для создания описываемой детали.

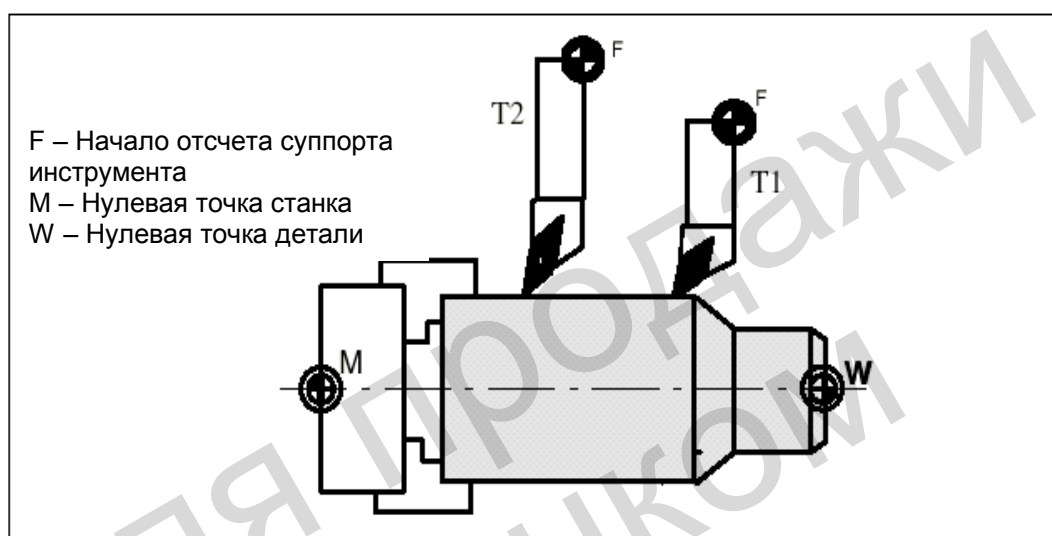


Рисунок 8-33 Обработка детали инструментами различных размеров

### 8.6.2 Инструмент T

#### Функции

При программировании слова T происходит выбор инструмента. В станочной характеристике определяется, идет ли здесь речь о **замене инструмента** или только лишь о **предварительной установке**:

- Замена инструмента (вызов инструмента) происходит непосредственно при помощи слова T (например, обычно при использовании инструментальной револьверной головки на токарных станках) или
- Замена происходит согласно предварительной установке слова T при помощи дополнительной команды **M6** (смотри главу 8.7 «Дополнительные функции M»).

#### Учтите:

Если активизируется определенный инструмент, то он сохраняется как активный инструмент даже после окончания программы и выключения/включения системы управления.

Если вы меняете инструмент вручную, то вы также вводите замену в систему управления, чтобы она могла узнать верный инструмент. Например, вы можете запустить кадр с новым словом T в режиме работы MDA.

## Программирование

T... ;Номер инструмента: 1 ... 32 000

## Указание

В системе управления одновременно сохраняются максимум **32** инструмента.

## Пример программирования

Замена инструмента без M6:  
N10 T1 ;Инструмент 1  
...  
N70 T588 ;Инструмент 588

### 8.6.3 Номер коррекции инструмента D

## Функции

К одному определенному инструменту могут быть привязаны от 1 до 9 полей данных с различными кадрами коррекции инструмента (для нескольких резцов). Если необходимо использовать специальный резец, то его можно запрограммировать посредством функции D и соответствующего номера.  
Если слово D не записано, то **автоматически** действует функция **D1**.  
При программировании функции **D0** коррекция инструмента **не действует**.

## Программирование

D... ;Номер коррекции инструмента: 1 ... 9,  
D0: Коррекция не действует!

**Указание:** В системе управления одновременно можно сохранить максимум **64** поля данных с кадрами коррекции инструмента.

T1	D1	D2	D3	...	D9
T2	D1				
T3	D1				
T6	D1	D2	D3		
T8	D1	D2			

Каждый инструмент имеет собственные кадры коррекции – макс. 9.

Рисунок 8-34 Пример привязки номера коррекции инструмента к инструменту

## Информация

**Коррекции длины инструмента** начинают действовать **сразу же**, как только активизируется инструмент; если не запрограммирован ни один номер D, то действует значение D1.  
Коррекция срабатывает при первом запрограммированном перемещении соответствующей оси с коррекцией длины.  
**Коррекция радиуса инструмента** должна быть включена дополнительно при помощи функций G41/G42.

## Пример программирования

Замена инструмента:  
N10 T1 ;Активируется инструмент 1 с соответствующим номером коррекции D1  
N11 G0 X... Z... ;Происходит наложение выравнивания коррекции длины  
N50 T4 D2 ;Замена на инструмент 4, активируется номер коррекции D2 инструмента T4  
...  
N70 G0 Z... D1 ;Активируется номер коррекции D1 для инструмента 4, меняется только резец

## Содержимое памяти данных коррекции

- Геометрические размеры: длина, радиус  
Они состоят из нескольких компонентов (геометрия, износ). Система управления пересчитывает компоненты до общего размера (например, общая длина 1, общий радиус). При активизации памяти данных коррекции начинает действовать соответствующий общий размер.  
Тип инструмента и команды G17, G18, G19 (смотри следующие рисунки) определяют, как происходит расчет этих значений по осям.
- Тип инструмента  
Тип определяет, какие геометрические данные необходимы, и как происходит вычисление (сверло или токарные инструменты).
- Положение резца  
При использовании типа инструмента «Токарный инструмент» Вам необходимо дополнительно указать положение резца.

Следующие рисунки информируют о необходимых параметрах инструмента для соответствующего типа.

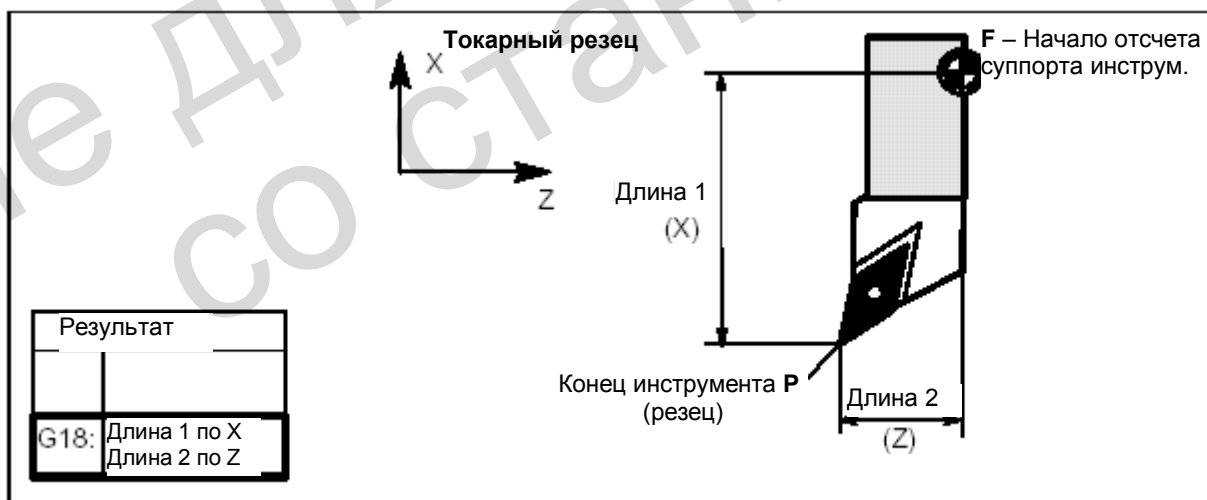


Рисунок 8-35 Значения коррекции длины для токарных инструментов



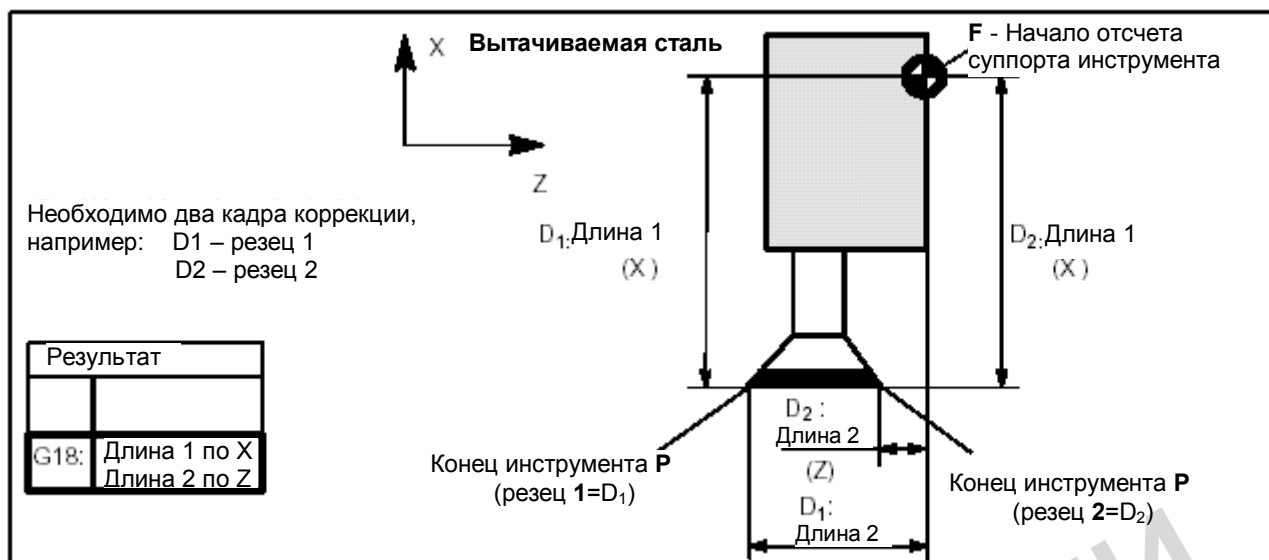
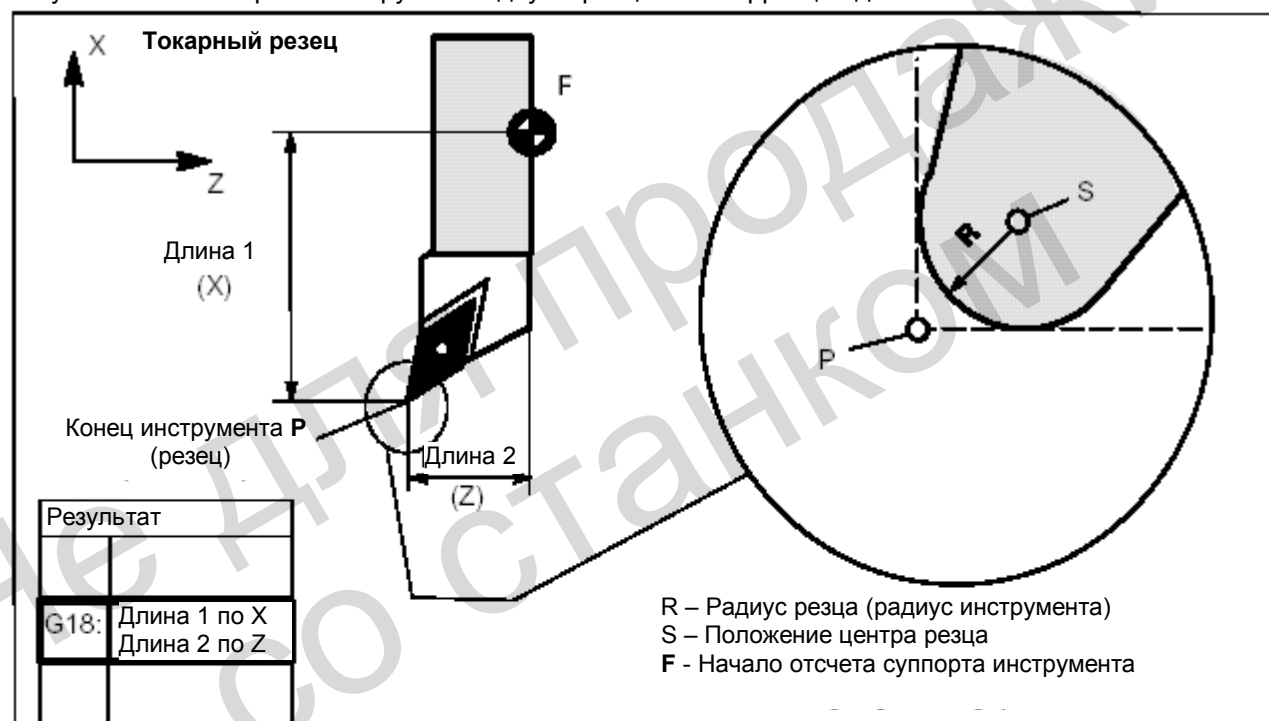


Рисунок 8-36 Токарный инструмент с двумя резцами – Коррекция длины



Положение резца, возможны значения от 1 до 9:

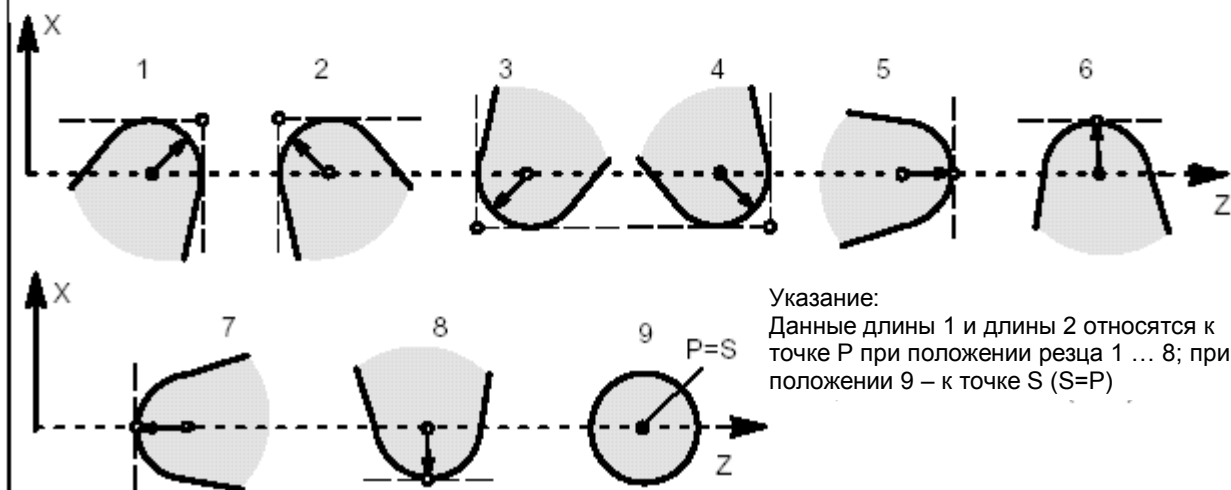


Рисунок 8-37 Данные коррекции токарных инструментов с коррекцией радиуса

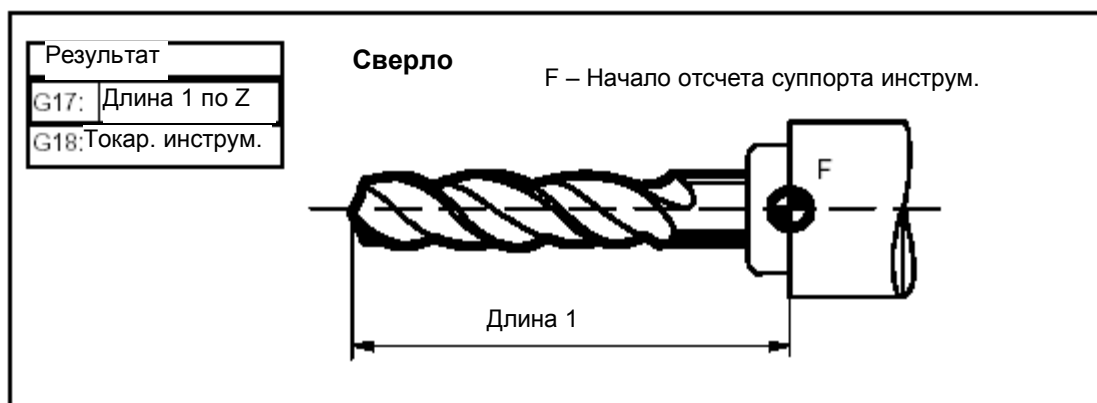


Рисунок 8-38 Необходимые данные коррекции сверла

### Центровое отверстие

При создании центрального отверстия переключитесь на функцию G17. Благодаря этому коррекция длины сверла действует по оси Z. По окончании сверления переключитесь с помощью функции G18 на нормальную коррекцию токарных инструментов.

#### Пример:

N10 T... ;Сверло  
 N20 G17 G1 F... Z... ;Коррекция длины действует по оси Z  
 N30 Z...  
 N40 G18 ... ;Сверление завершено

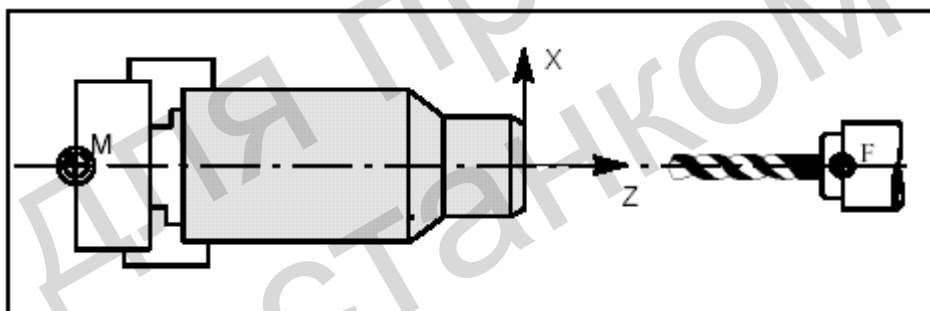


Рисунок 8-39 Создание центрального отверстия

#### 8.6.4 Выбор коррекции радиуса инструмента: G41, G42

##### Функции

Необходимо активизировать инструмент с соответствующим номером D. Коррекция радиуса инструмента (коррекция радиуса резца) включается при помощи функций G41/G42. Система управления автоматически рассчитывает для каждого актуального радиуса инструмента необходимые эквидистантные траектории инструмента для запрограммированного контура. Функция G18 должна быть активна.

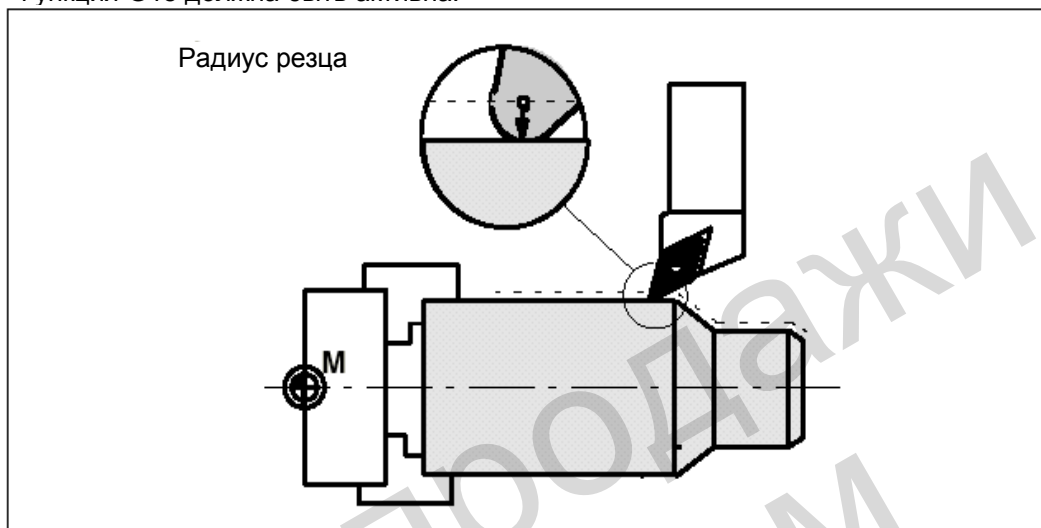


Рисунок 8-40 Коррекция радиуса инструмента (коррекция радиуса резца)

##### Программирование

G41 X... Z... ;Коррекция радиуса инструмента слева от контура  
G42 X... Z... ;Коррекция радиуса инструмента справа от контура

Примечание: Выбор может осуществляться только при линейной интерполяции (G0, G1). Запрограммируйте обе оси. Если Вы укажете значения только для одной оси, то для второй оси автоматически будет введено последнее запрограммированное значение.

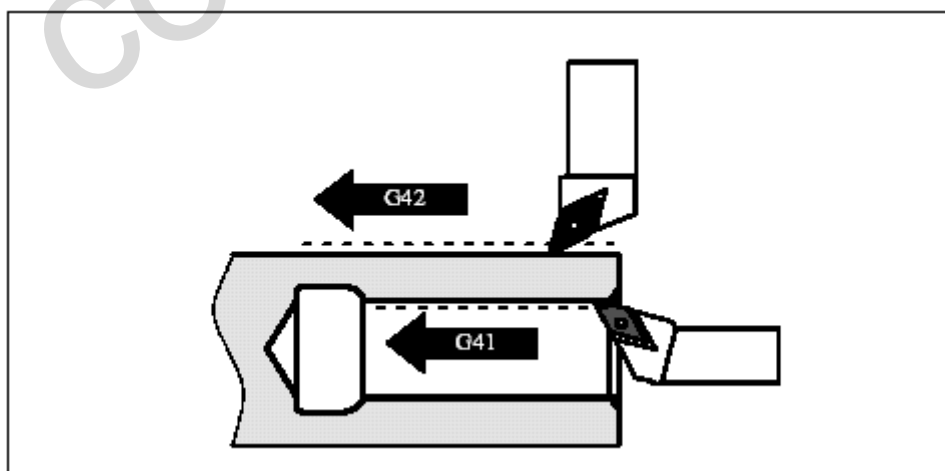


Рисунок 8-40 Коррекция справа/слева от контура

## Начало коррекции

Инструмент по прямой подводится к контуру и устанавливается вертикально касательной траектории в начальной точке контура.

Выберите начальную точку таким образом, чтобы обеспечить движение без столкновений!

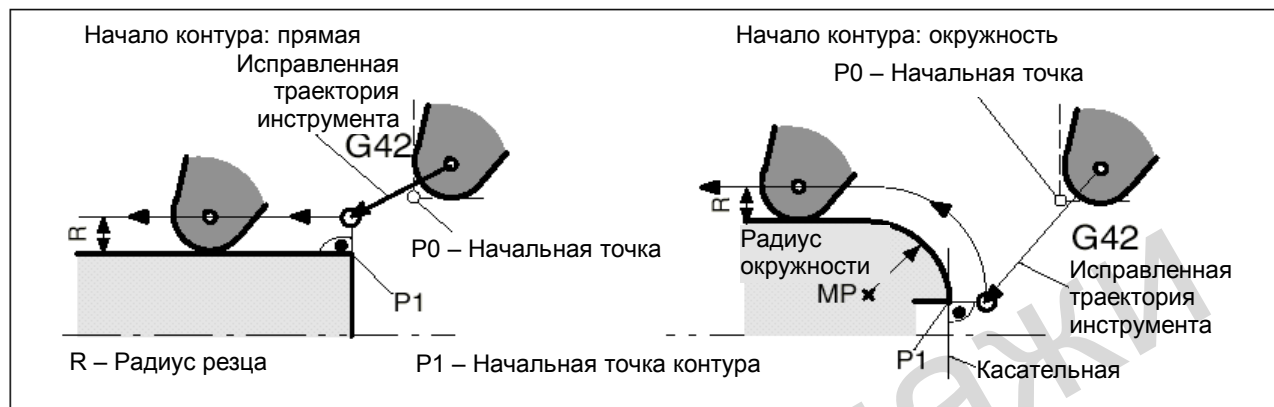


Рисунок 8-42 Начало коррекции радиуса инструмента на примере G42, положение резца = 3

## Информация

Как правило, после кадра с функциями G41/G42 следует первый кадр с контуром детали. Однако описание контура может быть прервано кадром, который не содержит данные по контуру, а, например, только лишь команду M.

## Пример программирования

```
N10 T... F...
N15 X... Z... ;Начальная точка P0
N20 G1 G42 X... Z... ;Выбор коррекции справа от контура, P1
N30 X... Z... ;Начало контура, окружность или прямая
```

### 8.6.5 Режим работы в углах: G450, G451

#### Функции

При помощи функций G450 и G451 Вы можете установить характеристику при прерывистом переходе от одного элемента контура к другому (режим работы в углах) при активных функциях G41/G42.

Система управления сама распознает внутренние и внешние углы. При наличии внутренних углов всегда происходит подвод к точке касания эквидистантных траекторий.

## Программирование

G450 ;Переходная окружность  
G451 ;Точка пересечения



Рисунок 8-43 Режим работы на внешнем угле

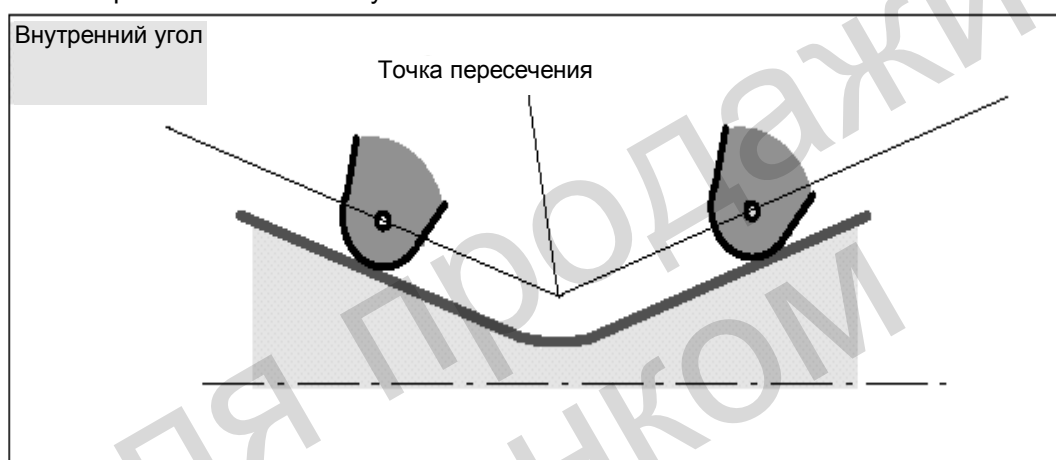


Рисунок 8-44 Режим работы на внутреннем угле

### Переходная окружность G450

Центр инструмента обходит внешний угол детали по дуге окружности с радиусом инструмента.

По техническим данным переходная окружность относится к следующему кадру с траекториями движения; например, относительно значения подачи.

### Точка пересечения G451

При активизации функции G451 – точка пересечения эквидистант – происходит подвод инструмента к точке (точка пересечения), которая получается из центральных траекторий инструмента (окружность или прямая).

### 8.6.6 Выключение коррекции радиуса инструмента: G40

#### Функции

Отмена режима коррекции (G41/G42) происходит при помощи функции G40. Эта функция G также является положением в начале программы. Инструмент завершает **кадр перед функцией G40** в положении нормали (вектор коррекции вертикально касательной в конечной точке); независимо от угла отвода. Если активна функция G40, то опорной точкой является конец инструмента. Тем самым при отмене конец инструмента достигает запрограммированной точки. Всегда выбирайте конечную точку кадра G40 таким образом, чтобы обеспечить движение без столкновений!

#### Программирование

G40 X... Z... ;Выключение коррекции радиуса инструмента

Примечание: Отмена режима коррекции может происходить только при линейной интерполяции (G0, G1).

Запрограммируйте обе оси. Если Вы укажете значения только для одной оси, то для второй оси автоматически будет введено последнее запрограммированное значение.



Рисунок 8-45 Завершение коррекции радиуса инструмента при помощи G40 на примере функции G42, положение резца = 3

#### Пример программирования

...  
 N100 X... Z... ;Последний кадр контура, окружность или прямая, P1  
 N110 G40 G1 X... Z... ;Выключение коррекции радиуса инструмента, P2

## 8.6.7 Особые случаи коррекции радиуса инструмента

### Изменение направления коррекции

Направление коррекции можно изменить с G41 на G42 и обратно, не записывая между ними функцию G40.

Последний кадр с прежним направлением коррекции заканчивается положением нормали вектора коррекции в конечной точке. Новое направление коррекции запускается как начало коррекции (положение нормали в начальной точке).

### Повторение G41, G41 или G42, G42

Одну и ту же коррекцию можно запрограммировать по-новому, без записи функции G40.

Последний кадр перед новым вызовом коррекции заканчивается положением нормали вектора коррекции в конечной точке. Новая коррекция запускается как начало коррекции (режим работы как при изменении направления коррекции).

### Изменение номера коррекции D

Номер коррекции D можно изменить в режиме коррекции. Измененный радиус инструмента начинает действовать уже в начале кадра, в котором стоит новый номер D. Полное изменение радиуса происходит в конце кадра. Таким образом, радиус непрерывно изменяется в течение кадра; то же самое при круговой интерполяции.

### Прерывание коррекции при помощи функции M2

Если режим коррекции прерывается функцией M2 (конец программы) без записи команды G40, то последний кадр заканчивается координатами положения нормали вектора коррекции. Выравнивающее движение **не** происходит. Программа заканчивается на этой позиции инструмента.

### Критические случаи обработки

Во время программирования обратите особое внимание на случаи, когда траектория контура на внутренних углах меньше радиуса инструмента, а на следующих друг за другом внутренних углах – меньше диаметра. Избегайте таких случаев!

Проверьте также в нескольких кадрах, что контур не имеет так называемых «горлышек бутылок».

Во время тестирования, пробного запуска используйте наибольший имеющийся радиус инструмента.

### Острые углы контура

Если при активной точке пересечения G451 в контуре встречаются очень острые внешние углы ( $\leq 10^\circ$ ), то происходит автоматическое переключение на переходную окружность. Это препятствует возникновению длинного холостого хода.

### 8.6.8 Пример коррекции радиуса инструмента

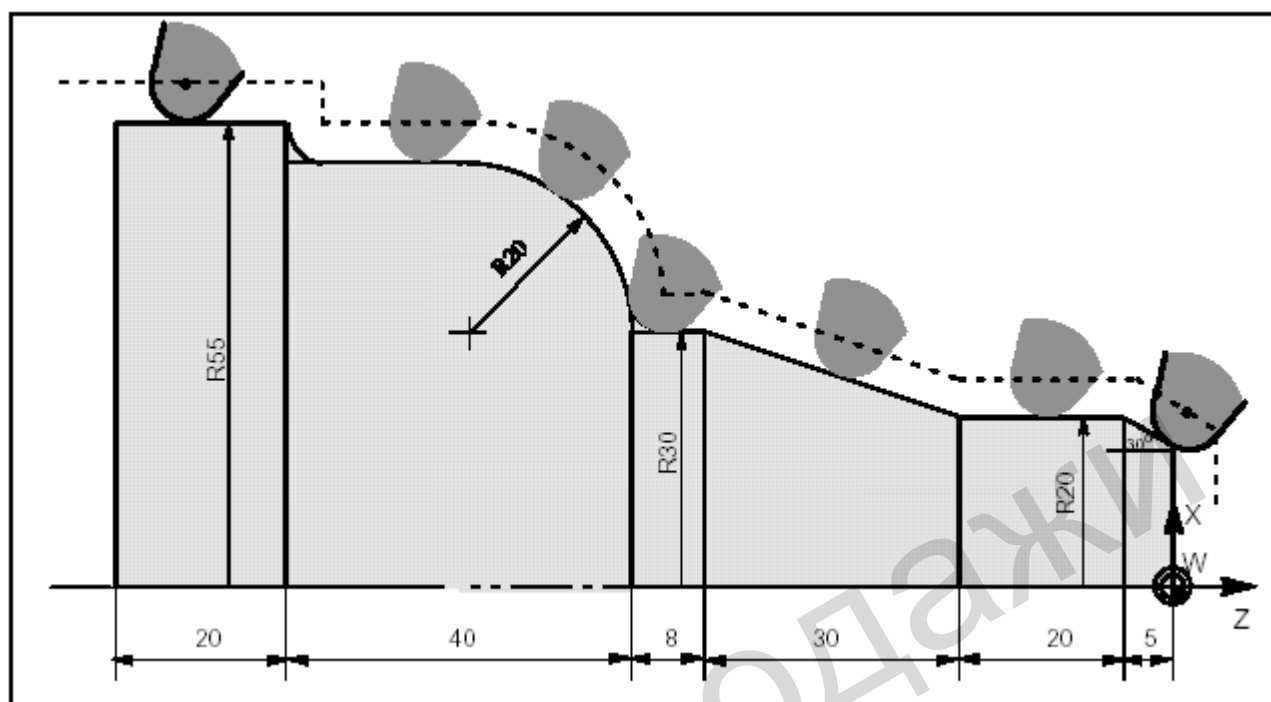


Рисунок 8-46 Пример коррекции радиуса инструмента, радиус резца изображен в увеличенном размере

#### Пример программирования

```

N1                                ;Отрезок контура
N2 T1                            ;Инструмент 1 с коррекцией D1
N10 DIAMON F... S... M...       ;Ввод размера радиуса, технологические значения
N15 G54 G0 G90 X100 Z15
N20 X0 Z6
N30 G1 G42 G451 X0 Z0           ;Начало режима коррекции
N40 G91 X20 CHF=(5*1.1223)      ;Ввод фаски, 30 град.
N50 Z-25
N60 X10 Z-30
N70 Z-8
N80 G3 X20 Z-20 CR=20
N90 G1 Z-20
N95 X5
N100 Z-25
N110 G40 G0 G90 X100           ;Завершение режима коррекции
N120 M2
    
```



## 6.8.9 Использование фрезерных инструментов

### Функции

С функциями кинематической трансформации TRANSMIT и TRACYL связано использование фрезерных инструментов на токарных станках (см. главу 8.14). Коррекции для фрезерных инструментов отличаются от коррекций токарных инструментов.

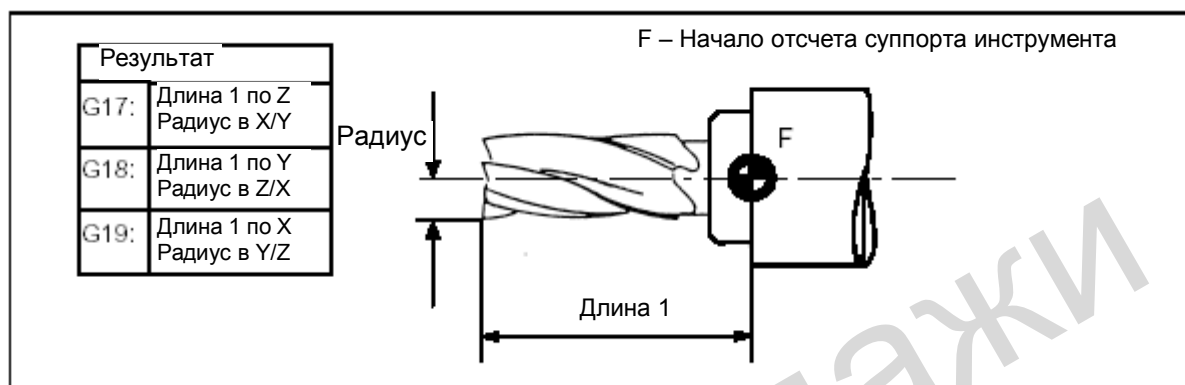


Рисунок 8-47 Действие коррекции для типа инструмента Фреза

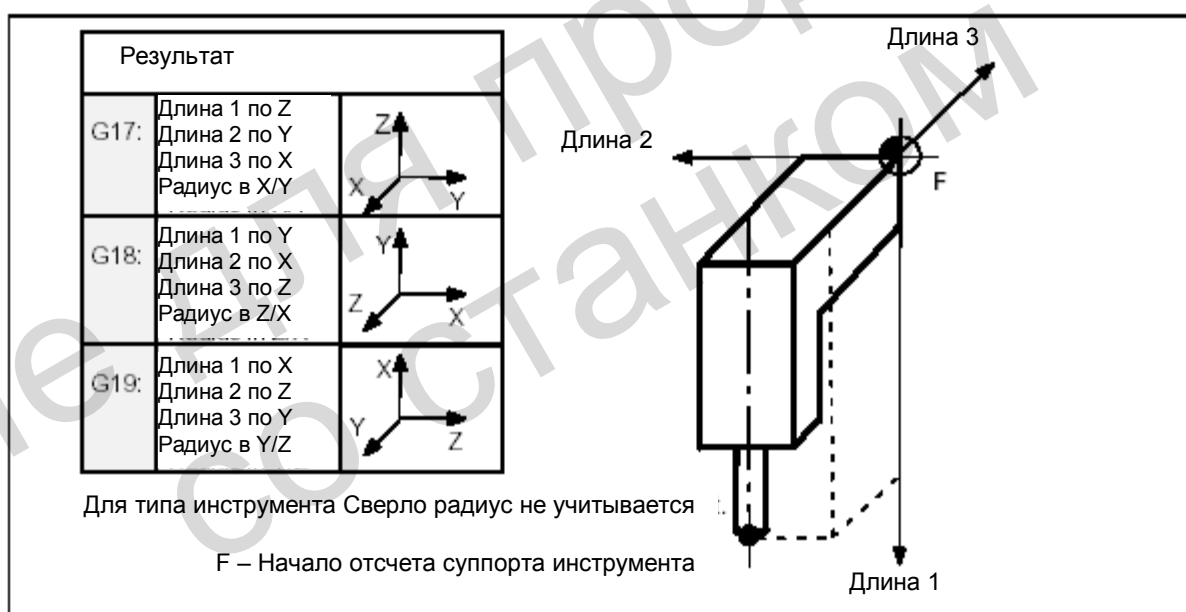


Рисунок 8-48 Действие коррекций длины инструмента, трехмерное изображение (особый случай).

## Коррекция радиуса фрезы G41, G42

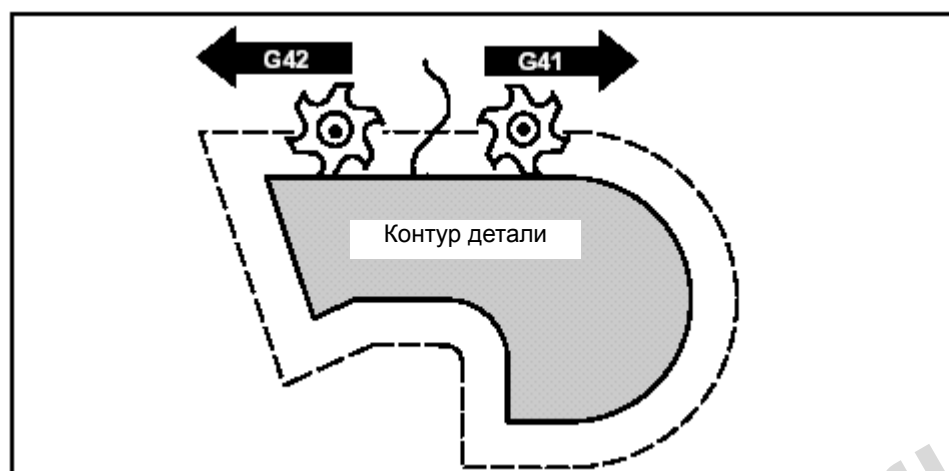


Рисунок 8-49 Коррекция радиуса фрезы справа/слева от контура

### Начало коррекции

Инструмент по прямой подводится к контуру и устанавливается вертикально касательной траектории в начальной точке контура. Выберите начальную точку таким образом, чтобы обеспечить движение без столкновений!

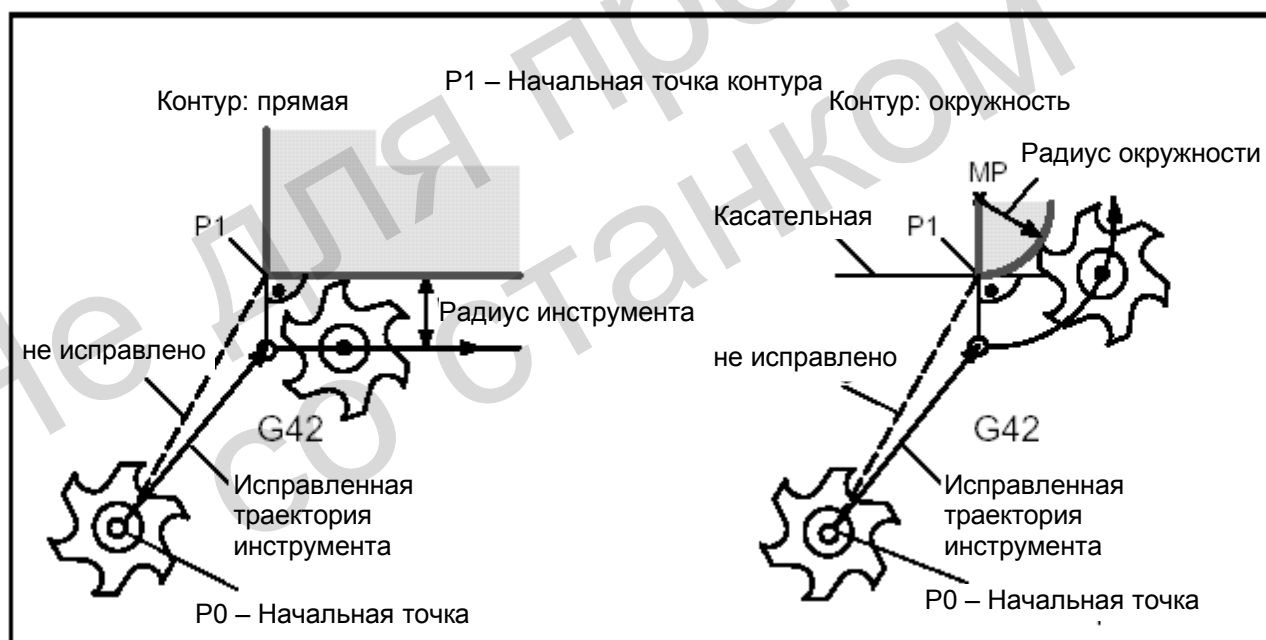


Рисунок 8-50 Начало коррекции радиуса фрезы на примере G42

### Информация

Коррекция радиуса фрезы ведет себя иначе, чем коррекция радиуса для токарных инструментов (см. главы 8.6.5 – 8.6.7).  
Подробные данные вы найдете в

**Литература:** «Обслуживание и программирование – Фрезерование» SINUMERIK 802D.

### 8.6.10 Специальные обработки коррекции инструмента

Для SINUMERIK 802D, начиная с версии ПО 2.0, для коррекции инструмента в распоряжении имеются следующие специальные обработки.

#### Воздействие установочных данных

Используя следующие установочные данные, оператор/программист может воздействовать на расчет **коррекций длины** используемого инструмента:

- SD 42940: TOOL\_LENGTH\_CONST  
(привязка компонентов длины инструмента к геометрическим осям)
- SD 42950: TOOL\_LENGTH\_TYPE  
(привязка компонентов длины инструмента независимо от типа инструмента)

**Указание:** измененные установочные данные действительны при следующем выборе резца.

#### Примеры

С помощью данных SD 42950: TOOL\_LENGTH\_TYPE=2 используемый фрезерный инструмент рассчитывается в коррекции длины как токарный инструмент:

- G17: Длина 1 по оси Y, длина 2 по оси X
- G18: Длина 1 по оси X, длина 2 по оси Z
- G19: Длина 1 по оси Z, длина 2 по оси Y

С помощью данных SD 42940: TOOL\_LENGTH\_CONST=18 привязка длины во всех плоскостях от G17 до G19 происходит как при G18:

- Длина 1 по оси X, длина 2 по оси Z

#### Установочные данные в программе

Помимо настройки установочных данных посредством управления их также можно записать в программе.

Пример:  
N10 \$MC\_TOOL\_LENGTH\_TYPE=2  
N20 \$MC\_TOOL\_LENGTH\_CONST=18

#### Информация

Подробные данные о специальных обработках коррекции инструмента вы найдете в **литературе**: Описание функций, глава «Специальные обработки коррекции инструмента».

## 8.7 Дополнительная функция M

### Функции

При помощи дополнительной функции M можно выполнять, например, такие коммутационные операции, как «Включение/выключение охлаждающего средства», и другие функции.  
Незначительная часть функций M определяется производителем системы управления. Остальную часть может использовать производитель станков.

**Указание:** обзор используемых и зарезервированных в системе управления дополнительных функций M вы найдете в главе 8.1.6 “Обзор команд”.

### Программирование

M... ;максимум пять функций M в одном кадре.

### Действие

#### Действие в кадрах с движениями оси:

Если функции **M0, M1, M2** стоят в кадре с движениями осей, то эти функции M начинают действовать **после перемещения**.

Функции **M3, M4, M5** выводятся на внутреннюю систему адаптивного управления (PLC) **перед движением оси**. Движения оси начинаются только тогда, когда при наличии функций M3, M4 запускается управляемый шпиндель. При использовании функции M5 система управления не ждет останова шпинделя. Движения оси начинаются перед остановом шпинделя (стандартная настройка).

При использовании остальных функций M они выводятся в PLC **во время** движения оси.

Если Вы хотите целенаправленно запрограммировать функцию M перед или после движения оси, то введите отдельный кадр с этой функцией M.

**Внимание:** Этот кадр прерывает режим управления траекторией G64 и приводит к точному останову!

### Пример программирования

```
N10 S...  
N20 X... M3 ;Функция M в кадре с движением оси, шпиндель  
;запускается перед движением оси X  
N180 M78 M67 M10 M12 M37 ;Максимум 5 функций M в кадре
```

### Указание

Помимо функций M и H в PLC могут быть перенесены функции T, D, S (система управления с программируемой памятью). Всего в одном кадре может быть выведено максимум 10 функций одно типа.

### Информация

Начиная с версии ПО 2.0 возможны два шпинделя. За счет этого получается расширенная возможность программирования для команд M – только для шпинделя:  
M1=3, M1=4, M1=5, M1=40, ... ;M3, M4, M5, M40, ... для шпинделя 1  
M2=3, M2=4, M2=5, M2=40, ... ;M3, M4, M5, M40, ... для шпинделя 2

## 8.8 Функция H

### Функции

Посредством функций H в PLC из программы могут быть перенесены данные с плавающей точкой (тип как для параметров вычисления, смотри главу “Параметры вычисления R”).

Значение отдельных функций H определяется производителем станков.

### Программирование

H0=... до H9999=... ;максимально 3 функции H в одном кадре

### Пример программирования

N10 H1=1.987 H2=978.123 H3=4	;3 функции H в кадре
N20 G0 X71.3 H99=-8978.234	;С движениями оси в кадре
N30 H5	;соответствует: H0=5.0

### Указание

Помимо функций M и H в PLC могут быть перенесены функции T, D, S (система управления с программируемой памятью). Всего в одном кадре ЧПУ может быть выведено максимум 10 функций одно типа.

## 8.9 Параметры вычисления R, LUD и переменные PLC

### 8.9.1 Параметры вычисления R

#### Функции

Если программа ЧПУ должна действовать не только для однажды определенных значений, или Вам необходимо вычислить значения, тогда для этого вводятся параметры вычисления. Во время выполнения программы система управления может вычислять или устанавливать необходимые значения.

Другой возможностью является установка параметров вычисления через управление. Если в параметрах вычисления установлены значения, то в программе к ним могут быть привязаны другие адреса ЧПУ, значения которых должны быть гибкими.

#### Программирование

R0=... до R299=...

#### Присвоение значений

Вы можете присвоить параметрам вычислений значения в следующем диапазоне:  
 $\pm (0.000\ 0001 \dots 9999\ 9999)$

(8 десятичных разрядов, начальный знак и десятичная точка).

При использовании целых значений десятичная точка может не использоваться.

Положительный начальный знак также можно не ставить.

#### Пример:

R0=3.5678 R1=-37.3 R2=2 R3=-7 R4=-45678.123

При использовании **записи экспонентов** Вы можете применять следующий диапазон чисел:

$\pm (10^{-300} \dots 10^{+300})$ .

Значение экспонента записывается после знака **EX**; максимальное количество знаков: 10 (включая начальный знак и десятичную точку).

Диапазон значений EX: от -300 до +300.

#### Пример:

R0=-0.1EX-5 ;Значение: R=-0,000 001

R1=1.874EX8 ;Значение: R=187 400 000

Примечание: В одном кадре можно осуществлять несколько присвоений, также присвоение выражений вычисления.

#### Присвоение к другим адресам

Гибкость программы ЧПУ проявляется в том, что Вы можете присвоить эти параметры вычисления или выражения вычисления с параметрами к другим адресам. Значения, выражения и параметры вычисления можно присвоить ко всем адресам; **исключение: адреса N, G и L**.

При присвоении после символа адреса напишите знак «=». Возможно присвоение с отрицательным начальным знаком.

Если присвоение происходит на адреса осей (команды перемещения), то необходимо ввести отдельный кадр.

**Пример:**

N10 G0 X=R2 ;Присвоение для оси X

### Операции / функции вычисления

При использовании операторов/функций вычисления необходимо придерживаться обычного математического способа записи. Приоритеты установки определяются использованием круглых скобок. В противном случае действует точка перед штрихом. Для тригонометрических функций действует ввод значений в градусах. Допустимые функции вычисления: см. главу “Обзор команд”.

### Пример программирования: параметры R

N10 R1=R1+1 ;Новый R1 получается из старого R1 плюс 1  
N20 R1=R2+R3 R4=R5-R6 R7=R8\*R9 R10=R11/R12  
N30 R13=SIN(25.3) ;R13 получается из синуса 25,3°  
N40 R14=R1\*R2+R3 ;Точка ставится перед штрихом R14=(R1\*R2)+R3  
N50 R14=R3+R2\*R1 ;Результат, как кадр N40  
N60 R15=SQRT(R1\*R1+R2\*R2) ;Значение:  $R15 = \sqrt{R1^2 + R2^2}$

### Пример программирования: присвоение к осям

N10 G1 G91 X=R1 Z=R2 F3  
N20 Z=R3  
N30 X=-R4  
N40 Z=-R5  
...

## 8.9.2 Локальные данные пользователя (LUD)

### Функции

Пользователь/программист может определить в программе собственные переменные различного типа данных (LUD = Local User Data). Переменные существуют только в той программе, в которой они будут определяться. Определение происходит непосредственно в начале программы и одновременно может быть связано с присвоением значений. В противном случае начальное значение равно нулю. Имя переменной программист может назначить самостоятельно. Следует соблюдать следующие правила для указания имени:

- макс. длина 32 знака
- первые два знака – буквы; кроме того буквы, нижний штрих и цифры
- не использовать имя, которое уже используется в системе управления (адреса ЧПУ, кодовые слова, имена программ, подпрограмм, и т.д.).

## Программирование

```

DEF BOOL имя переменной 1 ;тип Bool, значение: TRUE (=1), FALSE (=0)
DEF CHAR имя переменной 2 ;тип Char, 1 знак в коде ASCII: «a», «b», ...
                           ;числовое значение кода: 0...255
DEF INT имя переменной 3 ;тип Integer, целые значения, 32-битовый диапазон
                           ;значений: -2 147 483 648 до +2 147 483 648 (десятичный)
DEF REAL имя переменной 4 ;тип Real, натуральное число (как параметр вычисл. R),
                           ;диапазон значений: ± (0.000 0001...9999 9999)
                           ;(8 десятичных разрядов, начальный знак и десятичная точка) или
                           ;запись экспонентов: ± (10-300 ... 10+300).

```

Для каждого типа необходима собственная строка в программе. Однако в одной строке можно определить несколько переменных одного типа.

Пример:

```
DEF INT PVAR1, PVAR2, PVAR3=12, PVAR4 ;4 варианта типа INT
```

## Массивы

Наряду с отдельными переменными также можно определять одно- или двумерные массивы переменных этого типа данных:

```

DEF INT PVAR5[n] ;одномерный массив типа INT, n: целое число
DEF INT PVAR6[n, m] ;двухмерный массив типа INT, n, m: целое число

```

Пример:

```
DEF INT PVAR7[3] ;массив с 3 элементами типа INT
```

Отдельные элементы массива могут достигаться в программе через индекс массива и рассматриваться как отдельные переменные. Индекс массива действует от 0 до малого количества элементов.

Пример:

```
N10 PVAR7[2]=24 ;третий элемент массива (с индексом 2) получает значение 24
```

Присвоение значений для массива с командой SET:

```
N20 PVAR5[2]=SET(1,2,3) ;с 3-го элемента массива назначаются различ. значения
```

Присвоение значений для массива с командой REP:

```
N20 PVAR7[4]=REP(2) ;с элемента массива [4] – все получают одинаковые значения, в данном случае 2.
```

## Количество LUD

Для SINUMERIK 802D максимально можно определить 200 LUD. Но учтите: стандартные циклы Siemens также используют LUD и делят их количество с пользователем. Постоянно сохраняйте достаточный резерв, если вы работаете с этими циклами.



### Указание для индикации

Никаких специальных индикаций для LUD не существует. Они и без того были бы видимы во время выполнения программы.

Для тестирования – при создании программы – данные пользователя могут привязываться к параметрам вычислений R и отображаться через их индикацию, преобразовываясь однако в тип REAL.

Другая возможность индикации существует в состоянии STOPP (останов) программы посредством выдачи сообщения:

MSG("Wert VAR1: "<<PVAR1<<" Wert VAR2: ": "<<PVAR2) ;значение PVAR1, PVAR2 M0

### 8.9.3 Запись и считывание переменных PLC

#### Функции

Для быстрого обмена данными между ЧПУ и PLC в интерфейсе пользователя PLC существует специальная область данных размерностью 512 байт. В этой области данные PLC согласованы по типу и смещению позиции. Эти согласованные переменные PLC могут записываться или считываться в программе ЧПУ.

Для этого существуют специальные системные переменные:

\$A\_DBB[n] ;байт данных (8-битовое значение)

\$A\_DBW[n] ;слово данных (16-битовое значение)

\$A\_DBD[n] ;двойное слово данных (32-битовое значение)

\$A\_DBR[n] ;REAL-данные (32-битовое значение)

n действительно здесь для смещения позиции (от начала области данных к началу переменной) в байтах.

Пример:

R1=\$A\_DBR[5] ;считывание REAL-значения, смещение 5 (начинается с 5 байта области)

#### Указания

- Считывание переменных порождает останов предварительного запуска (внутренний STOPRE)
- Одновременно (в одном кадре) можно записывать макс. 3 переменных.

## 8.10 Переходы в программе

### 8.10.1 Цель переходов в программе

#### Функции

**Метка** или **номер кадра** служат обозначением кадров, являющихся целью перехода в программе. При помощи переходов в программе возможны разветвления процесса выполнения программы.

Метки выбираются любые, но они должны состоять минимум из 2 – максимум из 8 букв или цифр, причем **первые два знака** должны быть **буквами** или нижними штрихами.

Метки в кадре, который является целью перехода, должны **заканчиваться двоеточием**. Они всегда должны стоять в начале кадра. Если дополнительно используется номер кадра, то метка стоит **после номера кадра**.

В пределах одной программы метки должны быть однозначными.

#### Пример программирования

N10 LABEL1: G1 X20	;LABEL1 – это метка, цель перехода
...	
TR789: G0 X10 Z20	;TR789 – это метка, цель перехода, номер кадра отсутствует
N100 ...	;Номер кадра может быть целью перехода
...	

### 8.10.2 Безусловные переходы в программе

#### Функции

Программы ЧПУ выполняют свои кадры в той последовательности, в которой они были написаны.

Последовательность выполнения может быть нарушена путем ввода перехода в программе.

Целью перехода может быть кадр с **меткой** или с **номером кадра**. Этот кадр должен быть в пределах программы.

Для команд безусловного перехода необходим отдельный кадр.

## Программирование

GOTOF *Label* ;Переход вперед (в направлении последнего кадра программы)  
 GOTOB *Label* ;Переход назад (в направлении первого кадра программы)  
*Label* ;Выбранная последовательность знаков для метки (метка перехода) или номера кадра

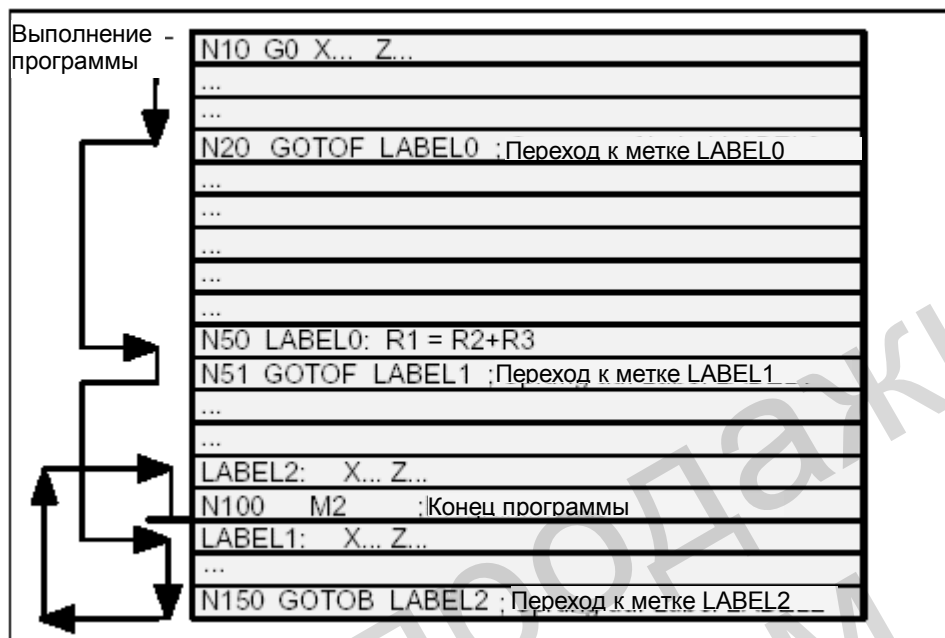


Рисунок 8-51 Пример безусловного перехода

### 8.10.3 Условные переходы в программе

#### Функции

После команды **IF** формулируются **условия перехода**. Если условие перехода выполнено (**значение не равно нулю**), то происходит переход. Целью перехода может быть кадр с **меткой** или с **номером кадра**. Этот кадр должен находиться в пределах программы. Для команд условного перехода необходим отдельный кадр. В одном кадре могут находиться несколько команд условного перехода. При использовании условных переходов в программе Вы при необходимости можете значительно сократить программу.

## Программирование

IF *Bedingung* GOTOF *Label* ;Переход вперед  
 IF *Bedingung* GOTOB *Label* ;Переход назад  
 GOTOF ;Направление перехода вперед (в направлении последнего кадра программы)  
 GOTOB ;Направление перехода назад (в направлении первого кадра программы)  
*Label* ;Выбранная последовательность знаков для метки или номера кадра  
 IF ;Ввод условия перехода  
*Bedingung* ;Параметр вычисления, сравнение для формулирования условия

## Операции сравнения

Операторы	Значение
= =	равно
< >	неравно
>	больше
<	меньше
> =	больше или равно
< =	меньше или равно

Операции сравнения поддерживают формулирование условий перехода. При этом можно сравнивать выражения вычисления.

Результаты сравнительных операций: «выполнено» или «не выполнено». «Не выполнено» соответствует значению нулю.

### Пример программирования для сравнительных операторов

```

R1>1           ;R1 больше 1
1<R1           ;1 меньше R1
R1<R2+R3       ;R1 меньше R2 плюс R3
R6>=SIN(R7*R7) ;R6 больше или равно SIN (R7)2

```

### Пример программирования

```

N10 IF R1 GOTO LABEL1 ;Если R1 не равно 0, то переход к кадру с LABEL1
...
N90 LABEL1: ...
N100 IF R1>1 GOTO LABEL2 ;Если R1 больше 1, то переход к кадру с LABEL2
...
N150 LABEL2: ...
...
N800 LABEL3: ...
...
N1000 IF R45==R7+1 GOTO LABEL3 ;Если R45 равно R7 плюс 1, то
                                переход к кадру с LABEL3
...

```

Несколько условных переходов в одном кадре:

```

N10 MA1: ...
...
N20 IF R1==1 GOTO MA1 IF R1==2 GOTO MA2 ...
...

```

N50 MA2: ...

Примечание: Переход осуществляется согласно первому выполненному условию.

#### 8.10.4 Пример переходов в программе

##### Задача

Подвод к точкам на отрезке окружности:

Дано: Начальный угол:	30°	в R1
Радиус окружности:	32 мм	в R2
Интервал позиций	10°	в R3
Количество точек:	11	в R4
Положение центра окружности по оси Z:	50 мм	в R5
Положение центра окружности по оси X:	20 мм	в R6

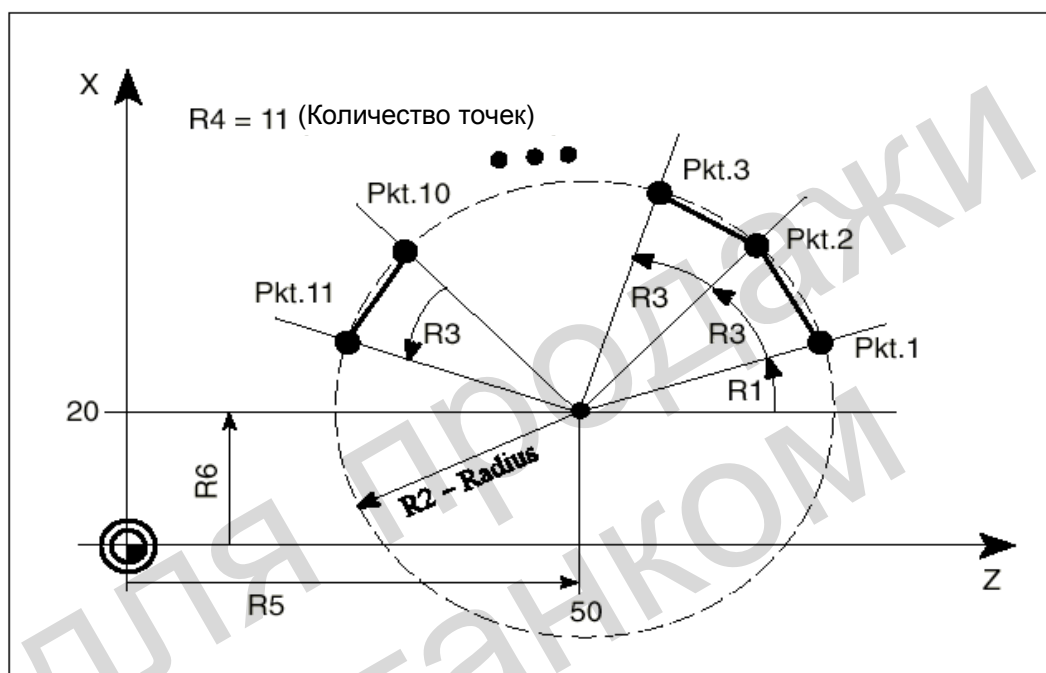


Рисунок 8-52 Подвод к точкам на отрезке окружности

##### Пример программирования

```

N10 R1=30 R2=32 R3=10 R4=11 R5=50 R6=20      ;Присвоение начальных
                                                значений
N20 MA1: G0 Z=R2·COS(R1)+R5 X=R2·SIN(R1)+R6    ;Вычисление и присвоение к
                                                адресам осей
N30 R1=R1+R3 R4=R4-1
N40 IF R4>0 GOTOB MA1
N50 M2

```

##### Пояснение

В кадре N10 начальные условия присваиваются соответствующим параметрам вычисления. В кадре N20 происходит вычисление координат по оси X и Z и выполнение программы. В кадре N30 R1 увеличивается на значение угла расстояния R3; R4 уменьшается на 1. Если R4>0, то снова обрабатывается кадр N20, в противном случае – кадр N50 с завершением программы.

## 8.11 Подпрограммы

### 8.11.1 Общие сведения

#### Использование

В принципе главная программа ничем не отличается от подпрограммы. В подпрограммах сохраняются часто повторяющиеся последовательности обработки, например, определенные формы контура. В главной программе эта подпрограмма вызывается в нужных местах и выполняется. Одной из форм подпрограммы является **цикл обработки**. Циклы обработки содержат общие действующие случаи обработки (например, нарезание резьбы, обтачивание и т.д.). Используя значения, при помощи параметров вычисления Вы можете адаптировать программу к своему конкретному случаю.

#### Структура

Структура подпрограммы идентична структуре главной программы (смотри главу 8.1.2 «Строение программы»). Так же, как и главные программы, подпрограммы содержат в последнем кадре функцию **M2 – Конец программы**. Это означает возврат на вызываемый уровень программы.

#### Конец программы

Вместо функции конца программы M2 в подпрограмме можно также использовать команду завершения **RET**. Для команды RET необходим отдельный кадр. Команду RET необходимо использовать тогда, когда при возврате не надо прерывать режим управления траекторией G64. При использовании функции M2 режим G64 прерывается и осуществляется точный останов.

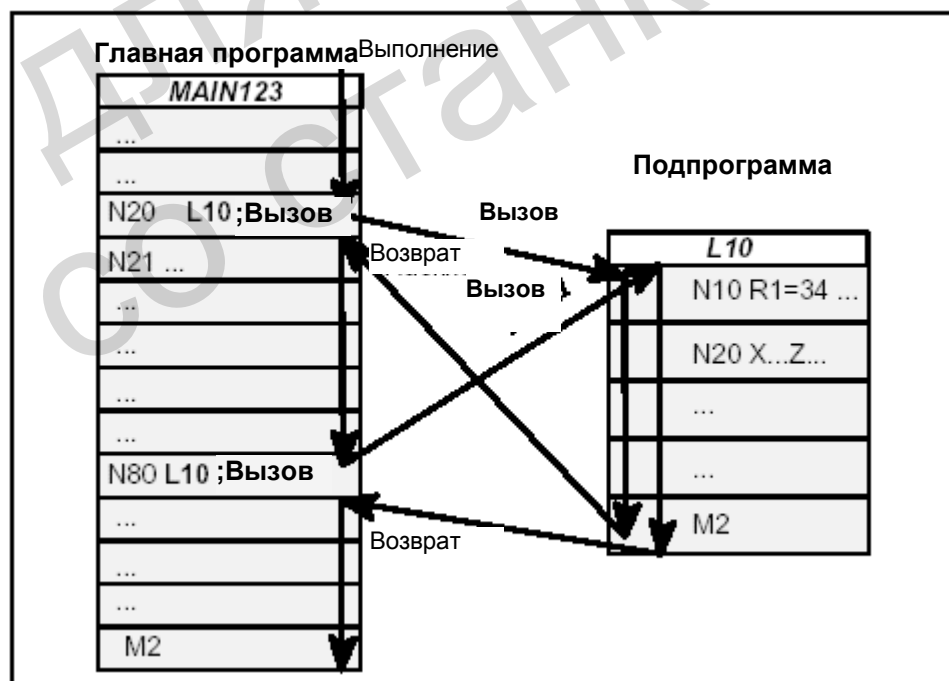


Рисунок 8-53 Пример выполнения программы при двукратном вызове подпрограммы

## Имя подпрограммы

Для выбора определенной подпрограммы из множества других подпрограмм ей присваивается имя. Имя можно произвольно выбрать при создании программы с соблюдением правил.  
Действуют те же правила, что и для имен главных программ.

Пример: **BUCHSE7**

Для подпрограмм дополнительно можно использовать адрес **L...**. Для ввода значения можно использовать 7 десятичных разрядов (только целые числа).

Обратите внимание: При использовании адреса **L...** ведущие нули имеют различительное значение.

Пример: **L128** не является **L0128** или **L00128!**  
Это три различные подпрограммы.

Указание: имя подпрограммы **LL6** зарезервировано для замены инструмента.

## Вызов подпрограммы

Подпрограммы вызываются в программе (главная программа или подпрограмма) при помощи имени.  
Для этого необходим отдельный кадр.

Пример:

N10 L785 ;Вызов подпрограммы L785  
N20 WELLE7 ;Вызов подпрограммы WELLE7

## Повторение программы P...

Если необходимо выполнить подпрограмму несколько раз, то в кадре вызова после имени подпрограммы укажите под **адресом P...** количество прогонов. Максимально возможно **9999 прогонов** (P1 ... P9999).

Пример:

N10 L785 P3 ;Вызов подпрограммы L785, число прогонов 3

## Глубина вложенности

Подпрограммы могут быть вызваны не только в главной программе, но и в подпрограмме. Всего существует **8 уровней программы**, включая уровень главной программы.

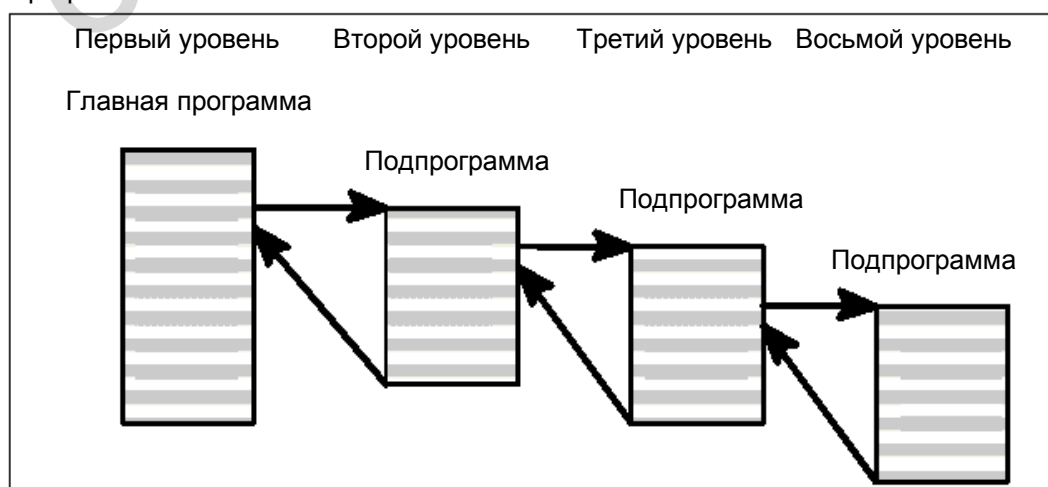


Рисунок 8-54 Выполнение программы при наличии восьми уровней

## Информация

В подпрограмме можно изменить модально действующие функции G, например G90→G91. При возврате в вызываемую программу обратите внимание на то, чтобы все модально действующие функции были установлены таким образом, как Вам необходимо.

То же самое касается параметров вычисления R. Обратите внимание на то, чтобы Ваши параметры вычисления, используемые в верхних уровнях программы, не изменили своих значений без Вашего желания в нижних уровнях программы.

При работе с циклами SIEMENS для них используются максимум 4 уровня программы.

### 8.11.2 Вызов циклов обработки

#### Функции

Циклы – это технологические подпрограммы, которые реализуют определенный процесс обработки, например, сверление или нарезание резьбы. Согласование с конкретной проблемой происходит посредством параметров/значений непосредственно при вызове соответствующего цикла.

#### Пример программирования

```
N10 CYCLE83(110, 90, ...) ;Вызов цикла 83, непосредственная передача значения,
отдельный кадр
...
N40 RTP=100 RFP=95.5 ... ;Установить параметр переноса для цикла 82
N50 CYCLE 82(RTP, RFP, ...) ;Вызов цикла 82, отдельный кадр
```



## 8.12 Таймеры и счетчик деталей

### 8.12.1 Таймеры работы

#### Функции

Таймеры представлены в виде системных переменных (\$A...), которые могут использоваться для контроля технологических процессов в программе или только в индикации.

Для таймеров существуют только доступ чтения. Существуют таймеры, которые всегда активны. Таймеры могут выключаться посредством станочных данных.

#### Таймеры – всегда активные

- Время с момента последнего “Запуска системы управления со значениями по умолчанию” (в минутах):  
\$AN\_SETUP\_TIME (только чтение)  
Значение автоматически обнуляется при “Запуске системы управления со значениями по умолчанию”.
- Время с момента последнего запуска системы управления (в минутах):  
\$AN\_POWERON\_TIME (только чтение)  
Оно автоматически обнуляется при каждом запуске системы управления.

#### Таймеры – выключаемые

Следующие таймеры могут быть активизированы посредством станочных характеристик (стандартная настройка). Запуск зависит от таймера. Каждое активное измерение времени работы автоматически прерывается при остановленном состоянии программы или при установке подачи на нуль.

Режим измерения времени при активной подаче пробного запуска и во время тестирования программы определяется посредством станочных данных.

- Общее время работы программ ЧПУ в режиме работы Automatik (в секундах):  
\$AC\_OPERATING\_TIME  
В режиме работы Automatik суммируется время работы всех программ между запуском ЧПУ и концом программы / Reset. Таймер обнуляется при каждом запуске системы управления.
- Время работы выбранной программы ЧПУ (в секундах):  
\$AC\_CYCLE\_TIME  
В выбранной программе ЧПУ измеряется время работы между запуском ЧПУ и концом программы / Reset. При запуске новой программы ЧПУ таймер сбрасывается.
- Время работы инструмента (в секундах):  
\$AC\_CUTTING\_TIME  
Измеряется время работы осей траектории (без ускоренного хода) во всех программах ЧПУ между запуском ЧПУ и концом программы / Reset при активном инструменте.  
Измерение дополнительно прерывается при активизации времени ожидания.  
Таймер автоматически обнуляется при каждом запуске системы управления.

#### Пример программирования

```
N10 IF $AC_CUTTING_TIME>=R10 GOTOF WZZEIT ;Предельное значение времени
                                         использования инструмента?
...
N80 WZZEIT:
N90 MSG("Время использования инструмента: Достигнуто предельное значение")
N100 M0
```

## Индикация

Содержание системных переменных (после активизации) будет отображаться на экране в режиме работы "OFFSET/PARAM" → клавиша "Установочные данные" (2 страница):

**Run time** = \$AC\_OPERATING\_TIME

**Cycle time** = \$AC\_CYCLE\_TIME

**Cutting time** = \$AC\_CUTTING\_TIME

**Setup time** = \$AN\_SETUP\_TIME

**Power on time** = \$AN\_POWERON\_TIME

"Cycle time" дополнительно отображается в режиме работы AUTOMATIK в рабочей зоне "Позиция" в строке указаний.

## 8.12.2 Счетчик деталей

### Функции

Функция "Счетчик деталей" представляет собой счетчики, которые могут использоваться для подсчета деталей.

Эти счетчики существуют в виде системных переменных с возможностью записи и чтения посредством программы или управления (обратите внимание на уровень защиты для записи!).

Посредством станочных данных можно воздействовать на активизацию счетчиков, время обнуления и алгоритм подсчета.

### Счетчики

- Количество нужных деталей (заданное значение деталей):  
\$AC\_REQUIRED\_PARTS  
В этом счетчике можно определить количество деталей, при достижении которого количество актуальных деталей \$AC\_ACTUAL\_PARTS обнуляется.  
Посредством станочных данных можно активизировать создание аварийного сигнала индикации 21800 "Достигнуто заданное значение деталей".
- Общее количество изготовленных деталей (общее фактическое значение):  
\$AC\_TOTAL\_PARTS  
Счетчик указывает количество всех деталей, изготовленных с момента запуска. Счетчик автоматически обнуляется при запуске системы управления.
- Количество актуальных деталей (актуальное фактическое значение):  
\$AC\_ACTUAL\_PARTS  
В этом счетчике регистрируется количество всех деталей, изготовленных с момента запуска. При достижении заданного значения деталей (\$AC\_REQUIRED\_PARTS, значение больше нуля) счетчик автоматически обнуляется.
- Количество деталей, специфицированных пользователем:  
\$AC\_SPECIAL\_PARTS  
Этот счетчик позволяет пользователю подсчитывать детали по собственному определению. Он может определить вывод аварийного сигнала при идентификации с \$AC\_REQUIRED\_PARTS (заданное значение деталей).  
Пользователь должен сам производить обнуление счетчика.

### Пример программирования

```
N10 IF $AC_TOTAL_PARTS==R15 GOTOF SIST      ;Достигнуто количество деталей?  
...  
N80 SIST:  
N90 MSG("Достигнуто заданное значение деталей")  
N100 M0
```

### Индикация

Содержание активных системных переменных будет отображаться на экране в рабочей зоне "OFFSET/PARAM" → клавиша "Установочные данные" (2 страница):

**Part total** = \$AC\_TOTAL\_PARTS  
**Part required** = \$AC\_REQUIRED\_PARTS  
**Part count** = \$AC\_ACTUAL\_PARTS

Переменная \$AC\_SPECIAL\_PARTS не отображается.

"Part count" также отображается в режиме AUTOMATIK в рабочей зоне "Позиция" в строке указаний.

## 8.13 Языковые команды для контроля инструмента

### 8.13.1 Обзор контроля инструмента

Эта функция является опцией для SINUMERIK 802D и имеется в распоряжении, начиная с версии ПО 2.0.

#### Функции

Контроль инструмента активизируется через станочные характеристики.

Возможны следующие виды контроля активного резца задействованного инструмента:

- Контроль по **сроку службы**
- Контроль по **числу изделий**

Для одного инструмента (WZ) одновременно могут активизироваться оба контроля. Управление/ввод данных для контроля инструмента происходит преимущественно через обслуживание. Помимо этого функции также могут программироваться.

#### Контрольные счетчики

Для каждого вида контроля существуют контрольные счетчики. Эти счетчики действуют от установленного значения > 0 до нуля. Если контрольный счетчик достигает значения <= 0, то предельное значение считается достигнутым. Сбрасывается соответствующее сообщение о сбое.

#### Системные переменные для вида и состояния контроля

- \$TC\_TP8[t] – состояние инструмента с номером t:
  - Бит 0 =1: инструмент **активен**  
=0: инструмент не активен
  - Бит 1 =1: инструмент **разблокирован**  
=0: инструмент не разблокирован
  - Бит 2 =1: инструмент **заблокирован**  
=0: инструмент не заблокирован
  - Бит 3: зарезервировано
  - Бит 4 =1: **достигнута граница предупреждения**  
=0: не достигнута
- \$TC\_TP9[t] – вид функции контроля для инструмента с номером t:
  - =0: нет контроля
  - =1: период (срока службы) контролируемого инструмента
  - =2: число изделий контролируемого инструмента

Эти системные переменные могут считываться/записываться в программе ЧПУ.

#### Системные переменные для данных контроля инструмента

Таблица 8-2 Данные контроля инструмента

Маркер	Описание	Тип данных	Предварительная загрузка
\$TC_MOP1[t,d]	Граница предупреждения срока службы в минутах	REAL	0.0
\$TC_MOP2[t,d]	Оставшийся срок службы в минутах	REAL	0.0
\$TC_MOP3[t,d]	Граница предупреждения числа изделий	INT	0
\$TC_MOP4[t,d]	Оставшееся число изделий	INT	0
...	...		

\$TC_MOP11[t,d]	Заданный срок службы	REAL	0.0
\$TC_MOP13[t,d]	Заданное число изделий	INT	0

t для номера инструмента T, d – для номера D.

### Системные переменные для активного инструмента

В программе ЧПУ через системные переменные можно считать:

- \$P\_TOOLNO – номер активного инструмента T
- \$P\_TOOL – активный номер D активного инструмента

### 8.13.2 Контроль срока службы

Контроль по сроку службы происходит для резца инструмента, который как раз используется (активный резец D активного инструмента T). Как только начинаю перемещаться оси траектории (G1, G2, G3, ..., но не при G0), актуализируется оставшийся срок службы (\$TC\_MOP2[t,d]) этого резца. Если во время обработки оставшийся срок службы резца инструмента достигает значения «Граница предупреждения срока службы» (\$TC\_MOP1[t,d]), то сообщение об этом поступает на PLC через сигнал интерфейса “.

Если оставшийся срок службы  $\leq 0$ , то выдается сообщение о сбое и устанавливается следующий сигнал интерфейса. После этого инструмент переходит в состояние «заблокирован» и не может быть запрограммирован заново, пока действительно это состояние. Оператор должен вмешаться: заменить инструмент или позаботиться о том, чтобы в обработке был годный к использованию инструмент.

### Системная переменная \$A\_MONIFACT

Системная переменная **\$A\_MONIFACT** (тип данных REAL) позволяет замедлить или ускорить часы для контроля. Этот коэффициент может устанавливаться перед использованием инструмента, чтобы, например, учитывать различный износ соответствующего используемого материала детали.

После запуска системы управления, Reset/конца программы значение коэффициента  $\$A\_MONIFACT = 1.0$ . Действует реальное время.

Примеры расчета:

\$A_MONIFACT=1	1мин. реального времени = 1 мин. срока службы, которая декрементируется
\$A_MONIFACT=0.1	1мин. реального времени = 0.1 мин. срока службы, которая декрементируется
\$A_MONIFACT=5	1мин. реального времени = 5 мин. срока службы, которые декрементируются

### Обновление заданного значения с помощью функции RESETMON( )

Функция RESETMON(state, t, d, mon) переустанавливает фактическое значение на заданное:

- для всех или только для определенного резца определенного инструмента
- для всех или только для определенного вида контроля

Параметры передачи:

INT	state	Статус завершения команды:
	= 0	Успешное выполнение
	= -1	Резец с указанным D-номером d не существует
	= -2	Инструмент с указанным T-номером t не существует
	= -3	Указанный инструмент t не имеет определенной функции контроля
	= -4	Функция контроля не активизирована, т.е. команда не выполняется
INT	t	Внутренний T-номер:
	= 0	для всех инструментов
	<> 0	для этого инструмента (t < 0: формирование абсолютного значения  t )
INT	d	опционно: D-номер инструмента с номером t:
	> 0	для этого D-номера
	без d / = 0	все резцы инструмента t
INT	mon	опционно: кодированный по битам параметр для вида контроля (значение аналогично \$TC_TP9):
	= 1:	Срок службы
	= 2:	Число изделий
	без mon или = 0:	<b>Все</b> фактические значения контроля, активного для инструмента t, устанавливаются на заданные

**Указание:**

- Функция RESETMON() не действует при активной функции «Тест программы».
- Переменную для статуса ответного сообщения **state** необходимо определить в начале программы посредством команды DEF: DEF INT state.

Переменной также можно дать другое имя (вместо state, но все же макс. 15 знаков, 2 начальных знака – буквы). Переменная существует только в той программе, в которой была определена.

Подобное действительно для переменной вида контроля **mon**. Поскольку для этого вообще необходимы показания, они могут передаваться также непосредственно как число (1 или 2).

### 8.13.3 Контроль числа изделий

Контроль числа изделий контролирует активные резцы активного инструмента. Контроль числа изделий охватывает все резцы инструмента, которые используются для изготовления одной детали. Если значение числа изделий изменяется, то согласовываются данные контроля всех резцов инструмента, активизированных с момента последнего подсчета штук.

#### Актуализация числа изделий посредством управления или функции SETPIECE( )

Актуализация числа изделий может происходить посредством управления (HMI) или в программе ЧПУ через языковую команду SETPIECE( ).

Через функцию **SETPIECE** программист может актуализировать данные контроля по числу изделий для инструментов, задействованных в обработке. Регистрируются все инструменты с номером D, которые активировались с момента последнего запуска функции SETPIECE. Если инструмент активен в момент вызова функции SETPIECE( ), то он также учитывается.

Если после функции SETPIECE( ) выполняется кадр с движениями оси траектории, то этот инструмент также учитывается для следующего вызова SETPIECE.

SETPIECE(x);  
x: = 1...32000 Число деталей, изготовленных с момента последнего выполнения функции SETPIECE. Состояние счетчика оставшегося числа изделий (\$TC\_MOP4[t,d]) уменьшается на это значение.  
x: = 0 Удаление значений всех счетчиков оставшегося числа изделий (\$TC\_MOP4[t,d]) для инструментов/ D-номеров, которые участвовали в обработке с тех пор. В качестве альтернативы рекомендуется удаление через управление (HMI).

### Пример программирования

```
N10 G0
N20 ...
N30 T1
N40 M6 D2
N50 SETPIECE(2) ;$TC_MOP4[1,2] (T1, D2) уменьшается на 2
N60 X... Y...
N100 T2
N110 M6 D1
N120 SETPIECE(4) ;$TC_MOP4[2,1] (T2, D1) и $TC_MOP4[1,2] уменьшается на 4
N130 X... Y...
N200 T3
N210 M6 D2
N220 SETPIECE(6) ;$TC_MOP4[3,2] (T3, D2), $TC_MOP4[2,1] (T2, D1) и
                  $TC_MOP4[1,2] уменьшается на 6
N230 X... Y...
N300 SETPIECE(0) ;удаление всех вышеназванных функций $TC_MOP4[t, d]
N400 M2
```

#### Указание:

- Команда SETPIECE( ) не действует по поиску кадра.
- Непосредственное описание функции **\$TC\_MOP4[t, d]** рекомендуется **использовать только однократно. Для этого необходим последующий кадр с командой STOPRE.**

### Обновление заданного значения

Обновление заданного значения, установка счетчика остатка изделий (\$TC\_MOP4[t, d]) на заданное число изделий (\$TC\_MOP13[t, d]) происходит обычно посредством управления (HMI). Но, как уже описывалось для контроля по сроку службы, это также может выполняться посредством функции RESETMON (state, t, d, mon).

#### Пример:

```
DEF INT state ;определить в начале программы переменную для статуса ответного сообщения
```

...

```
N100 RESETMON(state, 12,1,2) ;обновление заданного значения счетчика изделий для T12, D1
```

### Пример программирования

```

DEF INT state ;определить переменную для статуса ответного сообщения
                RESETMON( )
;
G0 X...        ;свободное перемещение
T7            ;новый инструмент, по возможности заменить с помощью M6
$TC_MOP3[$P_TOOLNO,$P_TOOL]=100 ;граница предупреждения 100 штук
$TC_MOP4[$P_TOOLNO,$P_TOOL]=700 ;оставшееся число изделий
$TC_MOP13[$P_TOOLNO,$P_TOOL]=700 ;заданное значение числа изделий
;Активизация после установки:
$TC_TP9[$P_TOOLNO,$P_TOOL]=2 ;активизация контроля числа изделий, активный
                                инструмент

STOPRE
ANF:
BEARBEIT      ;подпрограмма для обработки детали
SETPIECE(1)   ;обновить счетчик
M0            ;следующая деталь, дальше с помощью NC-Start
IF ($TC_MOP4[$P_TOOLNO,$P_TOOL]>1) GOTOB ANF
MSG("Инструмент T7 изношен – пожалуйста, замените")
M0            ;после замены инструмента дальше с помощью NC-Start
RESETMON(state, 7,1,2) ;обновление заданного значения счетчика изделий
IF (state<>0) GOTOB ALARM
GOTOB ANF
ALARM: ;индицировать ошибку:
MSG("Ошибка RESETMON:"<<state)
M0
M2
    
```



## 8.14 Фрезерная обработка на токарных станках

### 8.14.1 Фрезерная обработка торцевой поверхности – TRANSMIT

Эта функция является опцией для SINUMERIK 802D и имеется в распоряжении, начиная с версии ПО 2.0.

#### Функции

- Функция кинематической трансформации TRANSMIT делает возможной обработку фрезерованием/сверлением торцевой поверхности обрабатываемой детали в поворотном зажиме.
- Для программирования этой обработки используется декартова система координат.
- Система управления трансформирует запрограммированные движения перемещения декартовой системы координат в движения реальных осей станка. Главный шпиндель выступает при этом в качестве круглой оси станка.
- TRANSMIT должна проектироваться посредством специальных станочных характеристик. Допускается смещение центра инструмента относительно центра вращения и также проектируется через эти станочные характеристики.
- Кроме коррекции длины инструмента также можно обрабатывать с помощью коррекции радиуса инструмента (G41, G42).
- Управление скоростью учитывает границы, определенные для вращательных движений.

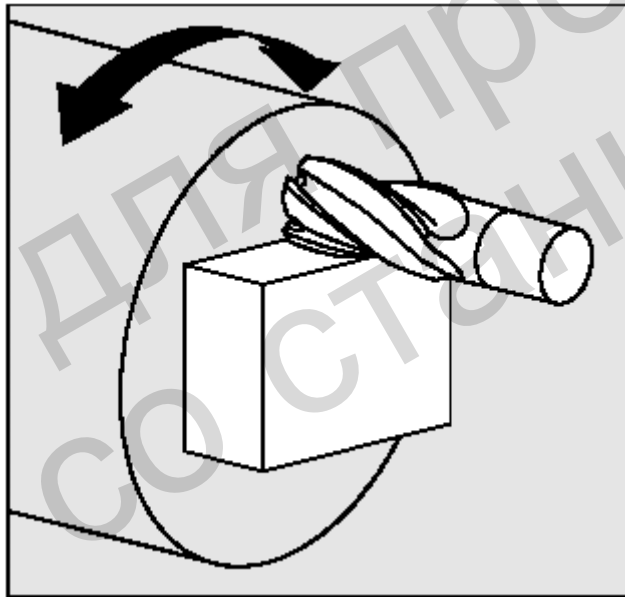


Рисунок 8-55 Фрезерная обработка на торцевой поверхности

#### Программирование

TRANSMIT ;включить TRANSMIT (отдельный кадр)  
TRAFOOF ;выключить (отдельный кадр)

С помощью функции TRAFOOF выключается любая активная функция трансформации.

## Пример программирования

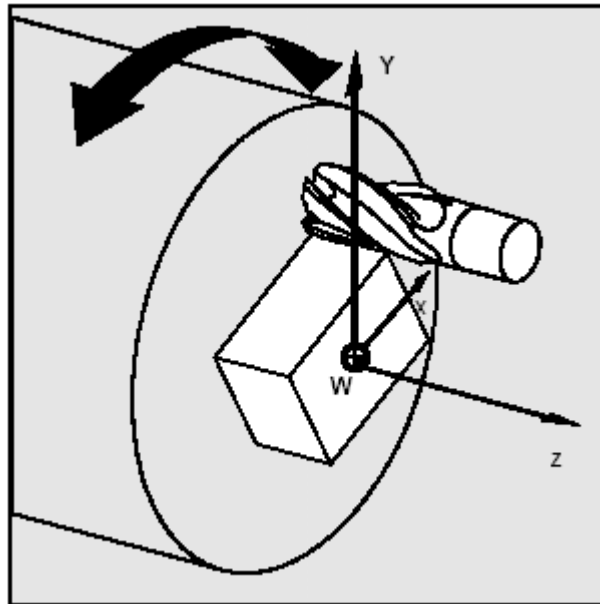


Рисунок 8-56 Декартова система координат X, Y, Z с началом отсчета в центре вращения для программирования функции TRANSMIT

```

;фрезеровать квадрат, эксцентрически и на токарном станке
N10 T1 F400 G94 G54 ;инструмент фреза, подача, вид подачи
N20 G0 X50 Z60 SPOS=0 ;движение к начальной позиции
N25 SETMS(2) ;мастер-шпиндель теперь фрезерный шпиндель
N30 TRANSMIT ;активизировать функцию TRANSMIT
N35 G55 G17 ;смещение нулевой точки, активизировать плоскость X/Y
N40 ROT PRL=-45 ;программируемый поворот в плоскости X/Y
N50 ATRANS X-2 Y3 ;программируемое смещение
N55 S600 M3 ;включить фрезерный шпиндель
N60 G1 X12 Y-10 G41 ;включить коррекцию радиуса инструмента
N65 Z-5 ;подать фрезу на врезание
N70 X-10
N80 Y10
N90 X10
N100 Y-12
N110 G0 Z40 ;отвести фрезу
N120 X15 Y-15 G40 ;выключить коррекцию радиуса инструмента
N130 TRANS ;выключить программируемое смещение и поворот
N140 M5 ;выключить фрезерный шпиндель
N150 TRAFOOF ;выключить функцию TRANSMIT
N160 SETMS ;мастер-шпиндель теперь снова главный шпиндель
N170 G54 G18 G0 X50 Z60 SPOS=0 ;движение к начальной позиции
N200 M2

```

## Информация

В качестве полюса указывается центр вращения в точке X0/Y0. Обработка детали вблизи полюса не рекомендуется, т.к. при данных условиях необходимы сокращения подачи, чтобы не перегружать круглую ось. Избегайте выбирать функцию TRANSMIT при положении инструмента точно на полюсе. Избегайте перехода полюса X0/Y0 центром инструмента.

**Литература:** Описание функций, глава “Кинематические трансформации”.

### 8.14.2 Фрезерная обработка боковой поверхности – TRACYL

Эта функция является опцией для SINUMERIK 802D и имеется в распоряжении, начиная с версии ПО 2.0.

#### Функции

- Функция кинематической трансформации TRACYL используется для фрезерной обработки боковой поверхности цилиндрического тела и делает возможным изготовление пазов любых форм.
- Форма пазов программируется на плоской боковой поверхности, которая была мысленно развернута для определенного диаметра цилиндра обработки.

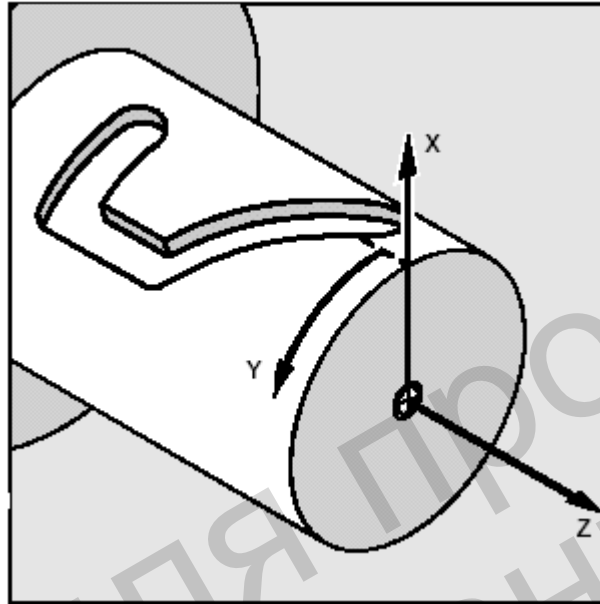


Рисунок 8-57 Декартова система координат X, Y, Z при программировании функции TRACYL

- Система управления трансформирует запрограммированные в декартовой системе координат X, Y, Z движения перемещения в движения реальных осей станка. Главный шпиндель выступает при этом в качестве круглой оси станка.
- TRACYL должна проектироваться посредством специальных станочных характеристик. Здесь также определяется, при какой позиции круглой оси находится значение  $Y=0$ .
- Если станок имеет реальную станочную ось Y (YM), то можно проектировать расширенный вариант TRACYL. Он позволяет изготавливать пазы с коррекцией стенки: стенка и дно паза расположены в этом случае перпендикулярно друг другу – даже если диаметр фрезы меньше ширины паза. Обычно это возможно только с помощью точно подходящей фрезы.

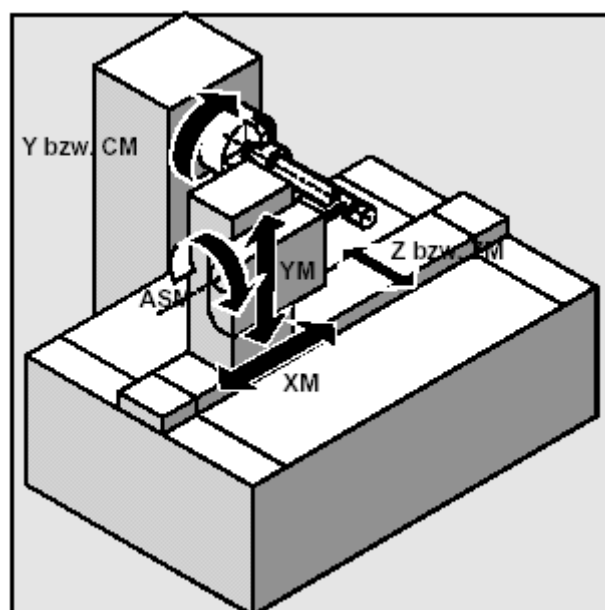


Рисунок 8-58 Особая кинематика станка с дополнительной станочной осью Y (YM).

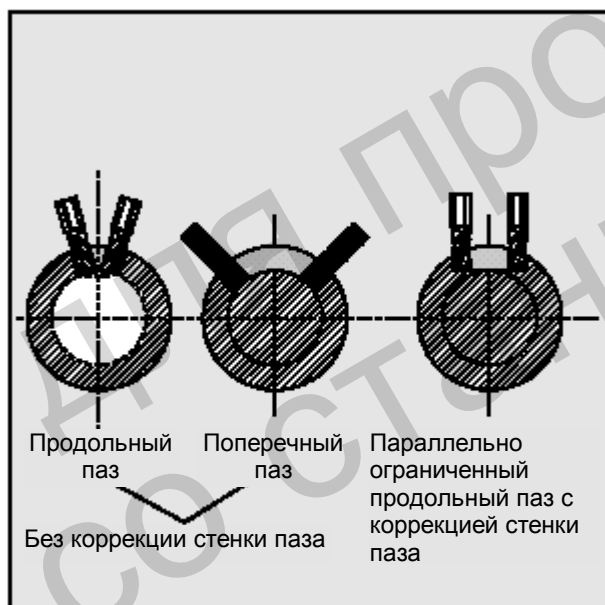


Рисунок 8-59 Различные пазы в поперечном разрезе

## Программирование

TRACYL (d) ;включить функцию TRACYL (отдельный кадр)

TRAFOOF ;выключить (отдельный кадр)

d – диаметр обработки цилиндра в мм.

С помощью функции TRAFOOF выключается любая активная функция трансформации.

## Адрес OFFN

Расстояние боковой стороны паза до запрограммированной траектории.

Как правило, программируется осевая линия паза. OFFN определяет (половину) ширину паза при включенной коррекции радиуса фрезы (G41, G42).

Программирование: OFFN=... ;расстояние в мм

Указание:

Установите значение OFFN = 0 после изготовления паза. OFFN также используется вне функции TRACYL – для программирования припуска в сочетании с G41, G42.

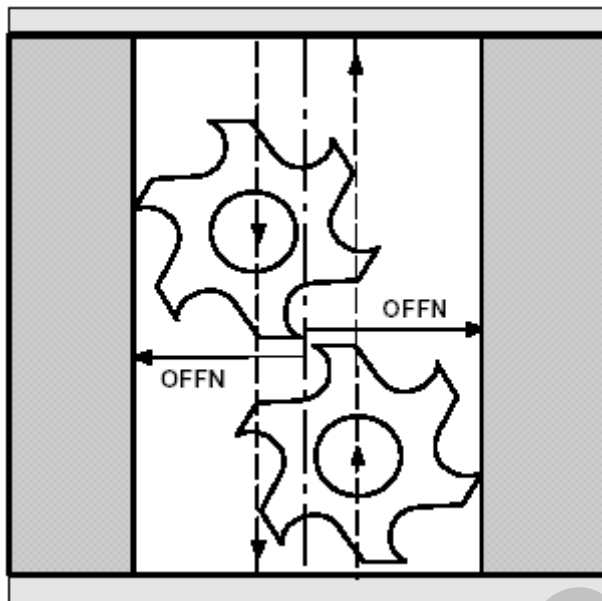


Рисунок 8-60 Использование функции OFFN для ширины паза.

#### Указания для программирования

Чтобы с помощью функции TRACYL фрезеровать пазы, в программе обработки деталей с данными координат программируется осевая линия паза, а через OFFN (половина) ширина паза.

OFFN действует только с выбранной коррекцией радиуса инструмента. Далее, OFFN должна быть  $\geq$  радиусу инструмента, чтобы избежать повреждения противоположной стенки паза.

Программа обработки детали для фрезерования одного паза состоит, как правило, из следующих шагов:

1. Выбрать инструмент.
2. Выбрать функцию TRACYL.
3. Выбрать подходящее смещение нулевой точки.
4. Позиционирование.
5. Запрограммировать OFFN.
6. Выбрать коррекцию радиуса инструмента.
7. Кадр запуска (ввод коррекции радиуса инструмента и подвод к стенке паза).
8. Запрограммировать форму паза через его осевую линию.
9. Отменить коррекцию радиуса инструмента.
10. Кадр отвода (вывод коррекции радиуса инструмента и отвод от стенки паза).
11. Позиционирование.
12. Удалить OFFN.
13. TRAFOOF (отменить TRACYL).
14. Снова выбрать первоначальное смещение нулевой точки.  
(см. также следующий пример программирования).

## Информация

- **Направляющие пазы:**  
С помощью диаметра инструмента, который точно соответствует ширине паза, возможно точное изготовление паза. Коррекция радиуса инструмента при этом не включается.  
При помощи функции TRACYL также можно изготовить пазы, в которых диаметр инструмента меньше ширины паза. Здесь рационально используется коррекция радиуса инструмента (G41, G42) и OFFN.  
Чтобы избежать проблем с точностью, диаметр инструмента должен быть немного меньше ширины паза.
- При функции TRACYL с коррекцией стенки паза ось (YM), используемая для коррекции, должна стоять в центре вращения. Тем самым паз изготавливается соосно к запрограммированной осевой линии.
- **Выбор коррекции радиуса инструмента (WRK):**  
WRK действует относительно запрограммированной осевой линии паза. Стенка паза получается из этого. Чтобы инструмент двигался слева от стенки паза (справа от осевой линии паза), вводится функция G42. Чтобы, соответственно, наоборот – справа от стенки паза (слева от осевой линии паза), следует записать G41.  
В качестве альтернативы для перемены G41↔ G42 вы можете внести в OFFN значение ширины паза с отрицательным начальным знаком.
- Так как OFFN включается также без функции TRACYL при активной коррекции радиуса инструмента, то после TRAFOOF значение OFFN следует установить на ноль. OFFN с функцией TRACYL действует иначе, чем без TRACYL.
- Возможно изменение OFFN внутри программы обработки деталей. Тем самым можно смещать из центра фактическую осевую линию паза.

**Литература:** Описание функций, глава “Кинематические трансформации”.

## Пример программирования

Изготовление Г-образного паза

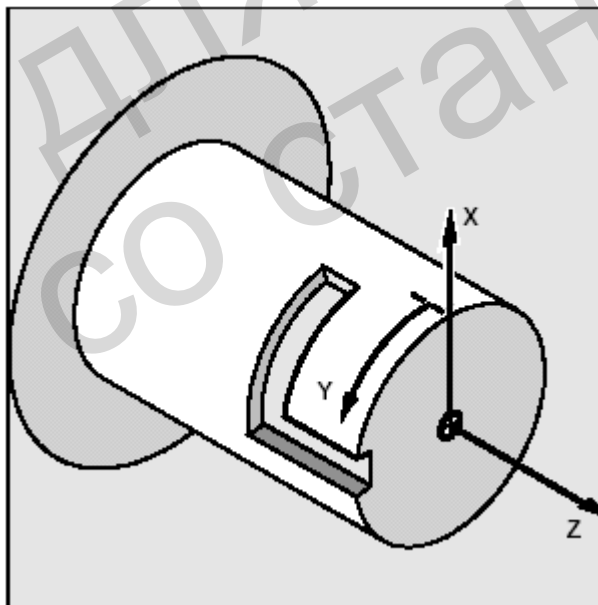


Рисунок 8-61 Пример изготовления паза

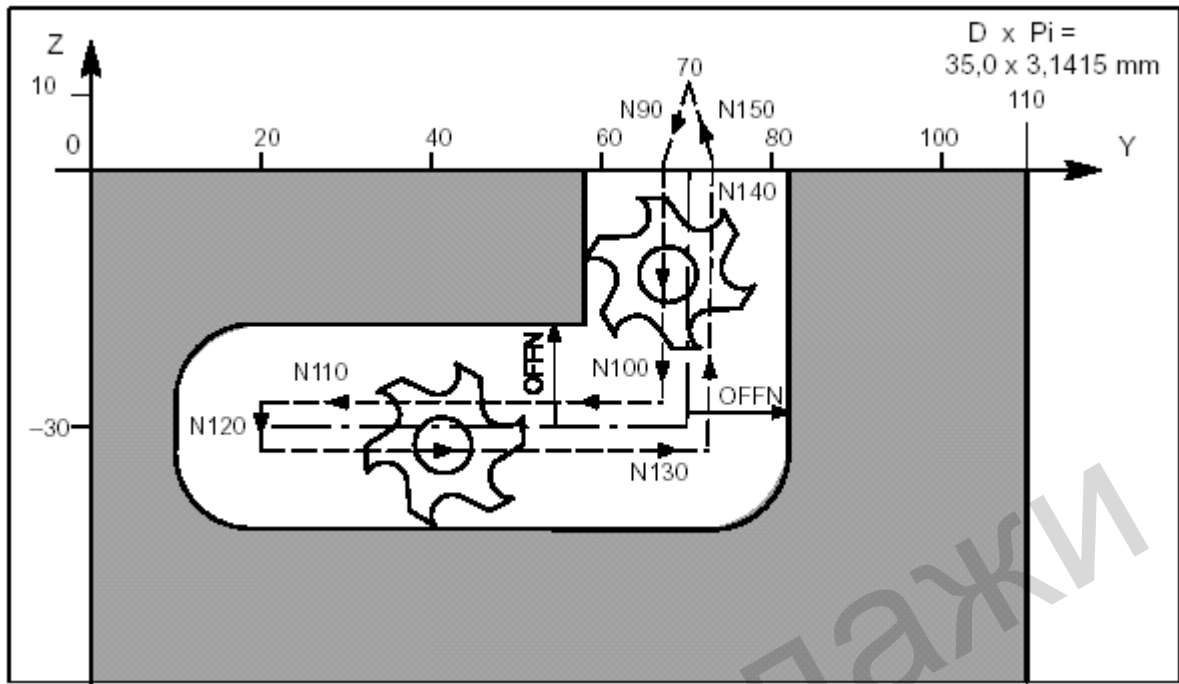


Рисунок 8-62 Программирование паза, значения на дне паза.

;Диаметр обработки цилиндра на дне паза: 35,0 мм  
;желаемая общая ширина паза: 24,8 мм, радиус используемой фрезы: 10,123 мм  
N10 T1 F400 G94 G54 ;инструмент фреза, подача, вид подачи, ZO-коррекция  
N30 G0 X25 Z50 SPOS=200 ;движение к начальной позиции  
N35 SETMS(2) ;мастер-шпиндель теперь фрезерный шпиндель  
N40 TRACYL (35.0) ;включить TRACYL, диаметр обработки 35,0 мм  
N50 G55 G19 ;ZO-коррекция, выбор плоскости: плоскость Y/Z  
N60 S800 M3 ;включить фрезерный шпиндель  
N70 G0 Y70 Z10 ;исходная позиция Y/Z  
N80 G1 X17.5 ;подача фрезы на дно паза  
N70 OFFN=12.4 ;расстояние от стенки паза до осевой линии 12,4 мм  
N90 G1 Y70 Z1 G42 ;включить коррекцию радиуса инструмента, наезд на стенку паза  
N100 Z-30 ;отрезок паза параллельно оси цилиндра  
N110 Y20 ;отрезок паза параллельно окружности  
N120 G42 G1 Y20 Z-30 ;снова вкл. корр. радиуса инструм., наезд на другую стенку паза  
;далее расстояние от стенки паза до осевой линии 12,4 мм  
N130 Y70 F600 ;отрезок паза параллельно окружности  
N140 Z1 ;отрезок паза параллельно оси цилиндра  
N150 Y70 Z10 G40 ;выключить коррекцию радиуса инструмента  
N160 G0 X25 ;отвести фрезу  
N170 M5 OFFN=0 ;выкл. фрезерный шпиндель, удалить расстояние стенка паза  
N180 TRAFOOF ;выключить функцию TRACYL  
N190 SETMS ;мастер-шпиндель теперь снова главный шпиндель  
N200 G54 G18 G0 X25 Z50 SPOS=200 ;движение к начальной позиции  
N210 M2

### 8.15 Функции G, эквивалентные функциям токарной обработки SINUMERIK 802S

SINUMERIK 802S	SINUMERIK 802D
G5	CIP
G158	TRANS
G22	DIAMOF
G23	DIAMON

Остальные функции G, существующие в 802S и 802D, идентичны.

Не для продажи  
со станком



## 9.1 Обзор циклов

Циклы – это технологические подпрограммы, с помощью которых Вы можете реализовывать определенные процессы обработки, например, нарезание резьбы. Согласование циклов с конкретной постановкой проблемы происходит при помощи параметров обеспечения.

Описанные в этой главе циклы соответствуют циклам для SINUMERIK 840D/810D.

### Циклы сверления и точения

С помощью системы управления SINUMERIK 802D могут выполняться следующие стандартные циклы:

- **Циклы сверления**

CYCLE81	Сверление, центрирование
CYCLE82	Сверление, цекование
CYCLE83	Глубокое сверление
CYCLE84	Нарезание внутренней резьбы без компенсирующего патрона
CYCLE840	Нарезание резьбы с компенсирующим патроном
CYCLE85	Развертывание (расточка 1)
CYCLE86	Растачивание (расточка 2)
CYCLE87	Расточка с остановом (расточка 3)
CYCLE88	Сверление с остановом (расточка 4)
CYCLE89	Развертывание 2 (расточка 5)
HOLES1	Ряд отверстий
HOLES2	Окружность центров отверстий

Циклы высверливания CYCLE85 ... CYCLE89 для SINUMERIK 802D названы Расточка1 ... Расточка 5, но по своим функциям они идентичны.

- **Циклы точения**

CYCLE93	Канавка
CYCLE94	Канавка произвольной формы (форма E и F соотв. DIN)
CYCLE95	Снятие стружки с торцевым резанием
CYCLE96	Резьбовая проточка
CYCLE97	Нарезание резьбы
CYCLE98	Последовательные ряды резьбы

Циклы поставляются вместе с инструментальным ПО Toolbox. Оно загружается в память программы обработки деталей через интерфейс RS232 при вводе в эксплуатацию системы управления.

### Вспомогательные подпрограммы циклов

К пакету циклов принадлежат вспомогательные подпрограммы:

- cyclest.spf
- steigung.spf и
- meldung.spf

Они всегда должны быть загружены в систему управления.

## 9.2 Программирование циклов

Цикл стандарта определяется как подпрограмма с именем и списком параметров.

### Условия вызова и возврата

Действующие перед вызовом цикла G-функции и программируемые смещения сохраняются в течение всего цикла.

Плоскость обработки G17 для циклов сверления или G18 для циклов точения Вы определяете до вызова цикла.

В циклах сверления, сверление вдоль оси, которая расположена перпендикулярно актуальной плоскости.

### Сообщения во время выполнения одного цикла

При некоторых циклах во время обработки на экране системы управления появляются сообщения, которые дают указания к состоянию обработки.

Эти сообщения не прерывают работу программы и сохраняются до появления следующего сообщения.

Тексты сообщений и их значение описываются при соответствующих циклах.

Обобщение всех значительных сообщений смотрите в главе 9.4.

### Индикация кадров во время обработки одного цикла

В течение всего времени хода цикла индикация кадров вызова цикла сохраняется.

### Вызов цикла и список параметров

Параметры обеспечения для циклов вы можете задать при вызове цикла через список параметров.

---

### Указание

Для вызова циклов всегда требуется отдельный кадр.

---

### Основные указания к обеспечению параметров стандартных циклов

Руководство по программированию описывает список параметров для каждого цикла с

- последовательностью и
- типами.

Последовательность параметров обеспечения должна быть строго соблюдена.

Каждый параметр обеспечения для одного цикла имеет определённый тип файлов. При вызове цикла следует принять во внимание эти типы для актуально применяемых параметров. В список параметров могут быть переданы

- R-параметры (только для числовых значений)
- Константы

Если в списке параметров будут применяться параметры R, то они должны быть заранее заложены в программу со значениями. При этом циклы могут быть вызваны

- с неполным списком параметров или
- при пропуске параметров.

Если параметры передачи в конце списка пропускаются, то список параметров может быть досрочно закончен посредством «)». Если параметры необходимо пропустить

вперемежку, то вместо параметра нужно написать запятую « ..., , ...»

Проверка достоверности значений параметров с ограниченной областью значений не происходит, как если бы в цикле ясно описывалась реакция на ошибку.

Если список параметров при вызове цикла содержит больше записей, чем определенное число параметров для цикла, то появляется общий аварийный сигнал ЧПУ: 12340 «Число параметров слишком велико» и цикл не выполняется.

### Вызов цикла

Различные возможности процесса записи для вызова одного цикла представлены в примерах программирования к отдельным циклам.

### Симуляция циклов

Программы с вызовом цикла сначала могут быть протестированы с помощью симуляции.

При симуляции все шаги процесса вызова цикла отображаются на экране.

## 9.3 Графическая поддержка циклов в редакторе программ

Редактор программ в системе управления предлагает поддержку программирования для ввода параметров и вызова циклов в программу.

### Функции

Поддержка циклов состоит из трех компонентов:

1. Выбор циклов
2. Маски ввода для обеспечения параметров
3. Справка по циклу.

### Обзор необходимых файлов

Основой для поддержки циклов являются следующие файлы:

- sc.com
- cov.com

---

#### Указание

Эти файлы загружаются при вводе в эксплуатацию системы управления и всегда должны быть загружены.

---

### Управление поддержкой циклов

Для введения вызова одного цикла в программу выполните последовательно следующие операции:

- На горизонтальной панели функциональных клавиш имеющиеся функциональные клавиши **«Сверление»**, **«Обточка»** могут разветвляться на панелях выбора для отдельных циклов.
- Выбор цикла происходит через вертикальную панель функциональных клавиш, пока не появится соответствующая маска ввода со справкой.
- Значения могут вводиться прямо (числовые значения) или косвенно (R-параметры, напр., R27, или выражения из R-параметров, напр., R27+10). При вводе числовых значений происходит проверка, находится ли значение в допустимой области.
- Некоторые параметры, которые могут принимать только мало значений, выбираются при помощи клавиши тумблера.
- При циклах сверления один цикл можно вызвать модально с помощью вертикальной функциональной клавиши **«Modal call»**.  
Отмена модального вызова происходит через клавишу **«Deselect modal»** на панели выбора для циклов сверления.
- Завершение кнопкой **«ОК»** (или **«Отмена»** при вводе ошибки).

## Обратный перевод

Обратный перевод кодов программы служит для внесения изменений в существующую программу с помощью поддержки циклов.

Курсор устанавливается на строку, которую необходимо изменить, и нажимается функциональная клавиша «**Recompile**».

Снова открывается соответствующая маска ввода, из которой создавался отрезок программы, и теперь значения могут изменяться и переписываться.

Не для продажи  
со станком

## 9.4 Циклы сверления

### 9.4.1 Общие сведения

Циклы сверления - это установленные DIN 66025 процессы для сверления, расточки, нарезания внутренней резьбы и т.д.

Их вызов происходит как подпрограмма с установленным названием и списком параметров.

Они отличаются друг от друга технологическим процессом и своим параметрированием.

Циклы сверления могут быть модально действующими, т.е. они выполняются в конце каждого кадра, который содержит команды действия (см. главу 8.1.6 или 9.3). Другие циклы, установленные пользователем, тоже могут вызываться модально.

Существует два вида параметров:

- геометрические параметры и
- параметры обработки.

Геометрические параметры идентичны для всех циклов сверления. Они определяют базовую плоскость и плоскость отвода, безопасное расстояние, а также абсолютную или относительную конечную глубину сверления. Геометрические параметры были описаны один раз в первом цикле сверления CYCLE82.

Параметры обработки в отдельных циклах имеют различные значения и действия. Поэтому для каждого цикла они описываются отдельно.

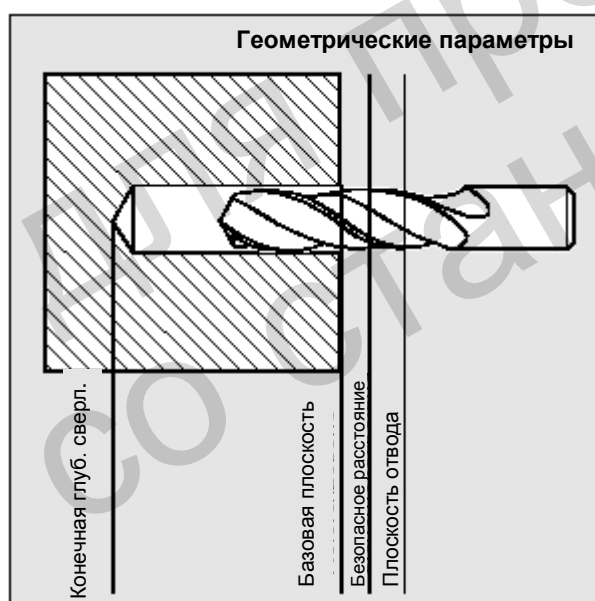


Рисунок 9-1

## 9.4.2 Условия

### Условия вызова и возврата

Циклы сверления запрограммированы независимо от конкретных осей. Позиция сверления должна быть заложена в программу более высокого уровня перед вызовом цикла.

Подходящие значения для подачи, числа и направления вращения шпинделя следует программировать в программе по обработке деталей в случае, если в цикле сверления для этого нет параметров обеспечения.

Активные перед вызовом цикла G-функции и актуальный кадр данных сохраняются во время работы всего цикла.

### Определение плоскостей

При циклах сверления в общем предполагается, что действующая система координат заготовки, в которой должна происходить обработка, определяется через выбор плоскости G17 и активирование одного из программируемых смещений. Ось сверления всегда расположена перпендикулярно к действительной плоскости этой системы координат.

Перед вызовом должна быть выбрана коррекция длины. Она всегда действует вертикально к выбранной плоскости и остаётся активной даже после окончания цикла. При точении осью сверления является ось Z. Сверление происходит на торцевой стороне детали.

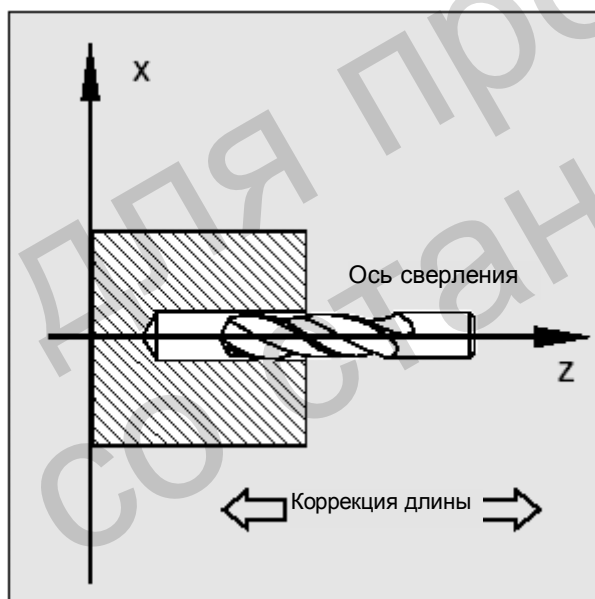


Рисунок 9-2

### Программирование продолжительности обработки

Параметры для продолжительности обработки в циклах сверления всегда привязаны к слову F и соответственно этому должны быть обеспечены значениями в секундах. Отклонения от этого ясно описаны.

### 9.4.3 Сверление, центрирование – CYCLE81

#### Программирование

CYCLE81 (RTP, RFP, SDIS, DP, DPR)

Таблица 9-1 Параметры CYCLE81

RTP	real	Плоскость отвода (абсолютная)
RFP	real	Базовая плоскость (абсолютная)
SDIS	real	Безопасное расстояние (без знака)
DP	real	Конечная глубина сверления (абсолютная)
DPR	real	Конечная глубина сверления относительно базовой плоскости (без знака)

#### Функции

Инструмент сверлит с запрограммированным числом оборотов шпинделя и скоростью подачи до установленной конечной глубины сверления.

#### Ход процесса

##### Позиция перед началом цикла:

Позиция сверления это позиция в обеих осях выбранных плоскостей.

##### Цикл осуществляет следующий ход действий:

Движение к удалённой на безопасное расстояние базовой плоскости с функцией G0.

- Движение на конечную глубину сверления с запрограммированной подачей, вызванной в программе (G1).
- Обратный ход на плоскость отвода функцией G0

#### Объяснение параметров

##### RFP и RTP (базовая плоскость и плоскость отвода)

Как правило, базовая плоскость (RFP) и плоскость отвода (RTP) имеют различные значения. В цикле исходят из того, что плоскость отвода лежит перед базовой плоскостью. Расстояние между плоскостью отвода и конечной глубиной сверления больше, чем между базовой плоскостью и конечной глубиной.

##### SDIS (безопасное расстояние)

Безопасное расстояние (SDIS) действует относительно базовой плоскости. Она переносится дальше на безопасное расстояние.

Направление, в котором действует безопасное расстояние, определяется циклом автоматически.

##### DP и DPR (конечная глубина сверления)

Конечная глубина сверления, на выбор, может быть задана абсолютной (DP) или относительной (DPR) к базовой плоскости.



При относительном вводе цикл самостоятельно вычисляет заданную глубину на основе положения плоскостей отвода и базовой.

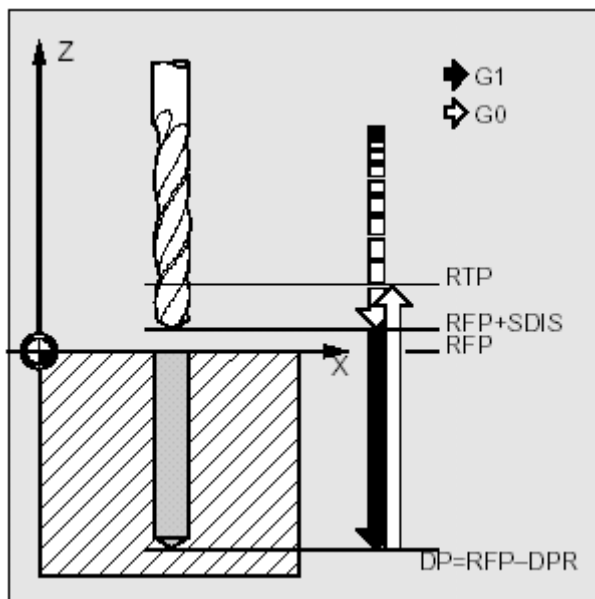


Рисунок 9-3

#### Указание:

Если заданы значения как для DP так и для DPR, то конечная глубина сверления выводится через DPR. В случае если она отличается от абсолютной глубины, запрограммированной через DP, то в диалоговой ячейке появится сообщение: «Глубина: соответственно значению для относительной глубины».

При идентичных значениях для плоскости отвода и базовой плоскости относительный ввод глубины не допустим, иначе последует сообщение об ошибке: 61101 «Базовая плоскость определена неверно» и цикл не введётся. Это сообщение об ошибке также последует, если плоскость отвода лежит после базовой плоскости, т.к. отношение к конечной глубине сверления меньше.

#### Пример программирования: Сверление\_центрирование

С помощью этой программы можно изготовить 3 отверстия, используя цикл сверления CYCLE81, причем последний вызывается с различными параметрами обеспечения. Осью сверления всегда является ось Z.

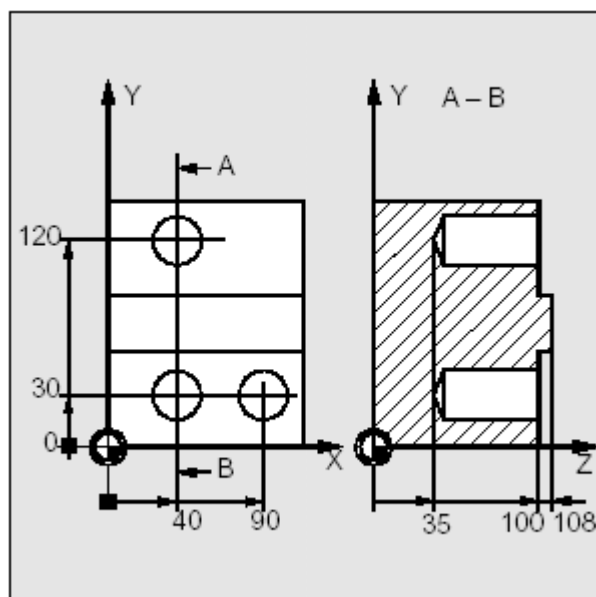


Рисунок 9-4

<b>N10 G0 G17 G90 F200 S300 M3</b>	Определение технологических значений
<b>N20 D3 T3 Z110</b>	Движение к плоскости отвода
<b>N30 X40 Y120</b>	Движение к первой позиции сверления
<b>N40 CYCLE81 (110, 100, 2, 35)</b>	Вызов цикла с абсолютной конечной глубиной сверления, безопасным расстоянием и неполным списком параметров
<b>N50 Y30</b>	Движение к следующей позиции сверления
<b>N60 CYCLE81 (110, 102, , 35)</b>	Вызов цикла без безопасного расстояния
<b>N70 G0 G90 F180 S300 M03</b>	Определение технологических значений
<b>N80 X90</b>	Движение к следующей позиции
<b>N90 CYCLE81 (110, 100, 2, , 65)</b>	Вызов цикла с относительной конечной глубиной сверления и безопасным расстоянием
<b>N100 M2</b>	Конец программы

## 9.4.4 Сверление, цекование – CYCLE82

### Программирование

CYCLE82 (RTP, RFP, SDIS, DP, DPR, DTB)

### Параметры

Таблица 9-2 Параметры CYCLE81

RTP	real	Плоскость отвода (абсолютная)
RFP	real	Базовая плоскость (абсолютная)
SDIS	real	Безопасное расстояние (без знака)
DP	real	Конечная глубина сверления (абсолютная)
DPR	real	Конечная глубина сверления относительно базовой плоскости (без знака)
DTB	real	Продолжительность обработки на конечной глубине сверления (облом стружки)

### Функции

Инструмент сверлит с запрограммированным числом оборотов шпинделя и скоростью подачи до установленной конечной глубины сверления. Если конечная глубина достигнута, то продолжительность обработки может стать активной.

### Ход процесса

#### Позиция перед началом цикла:

Позиция сверления это позиция в обеих осях избранной плоскости.

#### Цикл осуществляет следующий ход действий:

- движение к удалённой на безопасное расстояние базовой плоскости функцией G0
- движение на конечную глубину сверления с подачей, запрограммированной до вызова цикла (G1)
- выполнение обработки на конечной глубине сверления
- обратный ход на плоскость отвода функцией G0

### Объяснение параметров

Параметры RTP, RFP, SDIS, DP, DPR см. CYCLE81.

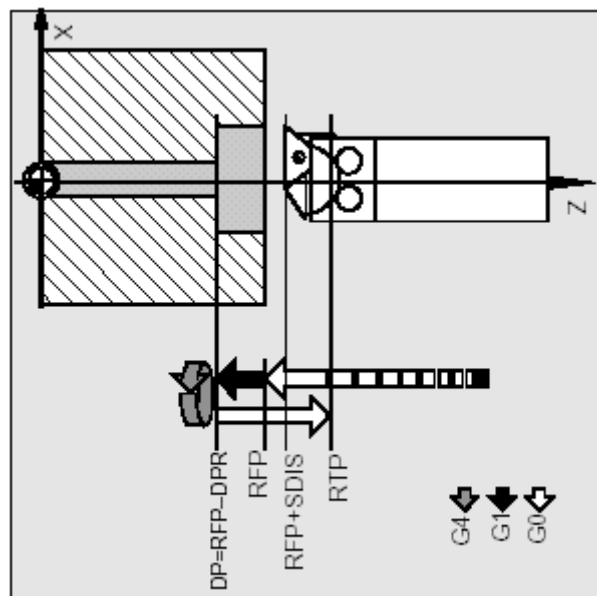


Рисунок 9-5

### ДТВ (продолжительность обработки)

В ДТВ Вы программируете продолжительность обработки на конечной глубине сверления (облом стружки) в секундах.

#### Указание

Если заданы значения как для DP так и для DPR, то конечная глубина сверления выводится через DPR. В случае если она отличается от абсолютной глубины, запрограммированной через DP, то в диалоговой ячейке появится сообщение: «Глубина: соответственно значению для относительной глубины».

При идентичных значениях для плоскости отвода и базовой плоскости относительный ввод глубины не допустим, иначе последует сообщение об ошибке: 61101 «Базовая плоскость определена неверно» и цикл не введётся. Это сообщение об ошибке также последует, если плоскость отвода лежит после базовой плоскости, т.к. отношение к конечной глубине сверления меньше.

### Пример программирования: Сверление\_ цекование

Программа на позиции X0 однократно выполняет сверление глубины 20 мм при использовании цикла CYCLE82.

Длительность обработки – 3 сек, безопасное расстояние в оси сверления Z- 2,4 мм.

<b>N10 G0 G90 G54 F2 S300 M3</b>	Определение технологических значений
<b>N20 D1 T6 Z50</b>	Движение к плоскости отвода
<b>N30 G17 X0</b>	Движение к позиции сверления
<b>N40 CYCLE82 (3, 1.1, 2.4, -20, , 3)</b>	Вызов цикла с абсолютной конечной глубиной сверления и безопасным расстоянием
<b>N50 M2</b>	Конец программы

### 9.4.5 Глубокое сверление – CYCLE83

#### Программирование

CYCLE83 (RTP, RFP, SDIS, DP, DPR, FDEP, FDP, DAM, DTB, DTS, FRF, VARI)

#### Параметры

Таблица 9-3 Параметры CYCLE83

RTP	real	Плоскость отвода (абсолютная)
RFP	real	Базовая плоскость (абсолютная)
SDIS	real	Безопасное расстояние (без знака)
DP	real	Конечная глубина сверления (абсолютная)
DPR	real	Конечная глубина сверления относительно базовой плоскости (без знака)
FDEP	real	Первая глубина сверления (абсолютная)
FDP	real	Первая глубина сверления относительно базовой плоскости (без знака)
DAM	real	Значение депрессии (без знака)
DTB	real	Продолжительность обработки на конечной глубине сверления (облом стружки)
DTS	real	Длительность обработки в начальной точке и при удалении стружки
FRF	real	Фактор подачи для первой глубины сверления (без знака). Область значений : 0. 001... 1
VARI	int	Вид обработки: Облом стружки = 0 Удаление стружки = 1

#### Функции

Инструмент сверлит с запрограммированным числом оборотов шпинделя и скоростью подачи до установленной конечной глубины сверления.  
Глубокое сверление до конечной глубины осуществляется при этом через многократную, пошаговую подачу на глубину, максимальное значение которой можно задать предварительно.  
На выбор, после каждой глубины подачи сверло может быть возвращено к удалению стружки на базовой плоскости + безопасное расстояние или к облому стружки по мере необходимости на 1 мм.

#### Ход процесса

##### Позиция перед началом цикла:

Позиция сверления это позиция в обеих осях выбранной плоскости.

**Цикл осуществляет следующий ход действий:**

**Глубокое сверление с удалением стружки (VARI = 1):**

- движение к перенесённой на безопасное расстояние базовой плоскости при помощи функции G0
- движение на первую глубину сверления при помощи функции G1, причём подача задаётся из запрограммированной при вызове цикла подачи, которая вычисляется при помощи параметров FRF (фактор подачи)
- длительность обработки на конечной глубине сверления (параметр DTB)
- отход на перенесённую на безопасное расстояние базовую плоскость при помощи функции G0 для удаления стружки
- длительность обработки в начальной точке (параметр DTS)
- движение на достигнутую глубину сверления, уменьшенную на рассчитанное внутри цикла предварение при помощи функции G0
- движение на следующую глубину сверления при помощи функции G1 (ход движения продолжается, пока не достигнута конечная глубина сверления)
- обратный ход на плоскость отвода при помощи функции G0

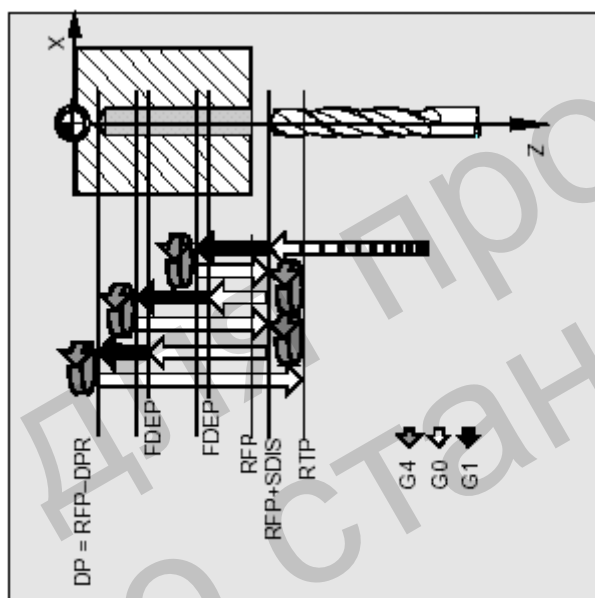


Рисунок 9-6 Глубокое сверление с удалением стружки

**Глубокое сверление с обломом стружки (VARI = 0):**

- движение к перенесённой на безопасное расстояние базовой плоскости при помощи функции G0
- движение на первую глубину сверления при помощи функции G1, причём подача задаётся из запрограммированной при вызове цикла подачи, которая вычисляется при помощи параметров FRF (фактор подачи)
- длительность обработки на конечной глубине сверления (параметр DTB)
- отход на 1 мм от действительной глубины сверления при помощи G1 и подачи, запрограммированной в вызванной программе (для облома стружки)
- движение на следующую глубину сверления при помощи функции G1 и запрограммированной подачей (ход движения продолжается, пока не достигнута конечная глубина сверления)
- обратный ход на плоскость отвода при помощи функции G0

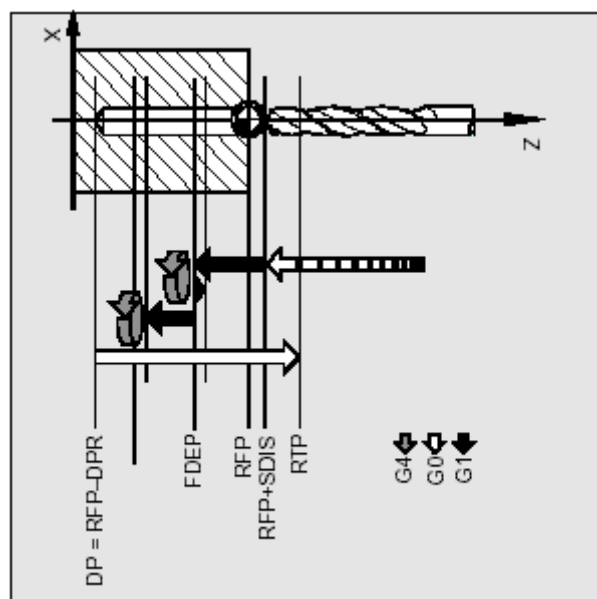


Рисунок 9-7 Глубокое сверление с обломом стружки

### Объяснение параметров

Параметры RTP, RFP, SDIS, DP, DPR см. CYCLE81.

### Связь параметров DP (или DPR), FDEP (или FDPR) и DAM

Промежуточная глубина сверления рассчитывается из конечной глубины сверления, первой глубины сверления и значения депрессии следующим образом:

- Первым шагом достигается глубина, запрограммированная через первую глубину сверления, в случае, если та не превышает общую глубину сверления.
- Начиная со второй глубины смещение сверла получается из смещения последней глубины минус значение депрессии, поскольку смещение сверления больше, чем запрограммированное значение депрессии.
- Следующие смещения сверла соответствуют значению депрессии, пока остаточная глубина остается больше, чем двойное значение депрессии.
- Последние из двух смещений сверла разделяются и действуют равномерно и таким образом остаются всегда больше, чем половина значения депрессии.
- Если значение для первой глубины сверления противоречит общей глубине сверления, то следует сообщение об ошибке 61107 «Первая глубина сверления определена неверно» и цикл не выполняется.

Параметр FDPR действует в цикле как параметр DPR. При идентичных значениях для плоскостей отвода и базовой возможно относительное заданное значение для первой глубины сверления.

### DTB (длительность обработки)

В DTB программируется длительность процесса на конечной глубине сверления (облом стружки) в секундах.

### DIS (длительность обработки)

Длительность обработки в начальной точке выполняется только при VARI=1 (удаление стружки).

### FRF (фактор подачи)

В этих параметрах можно задать фактор редукции для активной подачи, который учитывается только при движении на первую глубину сверления цикла.

### VARI (вид обработки)

Если установлен параметр VARI=0, то после достижения глубины сверления сверло отводится на 1 мм для облома стружки. При VARI=1 (для удаления стружки) сверло отводится по мере необходимости на базовую плоскость, предварительно удаленную на безопасное расстояние.

#### Указание

Расстояние предварения вычисляется внутри цикла следующим образом:

- при глубине сверления до 30 мм значение расстояния предварения всегда равно 0.6 мм.
- при глубине сверления сверх этого действует формула расчёта: глубина сверления / 50 (при этом значение максимально ограничено 7мм).

### Пример программирования – Глубокое сверление

Эта программа выводит цикл CYCLE83 на позицию X0. Первое сверление производится при длительности процесса равной нулю и виде обработки – облом стружки. Конечная и первая глубина сверления заданы абсолютными. Ось сверления – ось Z.

<b>N10 G0 G54 G90 F5 S500 M4</b>	Определение технологических значений
<b>N20 D1 T6 Z50</b>	Движение к плоскости отвода
<b>N30 G17 X0</b>	Движение к позиции сверления
<b>N40 CYCLE83 (3.3, 0, 0, -80, 0, -10, 0, 0, 0, 0, 1, 0)</b>	Вызов цикла, параметры глубины с абсолютным значением
<b>N50 M2</b>	Конец программы



## 9.4.6 Нарезание резьбы без компенсирующего патрона – CYCLE84

### Программирование

CYCLE84 (RTP, RFP, SDIS, DP, DPR, DTB, SDAC, MPIT, PIT, POSS, SST, SST1)

### Параметры

Таблица 9-4 Параметры CYCLE84

RTP	real	Плоскость отвода (абсолютная)
RFP	real	Базовая плоскость (абсолютная)
SDIS	real	Безопасное расстояние (без знака)
DP	real	Конечная глубина сверления (абсолютная)
DPR	real	Конечная глубина сверления относительно базовой плоскости (без знака)
DTB	real	Продолжительность обработки на высоте профиля резьбы (облом стружки)
SDAC	int	Направление вращения после окончания цикла Значение: 3, 4 или 5 (для M3, M4 или M5)
MPIT	real	Ход резьбы как ее размер (со знаком) Область значений: 3 (для M3) ... 48(для M48), знак определяет направление вращения в резьбе
PIT	real	Ход резьбы как значение (со знаком). Область значений: 0.001 ... 2000.000мм, знак определяет направление вращения в резьбе
POSS	real	Позиция шпинделя для его ориентированного останова в цикле (в градусах)
SST	real	Число оборотов для нарезания резьбы
SST1	real	Число оборотов для отвода

### Функции

Инструмент сверлит с запрограммированным числом оборотов шпинделя и скоростью подачи до введенной высоты профиля резьбы.  
С помощью цикла CYCLE84 Вы можете осуществить нарезание резьбы без компенсирующего патрона.

#### Указание

Цикл CYCLE84 может быть применен в том случае, если предусмотренный для сверления шпиндель технически способен поддерживать режим регулирования по положению.

Для нарезания внутренней резьбы с компенсирующим патроном существует собственный цикл CYCLE840.

## Ход процесса

### Позиция перед началом цикла:

Позиция сверления это позиция в обеих осях избранной плоскости.

### Цикл осуществляет следующий ход действий:

- Движение к перенесенной на безопасное расстояние базовой плоскости при помощи функции G0.
- Ориентированный останов шпинделя функцией SPOS (значения в параметрах POSS) и перевод шпинделя в режим оси.
- Нарезание внутренней резьбы до конечной глубины сверления и числом оборотов SST.
- Выполняется длительность обработки на глубине нарезания (параметр DTB).
- Отвод на базовую плоскость, удаленную на безопасное расстояние, числом оборотов SST1 и переменной направления вращения.
- Обратный ход на плоскость отвода при помощи функции G0, работа шпинделя снова вводится при помощи числа оборотов шпинделя, запрограммированного до вызова цикла через обратный процесс записи, и запрограммированного в SDAC направления вращения.

## Объяснения параметров

Параметры RTP, RFP, SDIS, DP, DPR см. CYCLE81.

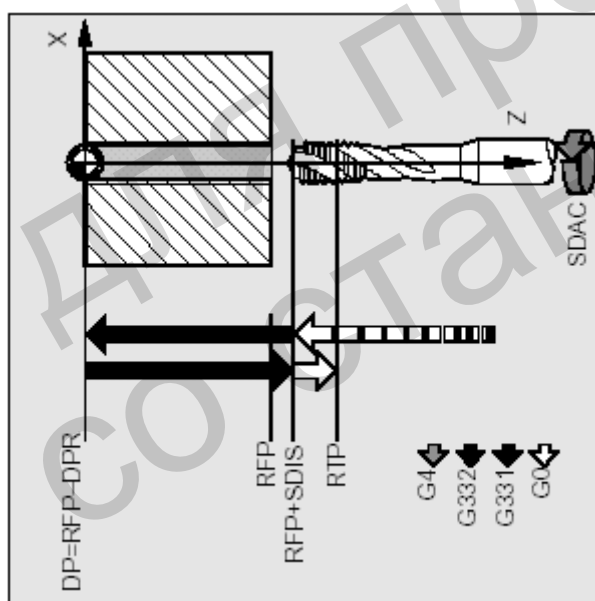


Рисунок 9-8

### DTB (длительность обработки)

Длительность обработки следует программировать в секундах. При сверлении в глухих отверстиях рекомендуется ее пропускать.

### SDAC (направление вращения после конца цикла)

В SDAC следует программировать направление вращения после окончания цикла. Реверс при нарезании резьбы происходит внутри цикла автоматически.

### MPIT и PIT (ход резьбы как размер резьбы и как значение)

Значение для хода резьбы может быть задано на выбор как размер резьбы (только для метрической резьбы между M3 и M48) и как значение (расстояние от одного хода резьбы до следующего как числовое значение). Не нужные по мере необходимости параметры пропускают при вызове или их значение равно нулю.

Правая или левая резьба устанавливается знаком параметра хода:

- положительное значение → справа (как M3)
- отрицательное значение → слева (как M4)

Если оба параметра имеют противоположные друг другу значения, то цикл выдает сигнал сбоя 61001 «Ход резьбы неверен» и обработка цикла прерывается.

### POSS (позиция шпинделя)

В цикле перед нарезанием при помощи команды SPOS шпиндель ориентированно останавливается и приводится в управление положением.

В POSS Вы программируете позицию шпинделя именно для этого его останова.

### SST (число оборотов)

Параметр SST содержит число оборотов шпинделя для кадра нарезания резьбы.

### SST1 (число оборотов отвода)

В SST1 Вы программируете в кадре число оборотов для отвода из резьбового отверстия в кадре при помощи функции G332. Если значение этого параметра равно нулю, то отвод произойдет при числе оборотов, запрограммированном в SST.

#### Указание

Направление вращения при нарезании резьбы в цикле всегда меняется автоматически.

### Пример программирования: Резьба без компенсирующего патрона

На позиции X0 резьба сверлится без компенсирующего патрона, ось сверления – ось Z. Длительность обработки не программируется, задание глубины происходит относительно. Параметры для направления вращения и ход должны быть обеспечены значениями. Сверлится метрическая резьба M5.

**N10 G0 G90 G54 T6 D1**

Определение технологических значений

**N20 G17 X0 Z40**

Движение к позиции сверления

<b>N30 CYCLE84 (4, 0, 2, , 30, , 3, 5, , 90, 200, 500)</b>	Вызов цикла, параметр PIT пропускается, нет данных абсолютной глубины, нет длительности обработки, останов шпинделя при 90 градусах, число оборотов при нарезании резьбы 200, для отвода 500.
<b>N40 M2</b>	Конец программы

#### 9.4.7 Нарезание резьбы с компенсирующим патроном – CYCLE840

##### Программирование

CYCLE840 (RTP, RFP, SDIS, DP, DPR, DTB, SDR, SDAC, ENC, MPIT, PIT)

##### Параметры

Таблица 9-5 Параметры CYCLE840

RTP	real	Плоскость отвода (абсолютная)
RFP	real	Базовая плоскость (абсолютная)
SDIS	real	Безопасное расстояние (без знака)
DP	real	Конечная глубина сверления (абсолютная)
DPR	real	Конечная глубина сверления относительно базовой плоскости (без знака)
DTB	real	Продолжительность обработки на высоте профиля резьбы (облом стружки)
SDR	int	Направление вращения для отвода Значения: 0 (автоматический реверс направления вращения) 3 или 4 (для M3 или M4)
SDAC	int	Направление вращения после окончания цикла Значение: 3, 4 или 5 (для M3, M4 или M5)
ENC	int	Нарезание резьбы с/без датчика Значения: 0 = с датчиком 1 = без датчика
MPIT	real	Ход резьбы как ее размер (со знаком) Область значений: 3 (для M3) ... 48(для M48)
PIT	real	Ход резьбы как значение (со знаком). Область значений: 0.001 ... 2000.000мм

##### Функции

Инструмент сверлит с запрограммированным числом оборотов шпинделя и скоростью подачи до заданной глубины.

При помощи этого цикла Вы можете провести нарезание внутренней резьбы с компенсирующим патроном

- с датчиком
- без датчика

### Ход процесса Нарезание резьбы с компенсирующим патроном без датчика

**Позиция перед началом цикла:**

Позиция сверления это позиция в обеих осях избранных плоскостях.

**Цикл осуществляет следующий ход действий:**

- Движение к перенесенной на безопасное расстояние базовой плоскости при помощи функции G0
- Нарезание резьбы до конечной глубины сверления
- Проводится длительность обработки на глубине нарезания (параметр DTB)
- Отвод на базовую плоскость, предварительно перенесенную на безопасное расстояние
- Обратный ход на плоскость отвода при помощи функции G0

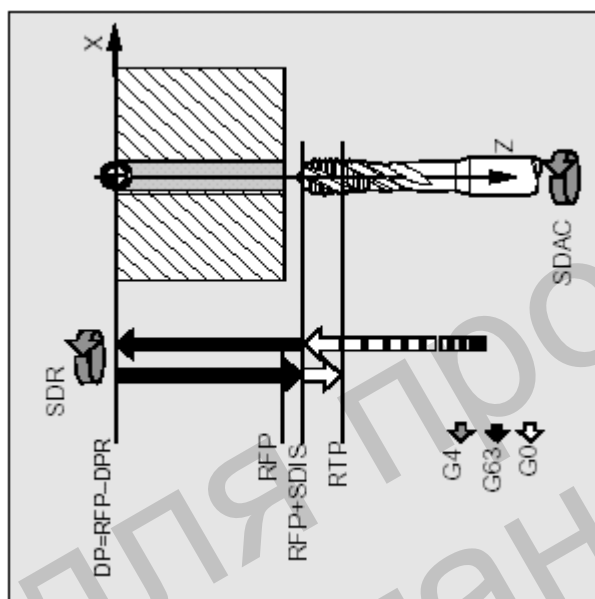


Рисунок 9-9

### Нарезание резьбы с компенсирующим патроном с датчиком

**Позиция перед началом цикла:**

Позиция сверления это позиция в обеих осях избранной плоскости.

**Цикл осуществляет следующий ход действий:**

- Движение к перенесенной на безопасное расстояние базовой плоскости при помощи функции G0
- Нарезание резьбы до конечной глубины сверления
- Проводится длительность обработки на глубине нарезания (параметр DTB)
- Отвод на базовую плоскость, предварительно перенесенную на безопасное расстояние
- Обратный ход на плоскость отвода при помощи функции G0

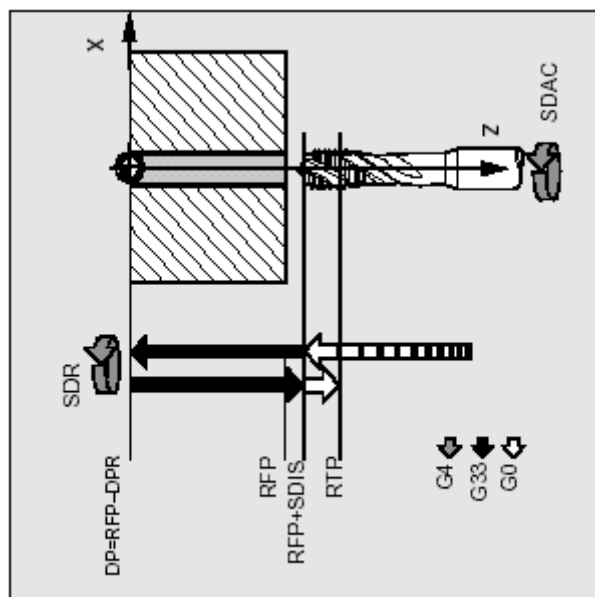


Рисунок 9-10

### Объяснение параметров

Параметры RTP, RFP, SDIS, DP, DPR см. CYCLE81.

### DTB (длительность обработки)

Длительность обработки следует программировать в секундах. Она действует только при нарезании резьбы без датчика.

### SDR (направление вращения для отвода)

Если реверс направления шпинделя осуществляется автоматически, то значение следует установить SDR=0.

Если через параметр станка установлено, что датчик не вводится (тогда параметр станка MD30200 NUM\_ENCS имеет значение, равное нулю), то параметр должен быть обеспечен значением 3 или 4 для направления вращения, иначе появится сигнал сбоя 61202 «Направление шпинделя не запрограммировано» и цикл прервется.

### SDAC (направление вращения)

Так как цикл может быть вызван модально (см. главу 9.3), то для выполнения последующих нарезаний резьбы он использует направление вращения. Оно программируется в параметрах SDAC и соответствует направлению, вписанному перед первым вызовом в вышестоящей программе. Если SDR = 0, то записанные в SDAC значения не имеют смысла в цикле и при параметрировании оно может быть пропущено.

### ENC (нарезание резьбы)

Если нарезание осуществляется без датчика, хотя он есть, то параметр ENC должен быть снабжен значением 1.

Если же датчика нет и параметр имеет значение 0, то в цикле он не учитывается.

### MPIT и PIT (ход резьбы как размер резьбы и как значение)

Параметр для хода имеет значение только при нарезании резьбы с датчиком. Из числа оборотов шпинделя и хода цикл вычисляет значения подачи. Значения для хода резьбы могут быть заданы на выбор как размер резьбы (только для метрической резьбы между M3 и M48) или как значения (расстояние от одного хода резьбы до следующего как числовое значение). Не нужные по мере необходимости параметры пропускают при вызове или их значение равно нулю. Если оба параметра хода имеют противоположные друг другу значения, то цикл выдает сигнал сбоя 61011 «Ход резьбы неверен» и обработка цикла прерывается.

### Дальнейшие указания

Цикл выбирается в зависимости от характеристики станка MD30200 NUM\_ENCS, т.е. сверление с или без датчика. Перед вызовом цикла с помощью функций M3 или M4 должно быть запрограммировано направление вращения шпинделя. Во время кадров резьбы при помощи функции G63 значения переключателей коррекции для подачи и числа оборотов шпинделя фиксируются на 100%. Нарезание резьбы без датчика требует, как правило, долгого компенсирующего патрона.

### Пример программирования: Нарезание резьбы без датчика

При помощи этой программы нарезание резьбы осуществляется без датчика на позиции сверления X0, ось сверления – ось Z. Параметры направления вращения SDR и SDAC должны быть заданы заранее, значение параметра ENC вводится равным 1, значение глубины абсолютно. Параметр хода PIT может быть пропущен. Для обработки применяется компенсирующая оправка.

<b>N10 G90 G0 G54 D1 T6 S500 M3</b>	Определение технологических значений
<b>N20 G17 X0 Z60</b>	Движение к позиции сверления
<b>N30 G1 F200</b>	Определение подачи пути
<b>N40 CYCLE840 (3, 0, , -15, 0, 1, 4, 3, 1, , )</b>	Вызов цикла, длительность обработки 1 сек., направление вращения для отвода M4, направление вращения после цикла M3, нет безопасного расстояния, параметры MPIT и PIT пропускаются.
<b>N50 M2</b>	Конец программы

### Пример: Нарезание резьбы с датчиком

При помощи этой программы на позиции сверления X0 нарезание резьбы осуществляется с датчиком. Ось сверления – ось Z. Параметры хода должны быть введены, реверс направления вращения программируется автоматически. Для обработки применяется компенсирующий патрон.

<b>N10 G90 G0 G54 D1 T6 S500 M3</b>	Определение технологических значений
<b>N20 G17 X0 Z60</b>	Движение к позиции сверления
<b>N30 G1 F200</b>	Определение подачи пути
<b>N40 CYCLE840 (3, 0, , -15, 0, 0, , , 0, 3.5,)</b>	Вызов цикла, без безопасного расстояния
<b>N50 M2</b>	Конец программы

#### 9.4.8 Развертывание 1 (расточка 1) – CYCLE85

##### Программирование

CYCLE85 (RTP, RFP, SDIS, DP, DPR, DTB, FFR, RFF)

##### Параметры

Таблица 9-6 Параметры CYCLE85

RTP	real	Плоскость отвода (абсолютная)
RFP	real	Базовая плоскость (абсолютная)
SDIS	real	Безопасное расстояние (без знака)
DP	real	Конечная глубина сверления (абсолютная)
DPR	real	Конечная глубина сверления относительно базовой плоскости (без знака)
DTB	real	Длительность обработки на конечной глубине сверления (облом стружки)
FFR	real	Подача
RFF	real	Подача отвода

##### Функции

Инструмент сверлит с запрограммированным числом оборотов шпинделя и скоростью подачи до установленной конечной глубины сверления.

Движение внутрь и наружу осуществляется с подачей, которая при необходимости задана в соответствующих параметрах FFR и RFF.

##### Ход процесса

###### Позиция перед началом цикла:

Позиция сверления это позиция в обеих осях избранной плоскости.



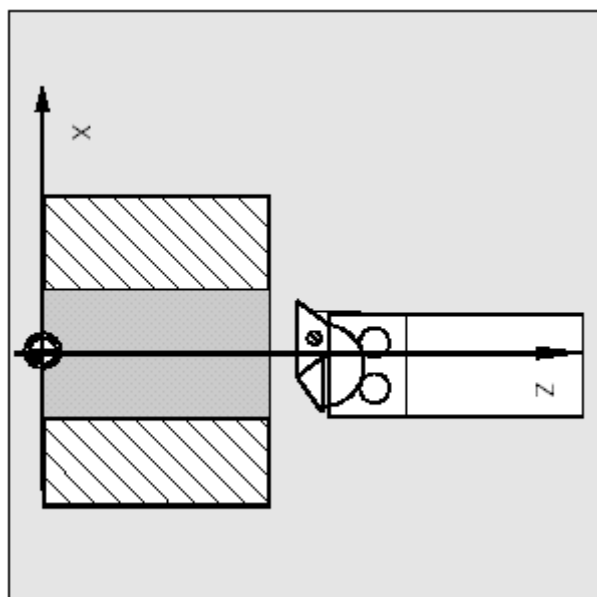


Рисунок 9-11

**Цикл осуществляет следующий ход действий:**

- Движение к перенесенной на безопасное расстояние базовой плоскости при помощи функции G0
- Движение на конечную глубину сверления при помощи функции G1 и подачи, запрограммированной в параметрах FFR
- Проводится длительность обработки на глубине нарезания
- Отвод на удаленную на безопасное расстояние базовую плоскость с G1 и заданной в RFF подачей отвода
- Обратный ход на плоскость отвода при помощи функции G0

**Объяснение параметров**

Параметры RTP, RFP, SDIS, DP, DPR см. CYCLE81.

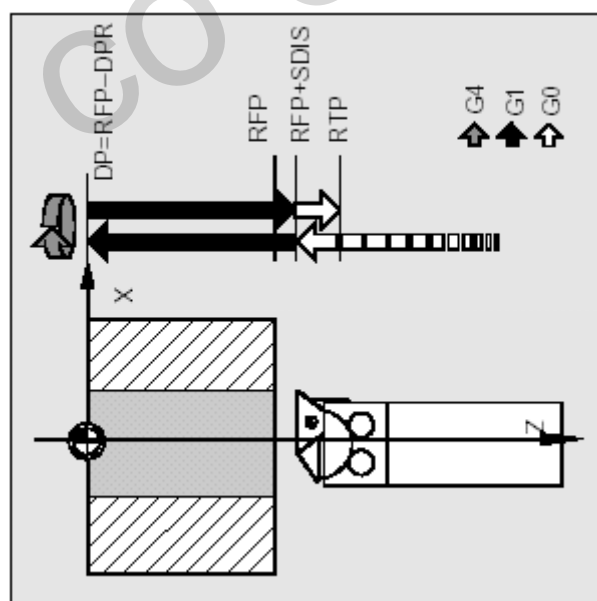


Рисунок 9-12

#### DTB (длительность обработки)

В DTB Вы программируете длительность обработки на конечной глубине сверления (облом стружки) в секундах.

#### FFR (подача)

Запрограммированные в FFR значения подачи действуют при сверлении.

#### RFF (подача отвода)

Запрограммированные в RFF значения подачи действуют при отводе из плоскости на базовую плоскость + безопасное расстояние.

#### Пример программирования: Первая расточка

Она вызывается в осях Z70 X0 цикла CYCLE85. Ось сверления – ось Z. Конечная глубина сверления в вызове цикла задается относительной, длительность обработки не программируется. Верхний край заготовки лежит на оси Z 0.

<b>N10 G90 G0 S300 M3</b>	
<b>N20 T3 G17 G54 Z70 X0</b>	Движение к позиции сверления
<b>N30 CYCLE85 (10, 2, 2, , 25, , 300, 450)</b>	Вызов цикла, длительность обработки не программируется
<b>N40 M2</b>	Конец программы

### 9.4.9 Растачивание (расточка 2) – CYCLE86

#### Программирование

CYCLE86 (RTP, RFP, SDIS, DP, DPR, DTB, SDIR, RPA, RPO, RPAP, POSS)

#### Параметры

Таблица 9-7 Параметры CYCLE86

RTP	real	Плоскость отвода (абсолютная)
RFP	real	Базовая плоскость (абсолютная)
SDIS	real	Безопасное расстояние (без знака)
DP	real	Конечная глубина сверления (абсолютная)
DPR	real	Конечная глубина сверления относительно базовой плоскости (без знака)
DTB	real	Длительность обработки на конечной глубине сверления (облом стружки)
SDIR	int	Направление вращения Значение: 3 (для M3) 4 (для M4)
RPA	real	Траектория обратного хода в 1-й оси плоскости (инкрементально, со знаком)
RPO	real	Траектория обратного хода во 2-й оси плоскости (инкрементально, со знаком)
RPAP	real	Траектория обратного хода в ось сверления (инкрементально, со знаком)
POSS	real	Позиция шпинделя для его ориентированного останова в цикле (в градусах)

#### Функции

Цикл поддерживает растачивание отверстий при помощи борштанги. Инструмент сверлит с запрограммированным числом оборотов шпинделя и скоростью подачи до установленной конечной глубины сверления. При расточке 2 после достижения глубины сверления происходит ориентированный останов шпинделя. Затем с ускорением происходит перемещение на запрограммированную позицию отвода и оттуда до плоскости отвода.

#### Ход процесса

##### Позиция перед началом цикла:

Позиция сверления это позиция в обеих осях выбранной плоскости.

**Цикл осуществляет следующий ход действий:**

- Движение к перенесенной на безопасное расстояние базовой плоскости при помощи функции G0
- Движение на конечную глубину сверления при помощи функции G1 и подачи, запрограммированной до вызова цикла
- Проводится длительность обработки на глубине нарезания
- Ориентированный останов шпинделя на позиции, запрограммированной в POSS
- Выполнение траектории обратного хода по 3 осям при помощи функции G0
- Отвод с G0 на оси сверления на базовую плоскость, удаленную на безопасное расстояние
- Обратный ход на плоскость отвода при помощи функции G0 (начальная позиция сверления в обеих осях плоскости)

**Объяснение параметров**

Параметры RTP, RFP, SDIS, DP, DPR см. CYCLE81.

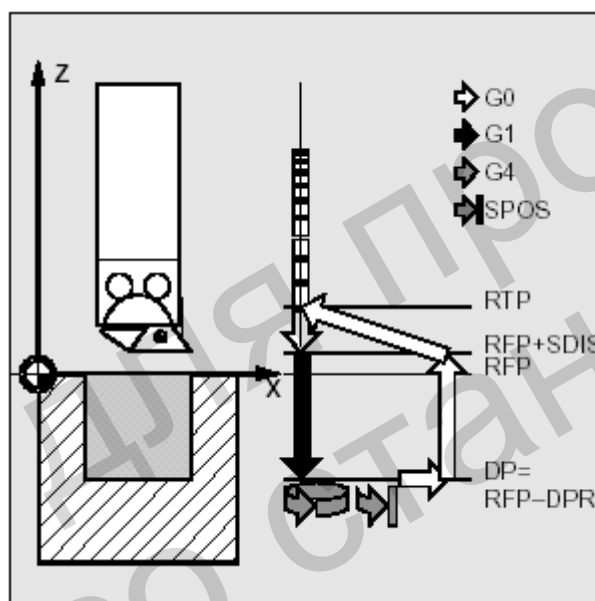


Рисунок 9-13

**DTB (длительность обработки)**

В DTB программируется длительность обработки на конечной глубине сверления (облом стружки) в секундах.

**SDIR (направление вращения)**

В этом параметре определяется направление вращения, в котором в цикле будет выполняться сверление. При других значениях, кроме 3 или 4 (M3/M4), появляется сообщение о сбое 61102 «Направление шпинделя не запрограммировано» и цикл не выполняется.

**RPA (траектория обратного хода, в 1-й оси)**

В этом параметре определяется движение обратного хода в 1-й оси (абсцисса), которое выполняется после достижения конечной глубины сверления и ориентированного останова шпинделя.

#### RPO (траектория обратного хода, во 2-й оси)

В этом параметре определяется движение обратного хода во 2-й оси (ордината), которое выполняется после достижения конечной глубины сверления и ориентированного останова шпинделя.

#### RPAP (траектория обратного хода, в оси сверления)

В этом параметре вы определяете движение обратного хода в оси сверления, которое выполняется после достижения конечной глубины сверления и ориентированного останова шпинделя.

#### POSS (позиция шпинделя)

В POSS следует программировать в градусах позицию шпинделя для его ориентированного останова после достижения конечной глубины сверления.

##### Указание

Можно ориентированно остановить активный шпиндель. Программирование соответствующего значения угла происходит через параметр передачи. Цикл CYCLE86 может быть применен в том случае, если предусмотренный для сверления шпиндель технически способен поддерживать режим регулирования по положению.

#### Пример программирования: Вторая расточка

В плоскости XY на позиции X70 Y50 вызывается цикл CYCLE86. Ось сверления – ось Z. Конечная глубина сверления программируется абсолютной, безопасное расстояние не задается. Длительность обработки на конечной глубине сверления составляет 2 с. Верхний край заготовки лежит на оси Z 110. В цикле шпиндель должен вращаться при помощи функции M3 и останавливаться при 45°.

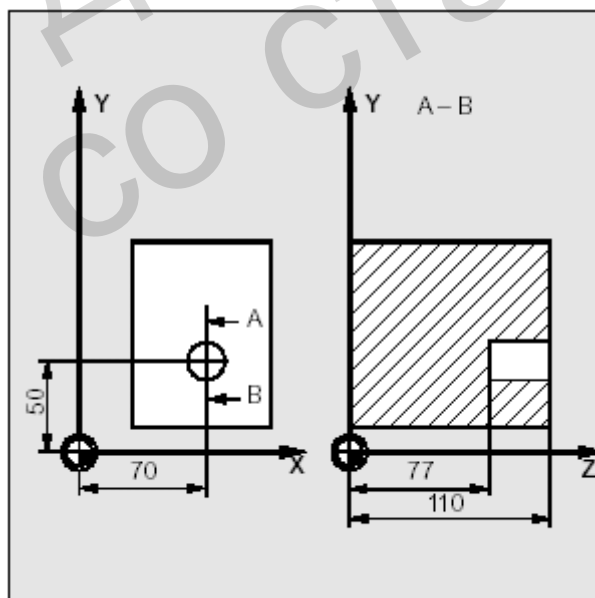


Рисунок 9-14

<b>N10 G0 G17 G90 F200 S300 M3</b>	Определение технологических значений
<b>N20 T11 D1 Z112</b>	Движение к плоскости отвода
<b>N30 X70 Y50</b>	Движение к позиции сверления
<b>N40 CYCLE86 (112, 110, , 77, 0, 2, 3, -1, -1, 1, 45)</b>	Вызов цикла с абсолютной глубиной сверления
<b>N50 M2</b>	Конец программы

#### 9.4.10 Расточка с остановом 1 (расточка 3) – CYCLE87

##### Программирование

CYCLE87 (RTP, RFP, SDIS, DP, DPR, SDIR)

##### Параметры

Таблица 9-8 Параметры CYCLE87

RTP	real	Плоскость отвода (абсолютная)
RFP	real	Базовая плоскость (абсолютная)
SDIS	real	Безопасное расстояние (без знака)
DP	real	Конечная глубина сверления (абсолютная)
DPR	real	Конечная глубина сверления относительно базовой плоскости (без знака)
SDIR	int	Направление вращения Значение: 3 (для M3) 4 (для M4)

##### Функции

Инструмент сверлит с запрограммированным числом оборотов шпинделя и скоростью подачи до установленной конечной глубины сверления.

При расточке 3 после достижения глубины сверления происходит останов шпинделя без ориентирования M5, а затем ориентированный останов M0. Нажатием клавиши NC-Start движение наружу продолжается с ускорением до плоскости отвода.

##### Ход процесса

###### Позиция перед началом цикла:

Позиция сверления - это позиция в обеих осях выбранной плоскости.

**Цикл осуществляет следующий ход действий:**

- Движение к перенесенной на безопасное расстояние базовой плоскости при помощи функции G0
- Движение на конечную глубину сверления при помощи функции G1 и подачи, запрограммированной до вызова цикла
- Останов шпинделя при помощи функции M5
- Нажатие клавиши NC-Start
- Обратный ход на плоскость отвода при помощи функции G0

**Объяснение параметров**

Параметры RTP, RFP, SDIS, DP, DPR см. CYCLE81.

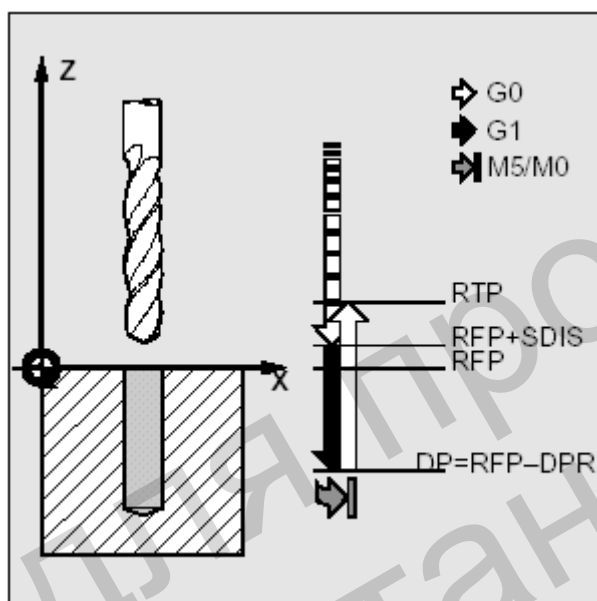


Рисунок 9-15

**SDIR (направление вращения)**

В этом параметре определяется направление вращения, в котором в цикле будет выполняться сверление.

При других значениях, кроме 3 или 4 (M3/M4), появляется сообщение о сбое 61102 «Направление шпинделя не запрограммировано» и цикл прерывается.

**Пример программирования: Третья расточка**

В плоскости XY на позиции X70 Y50 вызывается цикл CYCLE87. Ось сверления – ось Z. Конечная глубина сверления задается абсолютной. Безопасное расстояние составляет 2 мм.

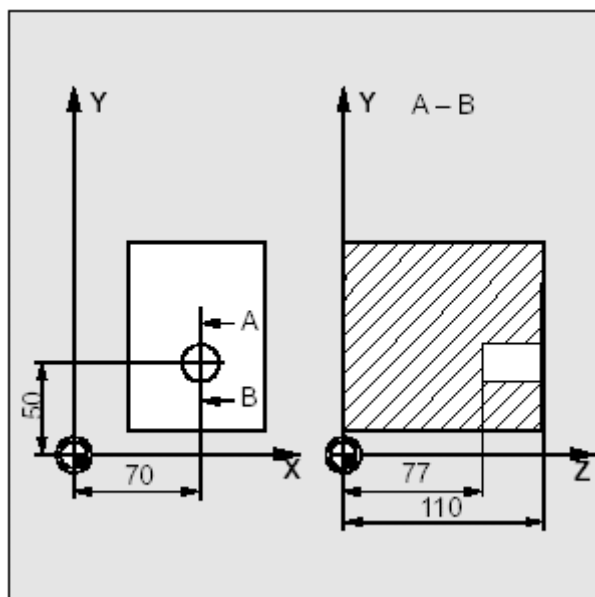


Рисунок 9-16

<b>DEF REAL DP, SDIS</b>	Определение параметров
<b>N10 DP=77 SDIS=2</b>	Присваивание значений
<b>N20 G0 G17 G90 F200 S300</b>	Определение технологических значений
<b>N30 D3 T3 Z113</b>	Движение к плоскости отвода
<b>N40 X70 Y50</b>	Движение к позиции сверления
<b>N50 CYCLE87 (113, 110, SDIS, DP, , 3,)</b>	Вызов цикла с абсолютной глубиной сверления
<b>N60 M2</b>	Конец программы



### 9.4.11 Сверление с остановом (расточка 4) – CYCLE88

#### Программирование

CYCLE88 (RTP, RFP, SDIS, DP, DPR, DTB, SDIR)

#### Параметры

Таблица 9-9 Параметры CYCLE88

RTP	real	Плоскость отвода (абсолютная)
RFP	real	Базовая плоскость (абсолютная)
SDIS	real	Безопасное расстояние (без знака)
DP	real	Конечная глубина сверления (абсолютная)
DPR	real	Конечная глубина сверления относительно базовой плоскости (без знака)
DTB	real	Длительность обработки на конечной глубине сверления (облом стружки)
SDIR	int	Направление вращения Значение: 3 (для M3) 4 (для M4)

#### Функции

Инструмент сверлит с запрограммированным числом оборотов шпинделя и скоростью подачи до запрограммированной конечной глубины сверления. При расточке 4 после достижения конечной глубины сверления осуществляется длительность обработки и останов шпинделя без ориентирования M5, а также запрограммированный останов M0. Через срабатывание NC-START происходит обратное движение с ускорением на плоскость отвода.

#### Ход процесса

##### Позиция перед началом цикла:

Позиция сверления это позиция в обеих осях выбранной плоскости.

##### Цикл осуществляет следующий ход действий:

- Движение к перенесенной на безопасное расстояние базовой плоскости при помощи функции G0
- Движение на конечную глубину сверления при помощи функции G1 и подачи, запрограммированной до вызова цикла
- Длительность обработки на глубине сверления
- Останов шпинделя и программы функцией M5 M0. После останова программы действует клавиша NC-START
- Обратный ход на плоскость отвода при помощи функции G0

#### Объяснение параметров

Параметры RTP, RFP, SDIS, DP, DPR см. CYCLE81.

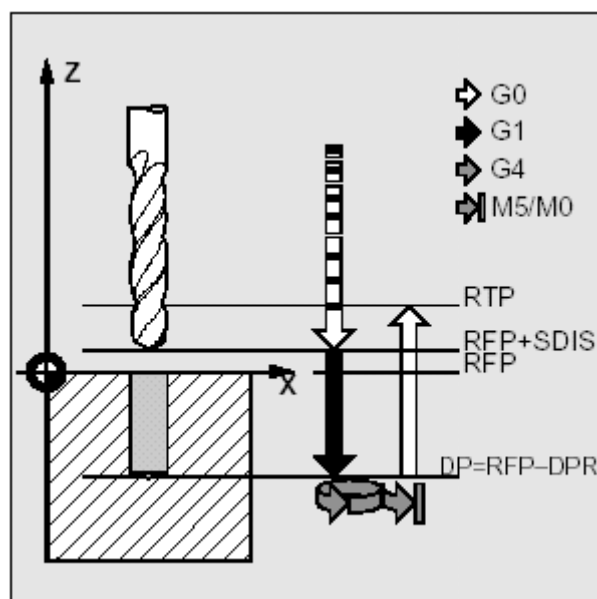


Рисунок 9-17

#### DTB (длительность обработки)

В DTB программируется длительность обработки на конечной глубине сверления (облом стружки) в секундах.

#### SDIR (направление вращения)

Запрограммированное направление вращения действительно для движения на конечную глубину сверления.

При других значениях, кроме 3 или 4 (M3/ M4), цикл выдает сигнал сбоя 61102 «Направление шпинделя не запрограммировано» и цикл прерывается.

#### Пример программирования: Четвертая расточка

Цикл CYCLE88 вызывается на позиции X0. Ось сверления – ось Z. Безопасное расстояние равно 3 мм, конечная глубина сверления задана относительно к базовой плоскости. В цикле действует функция M4.

**N10 T1 S300 M3**

**N20 G17 G54 G90 F1 S450**

Определение технологических значений

**N30 G0 X0 Y10**

Движение к позиции сверления

**N40 CYCLE88 (5, 2, 3, , 72, 3, 4)**

Вызов цикла с запрограммированным направлением вращения шпинделя M4

**N50 M2**

Конец программы

## 9.4.12 Развертывание 2 (расточка 5) – CYCLE89

### Программирование

CYCLE89 (RTP, RFP, SDIS, DP, DPR, DTB)

### Параметры

Таблица 9-10 Параметры CYCLE89

RTP	real	Плоскость отвода (абсолютная)
RFP	real	Базовая плоскость (абсолютная)
SDIS	real	Безопасное расстояние (без знака)
DP	real	Конечная глубина сверления (абсолютная)
DPR	real	Конечная глубина сверления относительно базовой плоскости (без знака)
DTB	real	Длительность обработки на конечной глубине сверления (облом стружки)

### Функции

Инструмент сверлит с запрограммированным числом оборотов шпинделя и скоростью подачи до запрограммированной конечной глубины сверления. Если достигнута конечная глубина сверления, то можно программировать длительность обработки.

### Ход процесса

#### Позиция перед началом цикла:

Позиция сверления это позиция в обеих осях выбранной плоскости.

#### Цикл осуществляет следующий ход действий:

- Движение к перенесенной на безопасное расстояние базовой плоскости при помощи функции G0
- Движение на конечную глубину сверления при помощи функции G1 и подачи, запрограммированной до вызова цикла
- Выполняется длительность обработки на глубине сверления
- Обратный ход на перенесенную на безопасное расстояние базовую плоскость при помощи функции G1 и таким же значением подачи
- Обратный ход на плоскость отвода при помощи функции G0

### Объяснение параметров

Параметры RTP, RFP, SDIS, DP, DPR см. CYCLE81.

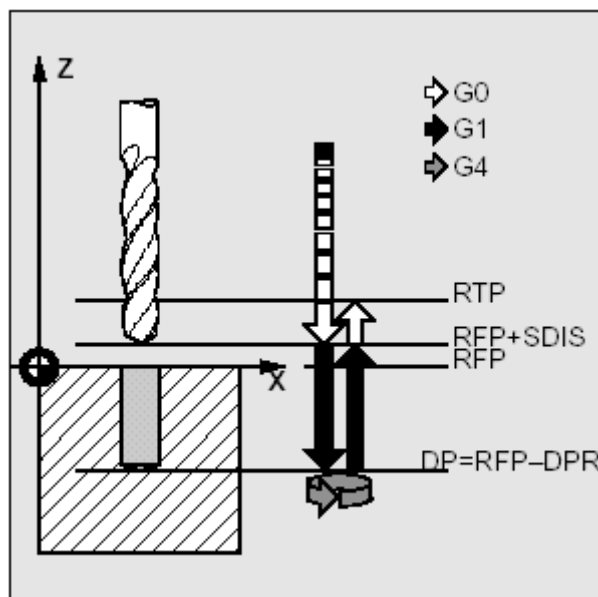


Рисунок 9-18

#### DTB (длительность обработки)

В DTB программируется длительность обработки на конечной глубине сверления (облом стружки) в секундах.

#### Пример программирования: Пятая расточка

Цикл сверления CYCLE89 вызывается в плоскости XY на позиции X80 Y90 с безопасным расстоянием 5 мм и указанием конечной глубины сверления как абсолютное значение. Ось сверления – ось Z.

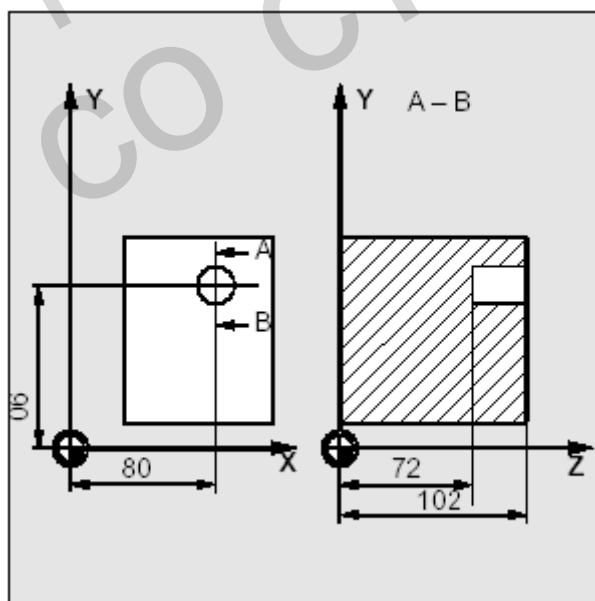


Рисунок 9-19

DEF REAL RFP, RTP, DP, DTB	Определение параметров
RFP=102 RTP=107 DP=72 DTB=3	Присваивание значений
N10 G90 G17 F100 S450 M4	Определение технологических значений

N20 G0 X80 Y90 Z107

Движение к позиции сверления

N30 CYCLE89 (RTP, RFP, 5, DP, ,  
DTB)

Вызов цикла

N40 M2

Конец программы

### 9.4.13 Ряд отверстий – HOLES1

#### Программирование

HOLES1 (SPCA, SPCO, STA1, FDIS, DBH, NUM)

#### Параметры

Таблица 9-11 Параметры HOLES1

SPCA	real	1-я ось плоскости (абсцисса) исходной точки на прямой (абсолютная)
SPCO	real	2-я ось плоскости (ордината) этой исходной точки (абсолютная)
STA1	real	Угол к 1-й оси плоскости (абсцисса) Диапазон значений: $-180 < STA1 \leq 180$ градусов
FDIS	real	Расстояние первого сверления от исходной точки (без знака)
DBH	real	Расстояние между сверлениями (без знака)
NUM	int	Количество сверлений

#### Функции

С помощью этого цикла можно изготавливать ряд отверстий, т.е. количество сверлений, расположенных на одной прямой, или решетку отверстий. Способ сверления определяется через цикл сверления, предварительно вызванного модально.

#### Ход процесса

Во избежание ненужных холостых ходов внутри цикла на основе действительной позиции осей плоскостей и геометрии ряда отверстий определяется, с первого или последнего отверстия будет начинаться обработка ряда. После этого позиции сверления выполняются друг за другом с ускоренным ходом.

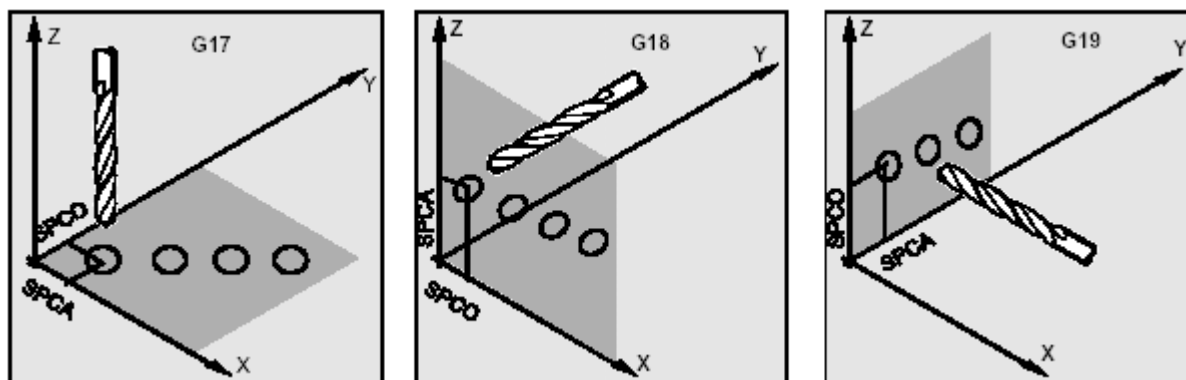


Рисунок 9-20

### Объяснение параметров

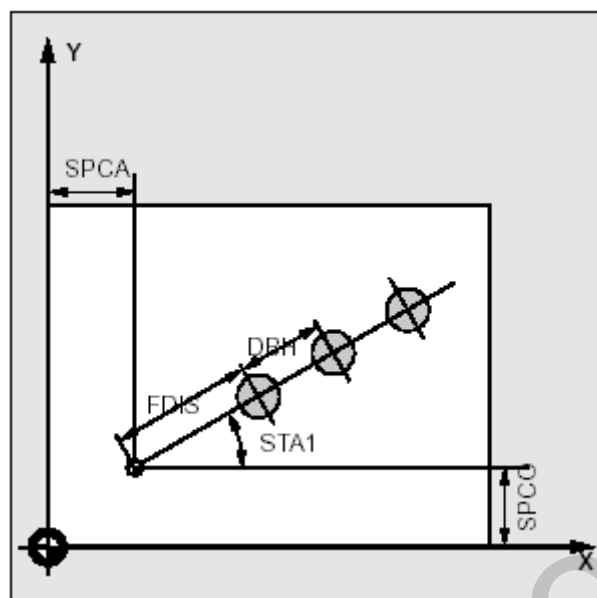


Рисунок 9-21

#### **SPCA и SPCO (исходная точка 1-й оси плоскости и 2-й оси плоскости)**

На прямой ряда отверстий задается точка, которая считается исходной для определения расстояний между отверстиями. Из этой точки задается расстояние до первого сверления FDIS.

#### **STA1 (угол)**

Прямая может занимать любое положение в плоскости. Кроме точки, установленной через SPCA и SPCO, оно может определяться через угол, который включает прямую с 1-й осью плоскости системы координат детали, актуальной при вызове. Угол необходимо задавать в градусах под STA1.

#### **FDIS и DBH (расстояние)**

Под FDIS задается расстояние первого сверления до исходной точки, определенной в SPCA и SPCO. Параметр DBH содержит расстояние между двумя отверстиями.

#### **NUM (количество)**

В параметре NUM определяется количество отверстий.

### Пример программирования: Ряд отверстий

С помощью этой программы можно обработать ряд из 5 резьбовых отверстий, расположенных параллельно оси Z в плоскости ZX, с расстоянием между собой 20 мм. Исходная точка ряда находится на позиции Z20 и X30, причем расстояние до первого сверления составляет 10 мм от этой точки. Геометрия ряда описывается через цикл HOLES1. Сначала происходит сверление при помощи цикла CYCLE82, затем сверлится резьба CYCLE84 (без компенсирующего патрона). Глубина отверстий – 80 мм (разница между базовой плоскостью и конечной глубиной сверления).

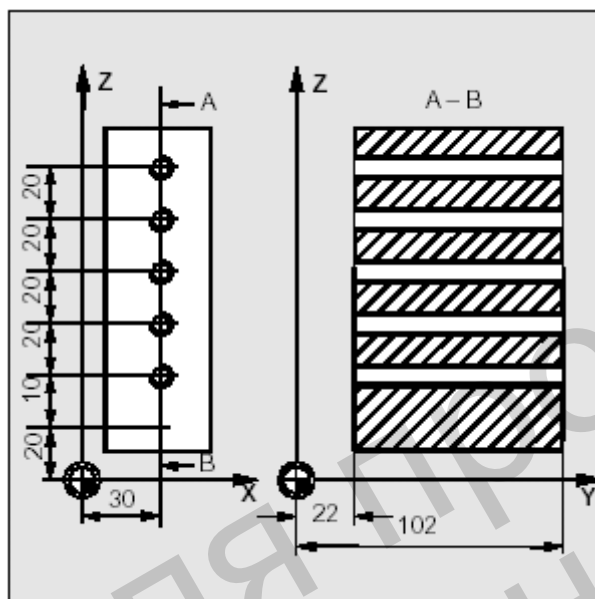


Рисунок 9-22

<b>N10 G90 F30 S500 M3 T10 D1</b>	Определение технологических значений для отрезка обработки
<b>N20 G17 G90 X20 Z105 Y30</b>	Движение к исходной позиции
<b>N30 MCALL CYCLE82(105, 102, 2, 22, 0, 1)</b>	Модальный вызов цикла для сверления
<b>N40 HOLES1(20, 30, 0, 10, 20, 5)</b>	Вызов цикла ряда отверстий, начало с первого отверстия, в цикле выполняются только позиции сверления
<b>N50 MCALL</b>	Отмена модального вызова
<b>...</b>	Смена инструмента
<b>N60 G90 G0 X30 Z110 Y105</b>	Движение к позиции рядом с 5-м отверстием
<b>N70 MCALL CYCLE84(105, 102, 2, 22, 0, , 3, , 4.2, , 300, )</b>	Модальный вызов цикла для нарезания внутренней резьбы
<b>N80 HOLES1(20, 30, 0, 10, 20, 5)</b>	Вызов цикла ряда отверстий, начало с 5-го отверстия ряда
<b>N90 MCALL</b>	Отмена модального вызова
<b>N100 M2</b>	Конец программы

### Пример программирования: Решетка отверстий

С помощью этой программы можно обработать решетку отверстий, состоящую из 5 рядов по 5 отверстий, расположенных в плоскости XY, с расстоянием между собой 10 мм. Исходная точка решетки находится на позиции X30 Y20. В примере параметры R используются в качестве параметров передачи для цикла.

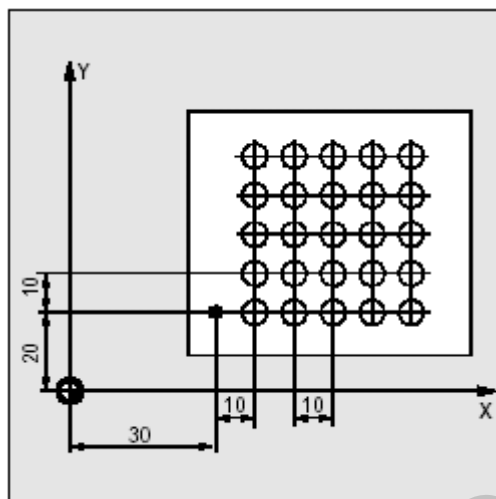


Рисунок 9-23

R10=102	Базовая плоскость
R11=105	Плоскость отвода
R12=2	Безопасное расстояние
R13=75	Глубина сверления
R14=30	Исходная точка ряда отверстий 1-й оси плоскости
R15=20	Исходная точка ряда отверстий 2-й оси плоскости
R16=0	Начальный угол
R17=10	Расстояние до 1-го сверления от исходной точки
R18=10	Расстояние между отверстиями
R19=5	Количество отверстий в ряду
R20=5	Количество рядов
R21=0	Счетчик рядов
R22=10	Расстояние между рядами

<b>N10 G90 F300 S500 M3 T10 D1</b>	Определение технологических значений
<b>N20 G17 G0 X=R14 Y=R15 Z105</b>	Движение к исходной позиции
<b>N30 MCALL CYCLE82(R11, R10, R12, R13, 0, 1)</b>	Модальный вызов цикла сверления
<b>N40 LABEL1:</b>	Вызов цикла окружностей центров отверстий
<b>N41 HOLES1(R14, R15, R16, R17, R18, R19)</b>	
<b>N50 R15=R15+R22</b>	Вычисление y-значения для след. ряда
<b>N60 R21=R21+1</b>	Повышать счетчик строк
<b>N70 IF R21&lt;R20 GOTOB LABEL1</b>	Возврат на LABEL1, если условие выполнено
<b>N80 MCALL</b>	Отмена модального вызова
<b>N90 G90 G0 X30 Y20 Z105</b>	Движение к исходной позиции
<b>N100 M2</b>	Конец программы



#### 9.4.14 Окружность центров отверстий – HOLES2

##### Программирование

HOLES2 (CPA, CPO, RAD, STA1, INDA, NUM)

##### Параметры

Таблица 9-12 Параметры HOLES2

CPA	real	Центр окружности отверстий (абсолютный), 1-я ось плоскости
CPO	real	Центр окружности отверстий (абсолютный), 2-я ось плоскости
RAD	real	Радиус окружности отверстий (без знака)
STA1	real	Начальный угол Диапазон значений: $-180 < STA1 \leq 180$ градусов
INDA	real	Последовательный угол
NUM	int	Количество сверлений

##### Функции

С помощью этого цикла можно обработать окружность отверстий. Плоскость обработки необходимо установить до вызова цикла.  
Способ сверления определяется через цикл сверления, предварительно вызванного модально.

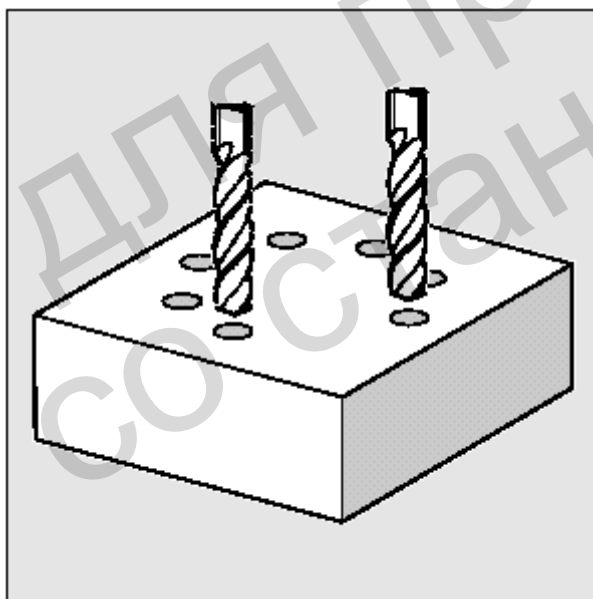


Рисунок 9-24

##### Ход процесса

В цикле последовательно в плоскости по окружности отверстий, при помощи функции G0, выполняются позиции сверления.

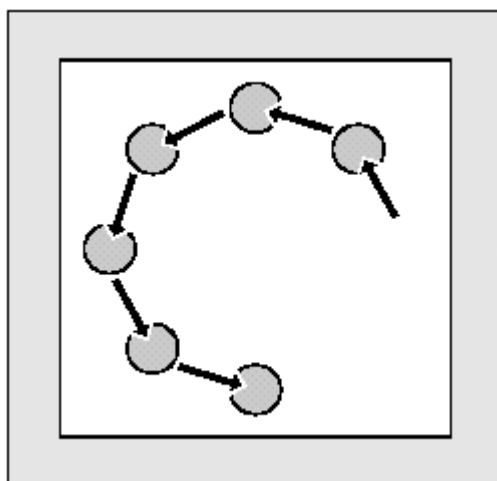


Рисунок 9-25

### Объяснение параметров

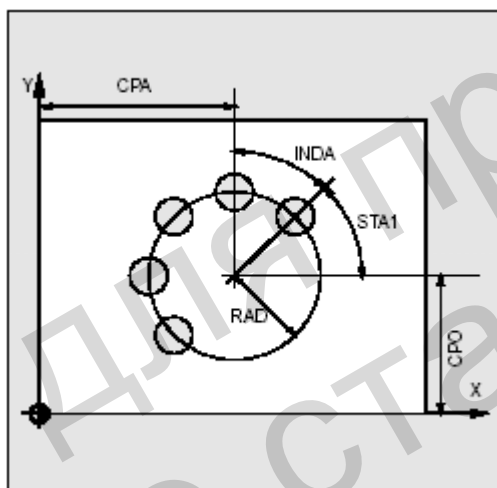


Рисунок 9-26

### CPA, CPO и RAD (позиция центра и радиус)

Положение окружности отверстий в плоскости обработки определяется через центр (параметры CPA и CPO) и радиус (параметр RAD). Для радиуса допускаются только положительные значения.

### STA1 и INDA (начальный и последовательный угол)

Через эти параметры определяется расположение отверстий на окружности.

Параметр STA1 указывает угол поворота между положительным направлением 1-й оси (абсциссы) действительной до вызова цикла системы координат детали и первым сверлением. Параметр INDA содержит угол поворота от одного сверления до следующего.

Если значение параметра INDA=0, то последовательный угол вычисляется внутри цикла из количества сверлений, чтобы они равномерно распределялись по окружности.

#### NUM (количество)

В параметре NUM определяется количество отверстий.

#### Пример программирования: Окружность отверстий

С помощью этой программы, используя цикл CYCLE82, изготавливаются 4 отверстия глубиной 30 мм. Конечная глубина сверления задана относительно к базовой плоскости. Окружность определяется в плоскости XY через центр X70 Y60 и радиус 42 мм. Исходный угол составляет 33 градуса. Безопасное расстояние по оси сверления Z составляет 2 мм.

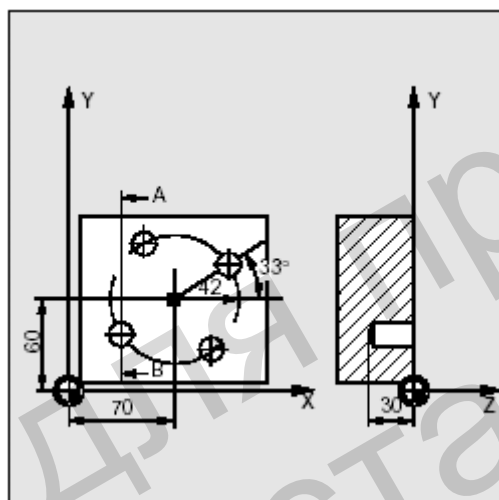


Рисунок 9-27

<b>N10 G90 F140 S170 M3 T10 D1</b>	Определение технологических значений
<b>N20 G17 G0 X50 Y45 Z2</b>	Движение к исходной позиции
<b>N30 MCALL CYCLE82(2, 0, 2, , 30, 0)</b>	Модальный вызов цикла сверления, без длительности обработки, параметр DP не программируется
<b>N40 HOLES2(70, 60, 42, 33, 0, 4)</b>	Вызов цикла окружности отверстий, последовательный угол рассчитывается в цикле, т.к. параметр INDA пропускается
<b>N50 MCALL</b>	Отмена модального вызова
<b>N60 M2</b>	Конец программы

## 9.5 Токарные циклы

### 9.5.1 Предпосылки

Токарные циклы являются составной частью файла конфигураций setup\_T.cnf, который загружается в память пользователя системы управления.

#### Условия вызова и возврата

Действовавшие перед вызовом цикла G-функции сохраняются в течение всего цикла.

#### Определение плоскостей

Плоскость обработки определяется перед вызовом цикла. Как правило, при токарной обработке речь идет о плоскости G18 (ZX). Обе оси используемой плоскости при токарной обработке обозначаются в дальнейшем как продольная (первая ось этой плоскости) и поперечная (вторая ось).

В токарных циклах при программировании активного диаметра вторая ось плоскости всегда рассчитывается как поперечная (см. Руководство по программированию).



Рисунок 9-28

#### Контроль контура относительно угла свободного резания инструмента

Определенные токарные циклы, в которых движения процесса производятся с торцевым точением, контролируют угол свободного резания активного инструмента на предмет повреждения контура. Этот угол заносится как значение коррекции инструмента (в параметре DP24 в D-коррекции). Значение угла задается между 1 и 90° (0=нет контроля) без знака.

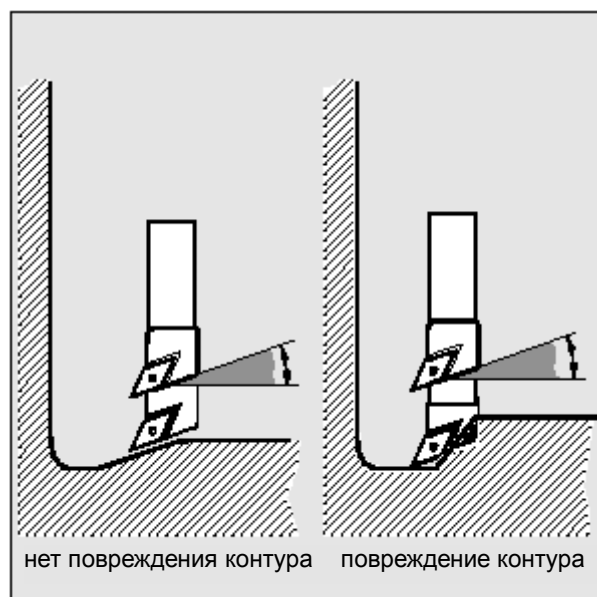


Рисунок 9-29

При вводе угла свободного резания следует учитывать, что он зависит от продольного или поперечного типа обработки. Если инструмент должен использоваться для продольной и поперечной обработки, необходимо при различных углах свободного резания задать две коррекции инструмента.

В цикле проверяется, можно ли обработать выбранным инструментом данный контур. Если обработка данным инструментом невозможна, то

- цикл прерывается с появлением сигнала сбоя (при снятии стружки) или
- продолжается обработка контура с выдачей сообщения (при циклах канавки произвольной формы). Тогда контур определяет геометрия резца.

Если угол свободного резания в коррекции инструмента задан как нуль, то контроль не производится. Соответствующие реакции описаны для отдельных циклов.

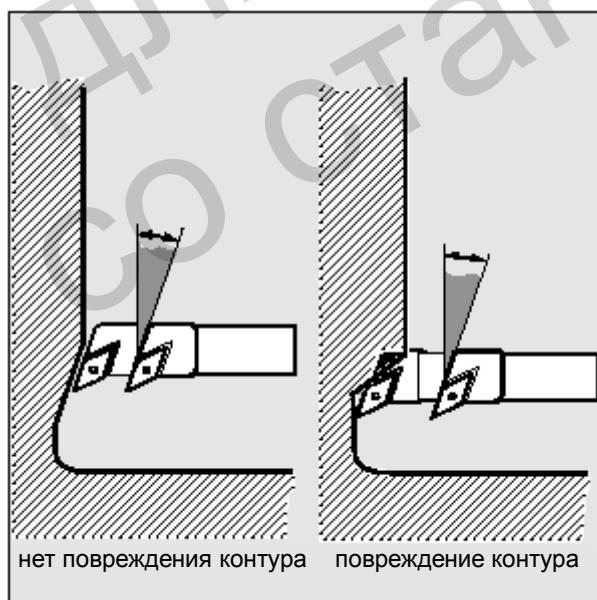


Рисунок 9-30

## 9.5.2 Канавка – CYCLE93

### Программирование

CYCLE93 (SPD, SPL, WIDG, DIAG, STA1, ANG1, ANG2, RCO1, RCO2, RCI1, RCI2, FAL1, FAL2, IDEP, DTB, VARI)

### Параметры

Таблица 9-13 Параметры CYCLE93

SPD	real	Начальная точка поперечной оси
SPL	real	Начальная точка продольной оси
WIDG	real	Ширина канавки (задается без знака)
DIAG	real	Глубина канавки (задается без знака)
STA1	real	Угол между контуром и продольной осью Область значений: $0 \leq \text{STA1} \leq 180^\circ$
ANG1	real	Угол профиля 1: на стороне канавки, определенной стартовой точкой (задается без знака) Область значений: $0 \leq \text{ANG1} < 89.999^\circ$
ANG2	real	Угол профиля 2: на противоположной стороне (задается без знака) Область значений: $0 \leq \text{ANG2} < 89.999$
RCO1	real	Радиус/фаска 1, наружная: на стороне, определенной стартовой точкой
RCO2	real	Радиус/фаска 2, наружная
RCI1	real	Радиус/фаска 1, внутренняя: на стороне, определенной стартовой точкой
RCI2	real	Радиус/фаска 2, внутренняя
FAL1	real	Припуск на чистовую обработку на дне канавки
FAL2	real	Припуск на чистовую обработку на профиле
IDEP	real	Глубина врезания (задается без знака)
DTB	real	Продолжительность обработки на дне канавки
VARI	int	Тип обработки Область значений: 1...8 и 11...18

### Функции

Цикл позволяет изготовить симметричную и асимметричную канавки для продольной и поперечной обработки на любом прямом элементе контура. Канавки могут быть наружные и внутренние.

### Ход процесса

Врезания на глубину (к дну канавки) и по ширине (от канавки к канавке) рассчитываются внутри цикла и распределяются равномерно с максимальным значением.

При канавке на косой поверхности перемещение от одной канавки к другой происходит по кратчайшему пути, но параллельно конусу, на котором обрабатывается канавка. При этом безопасное расстояние от контура рассчитывается внутри цикла.

### Первый шаг

Черновая обработка параллельно оси до дна по отдельным шагам врезания. После каждого врезания выход для облома стружки.

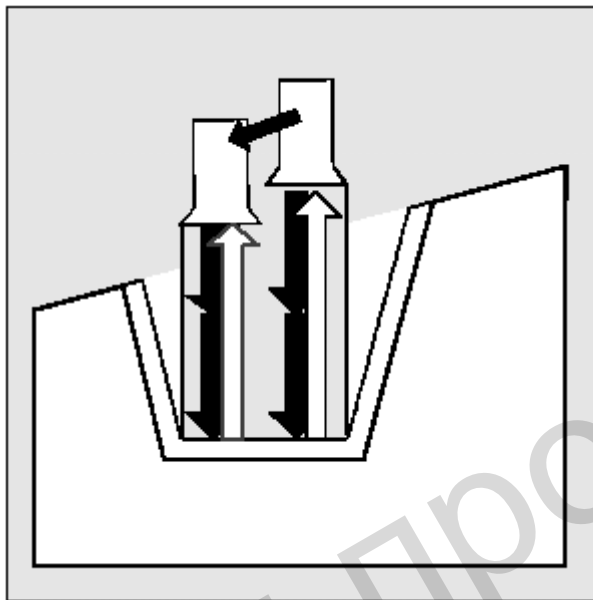


Рисунок 9-31

### Второй шаг

Канавка перпендикулярно направлению врезания обрабатывается в один или несколько шагов. Каждый шаг при этом разделяется в соответствии с глубиной врезания. На втором шаге вдоль ширины врезания происходит обратное свободное перемещение на 1 мм.

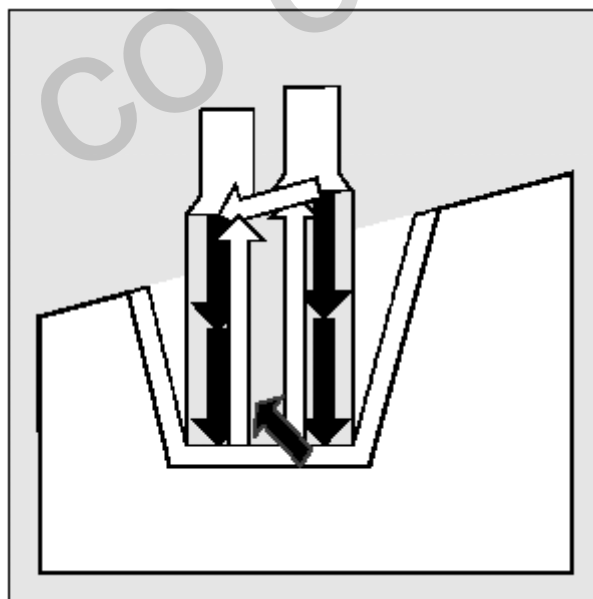


Рисунок 9-32

### Третий шаг

Проточка боковых поверхностей за один шаг, если в ANG1 или ANG2 запрограммирован угол. Врезание вдоль ширины канавки производится в несколько шагов, если ширина боковых поверхностей велика.

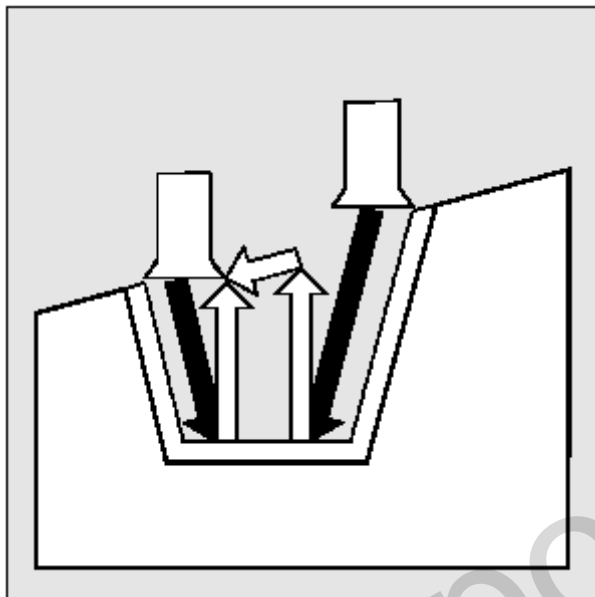


Рисунок 9-33

### Четвертый шаг

Проточка припуска на чистовую обработку параллельно контуру от кромки до середины канавки. При этом коррекция радиуса инструмента выбирается и отменяется циклом автоматически.

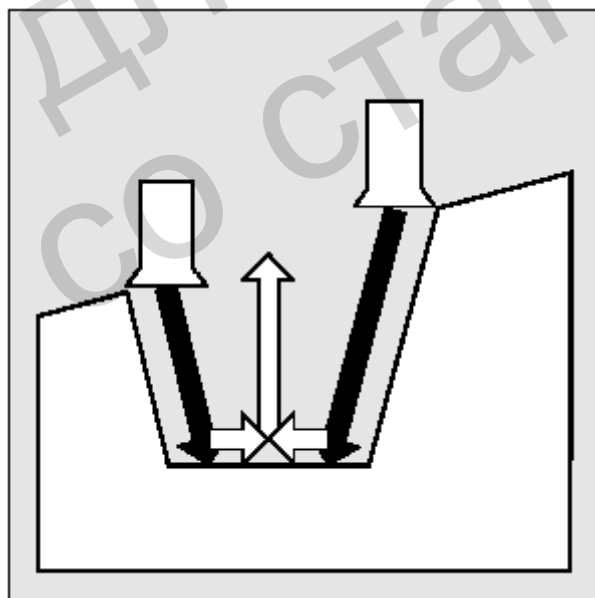


Рисунок 9-34



## Объяснение параметров

### SPD и SPL (начальная точка)

Этими координатами определяется начальная точка канавки, исходя из которой в цикле рассчитывается форма. Цикл самостоятельно определяет свою стартовую точку, в которую выходит перед началом. При наружной проточке движение происходит сначала в направлении продольной оси, при внутренней - сначала в направлении поперечной оси.

Канавки на криволинейных элементах контура могут быть реализованы различными способами. Исходя из формы и радиуса кривой можно провести либо прямую, параллельную оси, через максимум кривой, либо тангенциальную косую линию в точке сопряжения канавки.

Радиусы и фаски на канавке имеют смысл при криволинейном контуре только тогда, если соответствующая точка сопряжения лежит на прямой, заданной циклом.

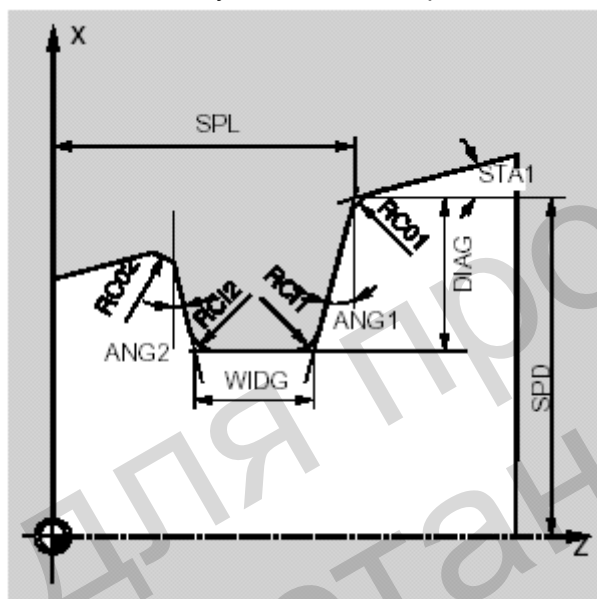


Рисунок 9-35

### WIDG и DIAG (ширина и глубина канавки)

Параметрами "Ширина канавки" (WIDG) и "Глубина канавки" (DIAG) определяется форма канавки. Цикл в своих расчетах всегда исходит от точки, запрограммированной под SPD и SPL.

Если канавка шире, чем активный инструмент, то ширина протачивается в несколько приемов. Общая ширина при этом делится циклом на равные отрезки. Максимальное врезание составляет 95% ширины инструмента за вычетом радиуса резца. Благодаря этому гарантируется перекрытие ходов резания.

Если запрограммированная ширина канавки меньше, чем действительная ширина инструмента, возникает сообщение об ошибке 61602 "Ширина инструмента определена неверно" и обработка прерывается. Сигнал сбоя возникает и тогда, если внутри цикла ширина резания распознана с нулевым значением.

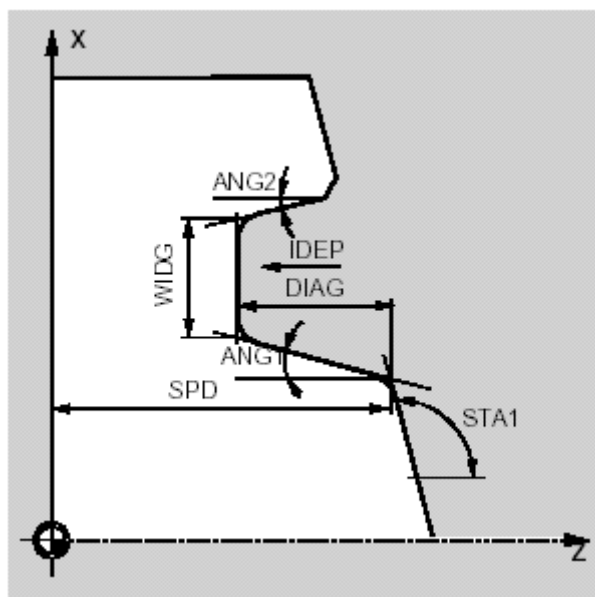


Рисунок 9-36

#### STA1 (угол)

Параметром STA1 Вы программируете угол косой линии, на которой следует изготовить канавку. Угол может иметь значения между  $0$  и  $180^\circ$  и всегда относится к продольной оси.

#### ANG1 и ANG2 (угол профиля)

Через отдельно заданные углы профиля можно описать асимметричную канавку. Углы могут принимать значения между  $0$  и  $89.999^\circ$ .

#### RCO1, RCO2 и RCI1, RCI2 (радиус/фаска)

Форма канавки модифицируется через задание радиусов/фасок по кромке или дну. **Следует иметь в виду, что радиусы задаются с положительным, а фаски - с отрицательным знаком.**

В зависимости от разряда десятков параметра VARI Вы определяете тип расчета программируемых фасок.

- При  $VARI < 10$  (разряд десятков=0) фаска с CHF=...
- При  $VARI > 10$  фаска с CHR-программированием.  
(CHF/CHR см. главу 8.1.6)

#### FAL1 и FAL2 (припуск чистовой обработки)

Для дна канавки и ее боковых поверхностей можно программировать отдельные припуски на чистовую обработку. При черновой обработке снятие материала ведется до этого чистового припуска. Затем следует параллельный контуру проход резца вдоль конечного контура тем же инструментом.

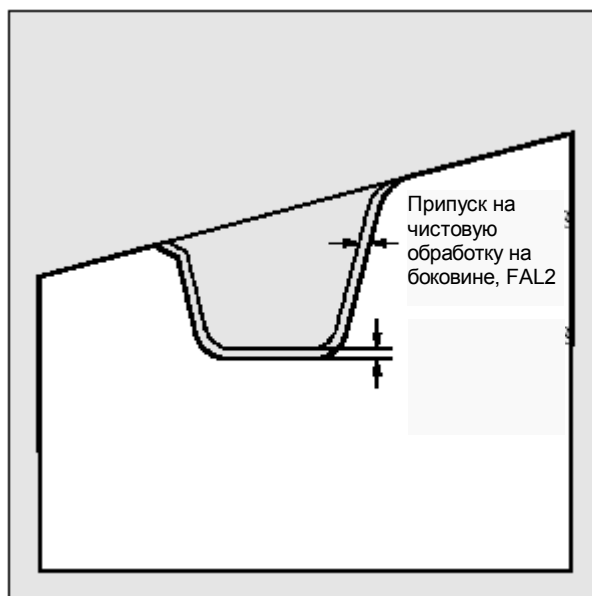


Рисунок 9-37

#### **IDEP (глубина врезания)**

Через программирование глубины врезания можно разделить параллельную оси канавку на несколько врезаний на глубину. После каждого врезания инструмент отводится назад на 1 мм для облома стружки. Параметр IDEP должен программироваться в любом случае.

#### **DTB (длительность обработки)**

Длительность обработки на дне канавки выбирается так, чтобы произошел минимум один оборот шпинделя. Она программируется в секундах.

#### **VARI (тип обработки)**

С помощью разряда единиц параметра VARI можно определить тип обработки канавки. Он может принимать значения, показанные на рисунке.

С помощью разряда десятков параметра VARI определяется вид расчета фаски.

VARI 1...8: Фаски рассчитываются как CHF

VARI 11...18: Фаски рассчитываются как CHR

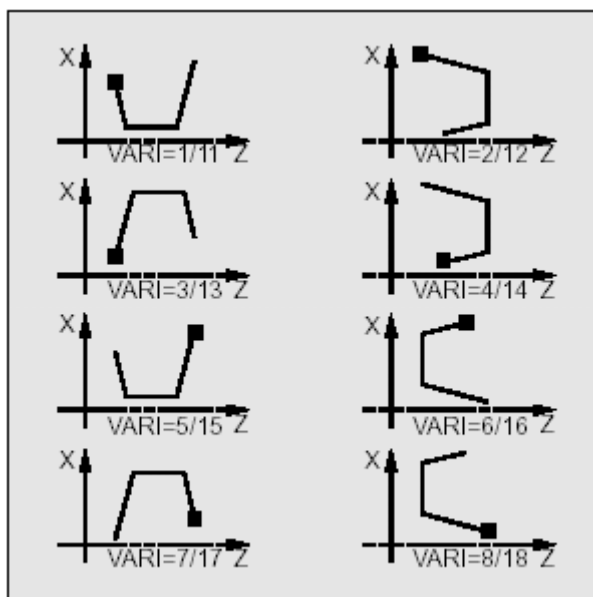


Рисунок 9-38

Если параметр имеет другие значения, то цикл прерывается сигналом сбоя 61002 "Тип обработки определен неверно".

Цикл производит контроль контура в том смысле, что контур канавки должен быть действительным. Не является нормальным, если радиусы/фаски на дне канавки касаются или подрезаются или предпринимается попытка поперечной канавки на элементе контура, параллельном продольной оси. Цикл в этом случае прерывается сигналом сбоя 61603 "Форма канавки определена неверно".

### Дальнейшие указания

Перед вызовом цикла канавки должен активироваться двухрезцовый инструмент. Коррекции для обоих резцов должны располагаться в двух следующих друг за другом D-номерах инструмента, первый из которых должен активироваться перед вызовом цикла. Цикл сам определяет, для какого шага обработки какая из двух коррекций инструмента должна использоваться и активизирует ее также самостоятельно. По окончании цикла снова активен номер коррекции, действовавший перед вызовом цикла. Если при вызове цикла не задан D-номер для коррекции инструмента, то выполнение цикла прерывается сигналом сбоя 61000 "Коррекция инструмента не активизирована".

### Пример программирования: Канавка

С помощью этой программы изготавливается канавка снаружи косой поверхности вдоль продольной оси.

Стартовая точка лежит справа на X35 Z60.

Цикл использует коррекции D1 и D2 инструмента T5. Прорезной резец определен соответствующим образом.

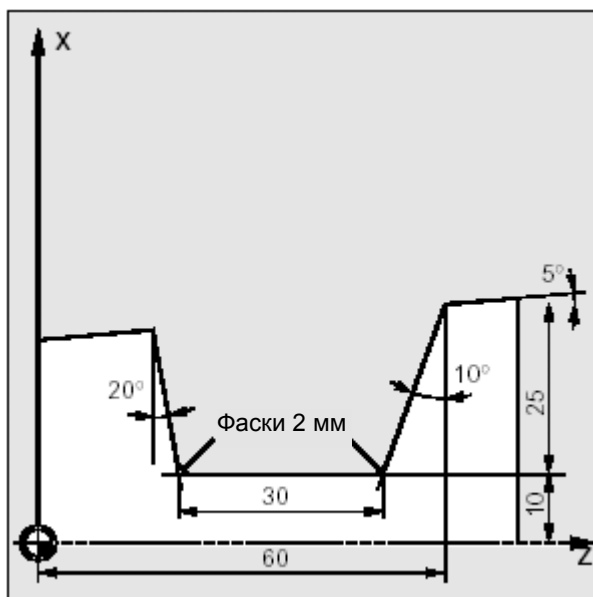


Рисунок 9-39

<b>N10 G0 G90 Z65 X50 T5 D1 S400 M3</b>	Исходная точка до начала цикла
<b>N20 G95 F0.2</b>	Определение технологических значений
<b>N30 CYCLE93(35, 60, 30, 25, 5, 10, 20, 0, 0, -2, -2, 1, 1, 10, 1, 5)</b>	Вызов цикла
<b>N40 G0 G90 X50 Z65</b>	Следующая позиция
<b>N50 M02</b>	Конец программы

### 9.5.3 Канавка произвольной формы (формы E и F соотв. DIN) – CYCLE94

#### Программирование

CYCLE94 (SPD, SPL, FORM)

#### Параметры

Таблица 9-14 Параметры CYCLE94

SPD	real	Начальная точка на поперечной оси (задается без знака)
SPL	real	Начальная точка коррекции на продольной оси (задается без знака)
FORM	char	Определение формы Значение: E (для формы E) F (для формы F)

#### Функция

Этим циклом можно изготовить канавку соотв. DIN509 формы E и F с общепринятыми требованиями при диаметре готовой детали > 3 мм.

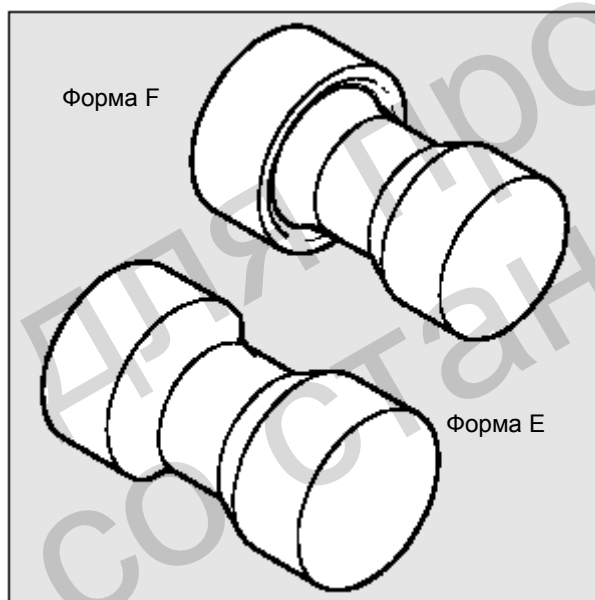


Рисунок 9-40

#### Ход процесса

##### Позиция перед началом цикла:

Исходной позицией является любая позиция, из которой можно без проблем выйти к канавке.

**Цикл выполняет следующий ход движений:**

- Выход к определенной внутри цикла стартовой точке с G0
- Выбор коррекции радиуса резца в соответствии с активной длиной резца и проход контура канавки с подачей, запрограммированной перед вызовом цикла
- Возврат в стартовую точку с G0 и отмена коррекции радиуса резца с G40

### Объяснение параметров

#### SPD и SPL (начальная точка)

Под параметром SPD задается диаметр готовой детали для канавки. Параметр SPL определяет размер готовой детали по продольной оси.

Если в SPD запрограммирован конечный диаметр < 3 мм, то цикл прерывается сигналом сбоя 61601 "Диаметр готовой детали слишком мал".

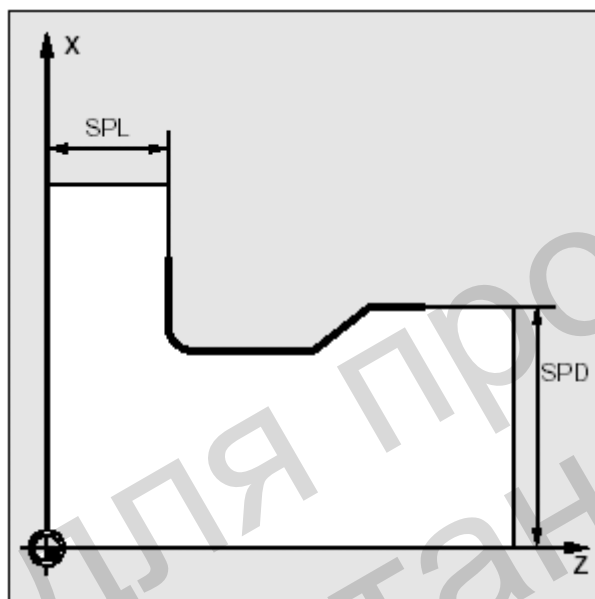


Рисунок 9-41

#### FORM (определение)

Формы E и F установлены в DIN509 и должны определяться через этот параметр. Если параметр имеет значение, отличное от E или F, то цикл прерывается выдачей сигнала сбоя 61609 "Форма определена неверно".

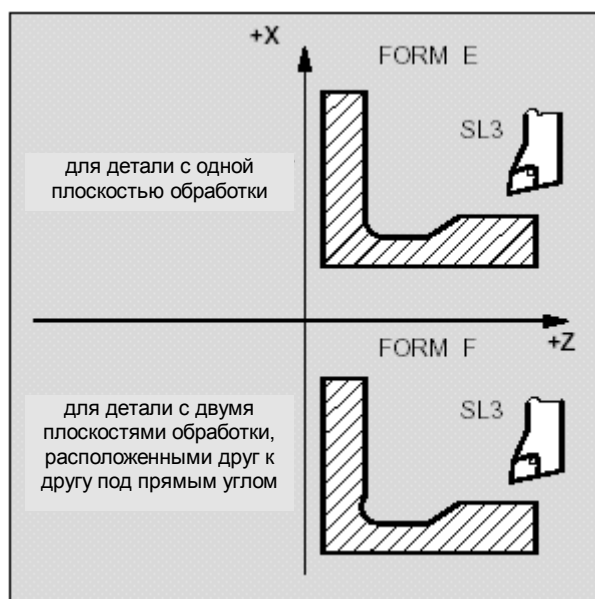


Рисунок 9-42

Положение резца (SL) инструмента определяется циклом самостоятельно, исходя из активной коррекции инструмента. Цикл может работать в положениях резца 1 ... 4. Если цикл распознал положения 5 ... 9, то возникает сигнал сбоя 61608 "Положение резца запрограммировано неверно" и цикл прерывается.

Цикл автоматически находит свою стартовую точку. Она лежит в 2 мм от конечного диаметра и в 10 мм от конечной длины по продольной оси. Положение этой стартовой точки к запрограммированным значениям координаты определяется через положение активного инструмента.

В цикле производится контроль угла свободного резания активного инструмента, если для этого в соответствующем параметре коррекции инструмента задано значение.

Если установлено, что форма канавки не может быть обработана выбранным инструментом, т.к. его угол свободного резания слишком мал, то возникает в системе управления сообщение "Измените форму канавки". Однако обработка продолжается.

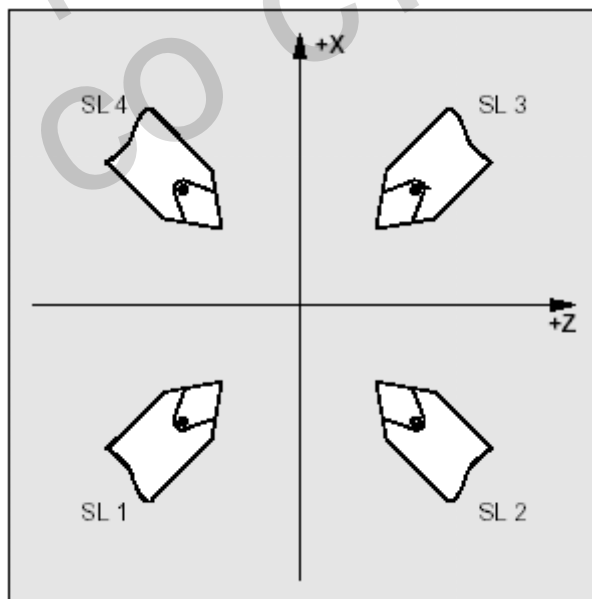


Рисунок 9-43



### Дополнительные указания

Перед вызовом цикла должна активизироваться коррекция инструмента. В противном случае выдается сигнал сбоя 61000 "Коррекция инструмента не активизирована" и цикл прерывается.

### Пример программирования: Канавка \_Form\_E

С помощью этой программы можно обработать канавку формы E.

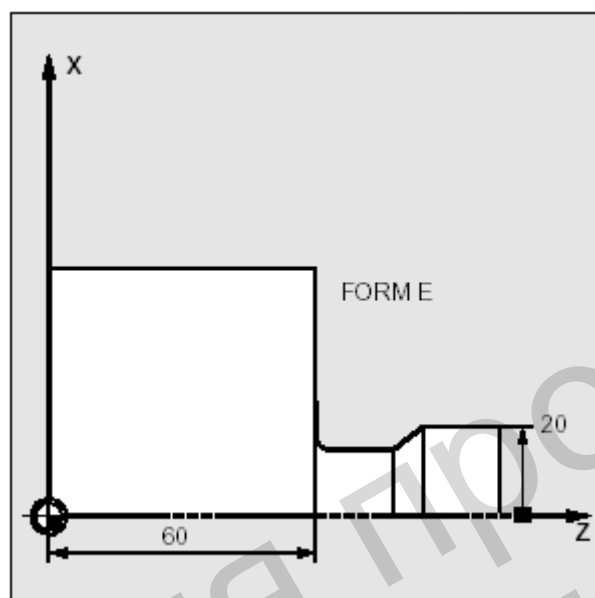


Рисунок 9-44

<b>N10 T1 D1 S300 M3 G95 F0.3</b>	Определение технологических значений
<b>N20 G0 G90 Z100 X50</b>	Выбор исходной позиции
<b>N30 CYCLE94(20, 60, "E")</b>	Вызов цикла
<b>N40 G90 G0 Z100 X50</b>	Движение к следующей позиции
<b>N50 M02</b>	Конец программы

### 9.5.4 Снятие стружки с торцевым резанием – CYCLE95

#### Программирование

CYCLE95 (NPP, MID, FALZ, FALX, FAL, FF1, FF2, FF3, VARI, DT, DAM, \_VRT)

#### Параметры

Таблица 9-15 Параметры CYCLE95

NPP	string	Название подпрограммы контура
MID	real	Глубина врезания (задается без знака)
FALZ	real	Припуск на чистовую обработку по продольной оси (задается без знака)
FALX	real	Припуск на чистовую обработку по поперечной оси (задается без знака)
FAL	real	Припуск на чистовую обработку по контуру (задается без знака)
FF1	real	Подача для черновой обработки без торцевого резания
FF2	real	Подача для погружения в элементы торцевого резания
FF3	real	Подача для чистовой обработки
VARI	int	Тип обработки Область значений: 1 ... 12
DT	real	Длительность обработки для облома стружки при черновой обработке
DAM	real	Длина пути, после которого каждый шаг черновой обработки прерывается для облома стружки
_VRT	real	Путь отвода от контура при черновой обработке, инкрементальный (задается без знака)

#### Функция

С помощью этого цикла можно изготовить из заготовки контур, запрограммированный в подпрограмме, через параллельное осям снятие стружки. В контуре могут содержаться элементы торцевого резания. С помощью цикла можно обрабатывать контуры в продольном и поперечном направлении, проводить наружную и внутреннюю обработку. Технология выбирается свободно (черновая, чистовая, комплексная обработка). При черновой обработке контура производится параллельное оси резание с максимальной запрограммированной глубиной врезания и после достижения точки сопряжения с контуром сразу же, параллельно контуру, протачиваются остаточные уголки. Эта обработка продолжается до запрограммированного чистового припуска. Чистовая обработка производится в том же направлении, что и черновая. **Коррекция радиуса инструмента выбирается и отменяется циклом автоматически.**

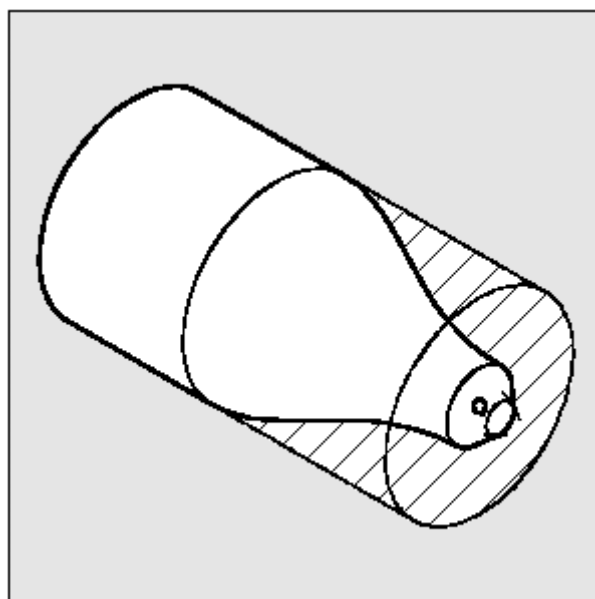


Рисунок 9-45

### Ход процесса

#### Позиция перед началом цикла:

Начальной позицией является любая позиция, из которой можно без проблем достичь начальной точки контура.

#### Цикл выполняет следующий ход движений:

Стартовая точка рассчитывается внутри цикла и с G0 одновременно по обеим осям происходит выход в нее.

#### Черновая обработка без элементов торцевого резания:

- Параллельная оси подача на врезание до действующей глубины рассчитывается внутри цикла и выполняется с G0.
- Выход в черновую точку сопряжения параллельно оси с G1 и на подаче FF1.
- Очередной проход параллельно контуру вдоль контура + чистовой припуск до последней точки сопряжения с G1/G2/G3 и FF1.
- Отвод на запрограммированное под \_VRT значение в каждой оси и возврат с G0.
- Этот процесс повторяется до тех пор, пока не будет достигнута общая глубина обрабатываемого отрезка.
- При черновой обработке без элементов торцевого резания возврат к стартовой точке цикла происходит по осям.

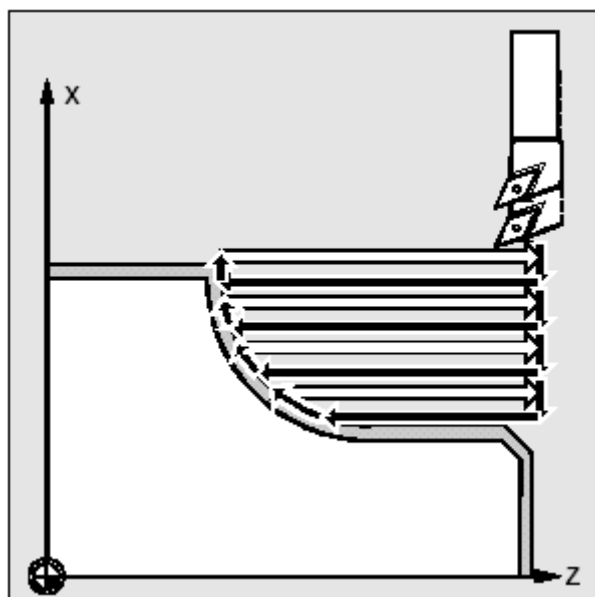


Рисунок 9-46

**Черновая обработка элементов торцевого резания:**

- Стартовая точка для следующего торцевого резания достигается по осям с G0. При этом учитывается дополнительное внутри цикличное безопасное расстояние.
- Параллельное контуру врезание вдоль контура + чистовой припуск с G1/G2/G3 и FF2.
- Движение до черновой точки сопряжения параллельно оси с G1 и на подаче FF1.
- Следующий проход до последней точки сопряжения. Отвод и возврат производятся как в первом отрезке обработки.
- Если имеются дополнительные элементы торцевой обработки, этот процесс повторяется на каждом элементе.

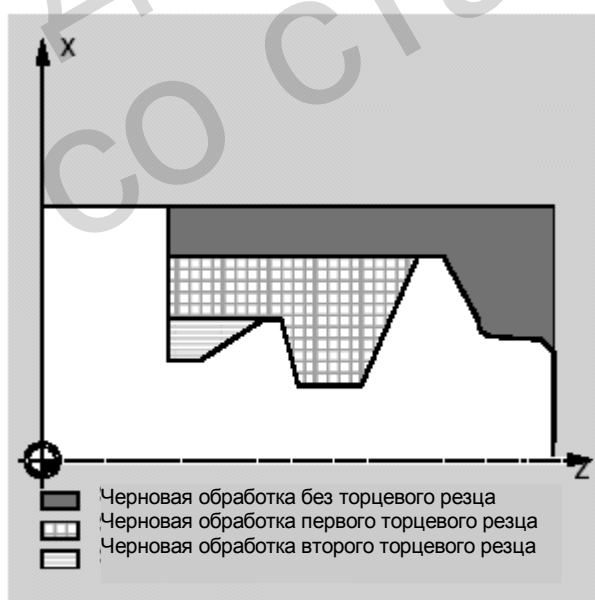


Рисунок 9-47

#### Чистовая обработка:

- Выход в стартовую точку по осям с G0.
- Начальная точка контура одновременно достигается по обеим осям с G0.
- Чистовая обработка вдоль контура с G1/G2/G3 и FF3
- Возврат в стартовую точку по обеим осям и с G0

#### Объяснение параметров

##### NPP (название)

В этом параметре задается название подпрограммы контура.

1. Контур может определяться как подпрограмма:

NPP= название подпрограммы

Для названия подпрограммы контура действительны все описанные в руководстве по программированию указания по присвоению имен.

Ввод:

- Подпрограмма уже существует → ввести название, далее
- Подпрограмма еще не существует → ввести название и нажать клавишу **“new file”**. Закладывается подпрограмма (главная программа) с введенным названием и переходит в редактор контура.

Ввод завершается нажатием клавиши **“Technol. mask”** и возвращается в маску поддержки циклов.

2. Контур снятия стружки может также быть отрезком вызываемой программы:

NPP= название начальной метки : название конечной метки.

Ввод:

- Контур уже описан → ввести название начальной метки : название конечной метки
- Контур еще не описан → ввести название начальной метки и нажать клавишу **“contour append”**.

Начальная и конечная метки автоматически создаются из введенных названий и переходят в редактор контура.

Ввод завершается нажатием клавиши **“Technol. mask”** и возвращается в маску поддержки циклов.

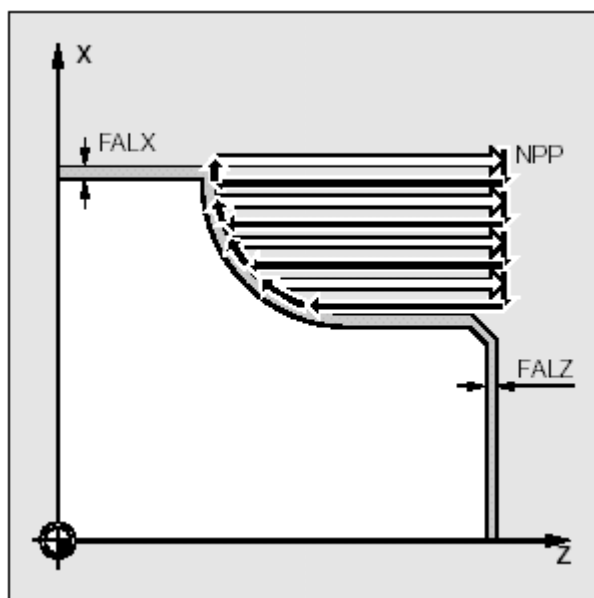


Рисунок 9-48

Примеры:

**NPP=KONTUR\_1**

Контур снятия стружки является полной программой Kontur\_1

**NPP=ANFANG:ENDE**

Контур снятия стружки определяется в вызываемой программе как отрезок от кадра с меткой ANFANG (начало) до кадра с меткой ENDE (конец).

#### MID (глубина врезания)

Параметром MID определяется максимально возможная глубина врезания для процесса черновой обработки.

Цикл самостоятельно рассчитывает действующую глубину врезания, с которой будет проводиться черновая обработка.

Черновой процесс для контура с торцевыми элементами разделяется циклом на отдельные черновые участки. Для каждого такого участка цикл заново рассчитывает действующую глубину врезания. Ее значение всегда лежит между запрограммированной глубиной врезания и половиной ее значения. Исходя из общей глубины одного чернового участка и запрограммированной максимальной глубины врезания определяется число необходимых черновых участков и общая глубина делится равномерно на это число. Этим создаются оптимальные условия резания. Для черновой обработки этого контура формируются представленные на приведенной выше схеме шаги обработки.

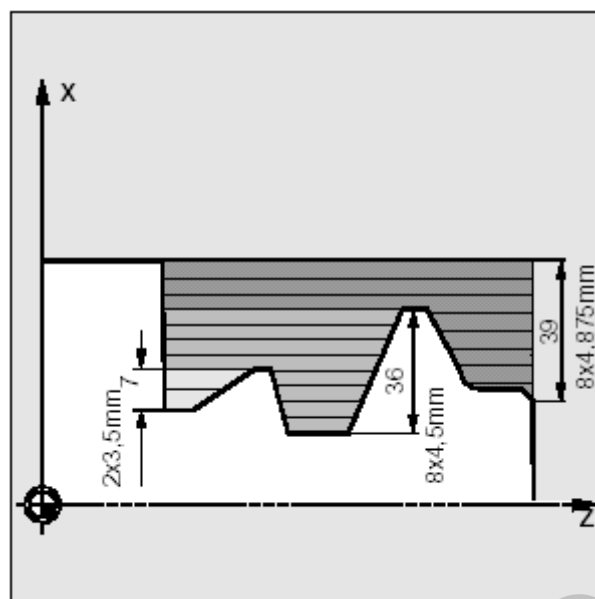


Рисунок 9-49

Пример для расчета действующей глубины врезания:

Участок обработки 1 имеет общую глубину 39 мм. При максимальной глубине врезания 5 мм требуется, таким образом, 8 черновых участков. Это реализуется с врезанием в 4,875 мм.

На участке 2 выполняется также 8 черновых участков с врезанием в 4,5 мм (общая разность 36 мм).

На участке 3 производится два черновых прохода при действующем врезании в 3,5 мм (общая разность 7 мм).

#### FAL, FALZ и FALX (припуск чистовой обработки)

Задание припуска чистовой обработки для черновой обработки производится либо через параметры FALZ и FALX, если Вы хотите задать для каждой оси свой припуск, либо через параметр FAL, связанного с контуром припуска. Тогда это значение рассчитывается в обеих осях как чистовой припуск.

Контроль достоверности запрограммированного значения не производится. Если всем трем параметрам присвоено значение, то цикл рассчитает все эти чистовые припуски. Имеет смысл определить для того или другого типа способ назначения чистового припуска.

Черновая обработка производится всегда до этого чистового припуска. При этом сразу же после каждого параллельного оси чернового прохода возникающие остаточные уголки протачиваются параллельно контуру так, что после завершения черновой обработки не требуется дополнительная обработка остаточных уголков. Если чистовой припуск не запрограммирован, то черновая обработка проводится до конечного контура.

#### FF1, FF2 и FF3 (подача)

Для различных шагов обработки Вы можете задать различные подачи, как это представлено на рисунке 9-50.

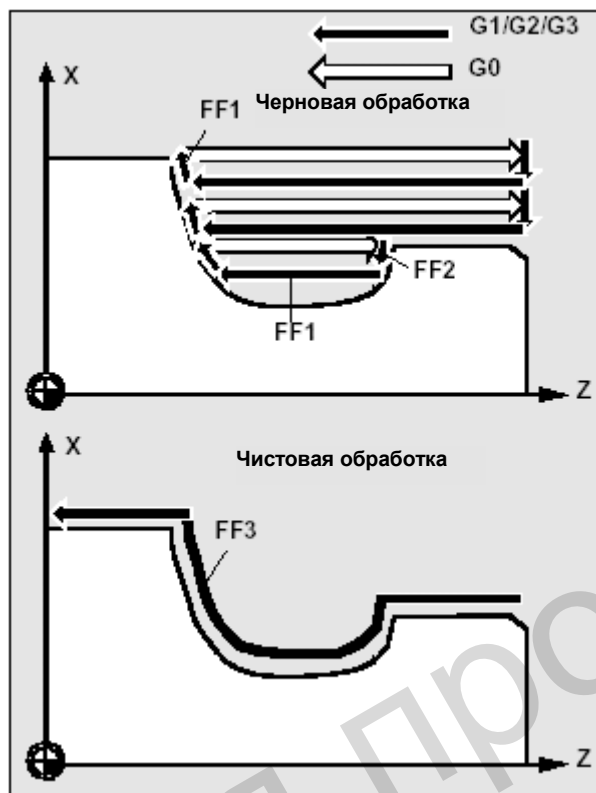


Рисунок 9-50

#### VARI (тип обработки)

Таблица 9-16 (тип обработки)

Значение	Вдоль/Поперек	Снаружи/Внутри	Черновая/чистовая/комплексная
1	В	С	Черновая
2	П	С	Черновая
3	В	В	Черновая
4	П	В	Черновая
5	В	С	Чистовая
6	П	С	Чистовая
7	В	В	Чистовая
8	П	В	Чистовая
9	В	С	Комплексная
10	П	С	Комплексная
11	В	В	Комплексная
12	П	В	Комплексная

При продольной обработке врезание всегда производится по поперечной оси, при поперечной - по продольной.

Наружная обработка означает, что врезание производится в отрицательном направлении оси. При внутренней обработке - в положительном.



Для параметра VARI производится контроль достоверности. Если при вызове цикла его значение лежит за пределами диапазона 1 ... 12, то цикл прерывается сигналом сбоя 61002 "Тип обработки определен неверно".

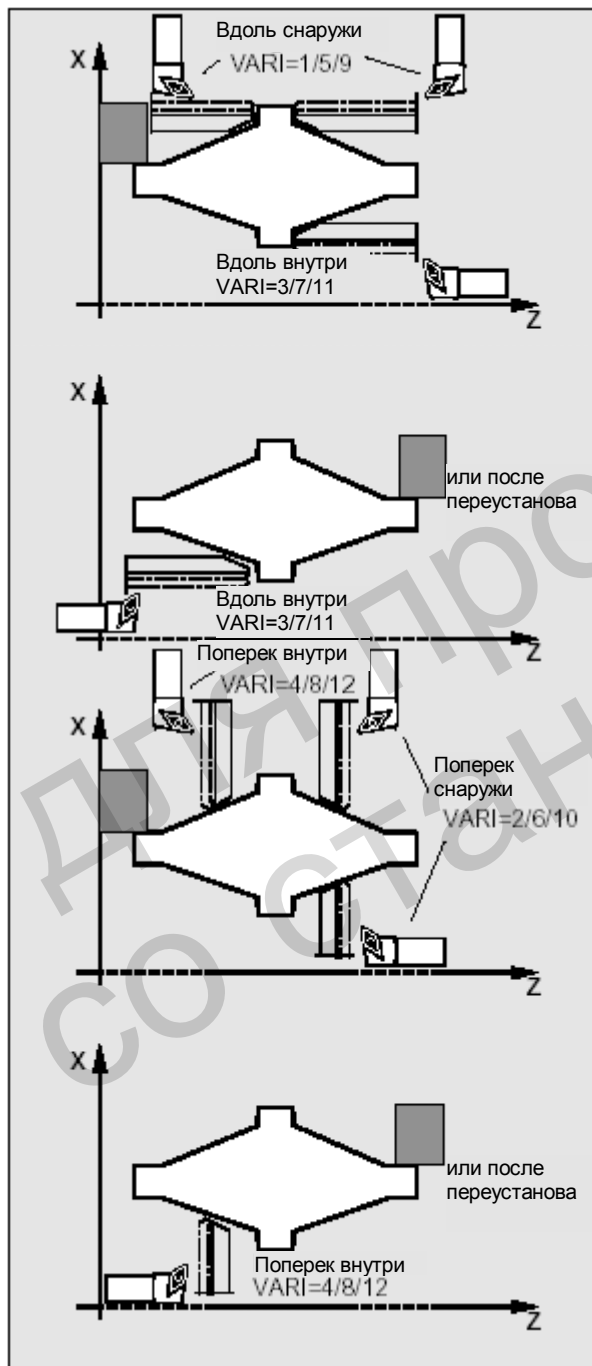


Рисунок 9-51

### DT и DAM (длительность обработки и длина пути)

С помощью обоих параметров Вы можете осуществить прерывание отдельных участков обработки после прохождения определенного участка пути с целью облома стружки. Эти параметры имеют значение только при черновой обработке. В параметре DAM определяется максимальный отрезок пути, после которого должен производиться облом стружки. В DT можно запрограммировать для этого продолжительность обработки (в секундах), которая будет производиться в каждой точке облома стружки. Если отрезок для прерывания резания не задан (DAM=0), то прерывание черновой обработки происходит без выдержки времени.

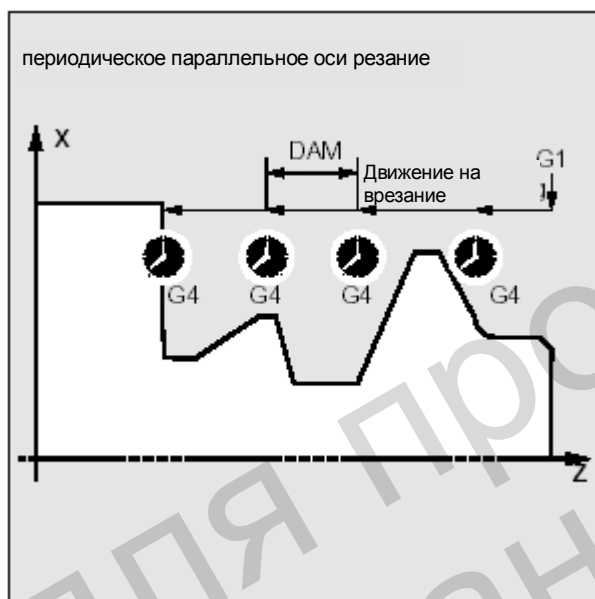


Рисунок 9-52

### \_VRT (путь отвода)

В параметре \_VRT можно запрограммировать расстояние, на которое при черновой обработке будет происходить отвод по обеим осям.

При \_VRT=0 (параметр не запрограммирован) отвод будет происходить на 1мм.

### Дальнейшие указания:

#### Определение контура

Контур должен содержать минимум 3 кадра с перемещениями в обеих осях плоскости обработки.

Если контур короче, происходит прерывание цикла с выдачей сигналов сбоя 10933 "Контурная подпрограмма содержит слишком мало контурных кадров" и 61606 "Ошибка при подготовке контура".

Торцевые элементы могут следовать непосредственно друг за другом. Кадры без движений в плоскости могут описываться без ограничений.

Циклом подготавливаются все кадры перемещения для первых двух осей действующей плоскости, т.к. только они участвуют в резании. Перемещения для других осей могут содержаться в контурной подпрограмме, но во время выполнения цикла они не действуют.

Для описания геометрии контура допустима только линейная и круговая интерполяция с G0, G1, G2 и G3. Кроме того, можно также запрограммировать функции для закруглений и фасок. Если в контуре запрограммированы другие функции перемещений, то цикл прерывается сигналом сбоя 10930 "Не допустимый вид интерполяции на контуре резания".

В первом кадре перемещения в действительной плоскости обработки должна содержаться одна функция перемещения G0, G1, G2 или G3, иначе цикл прерывается сигналом сбоя 15800 "Начальные условия для CONTPRON неверны". Это сбойное сообщение возникает, кроме того, при активных G41/42. Начальная точка контура является первой запрограммированной позицией в рабочей плоскости.

Для обработки запрограммированного контура подготавливается внутрицикловая память, которая может вмещать максимальное количество элементов контура. Сколько – зависит от контура. Если контур содержит слишком много контурных элементов, то происходит цикл прерывается сигналом сбоя 10934 "Превышение контурной таблицы". Обработка контура тогда должна быть разделена на несколько отрезков, и цикл вызывается для каждого отрезка отдельно.

Если максимальный диаметр находится не в запрограммированной начальной или конечной точке контура, то цикл автоматически, до максимума контура, добавляет на рабочей плоскости прямую, параллельную оси, и эта часть контура точится как торцевой элемент.

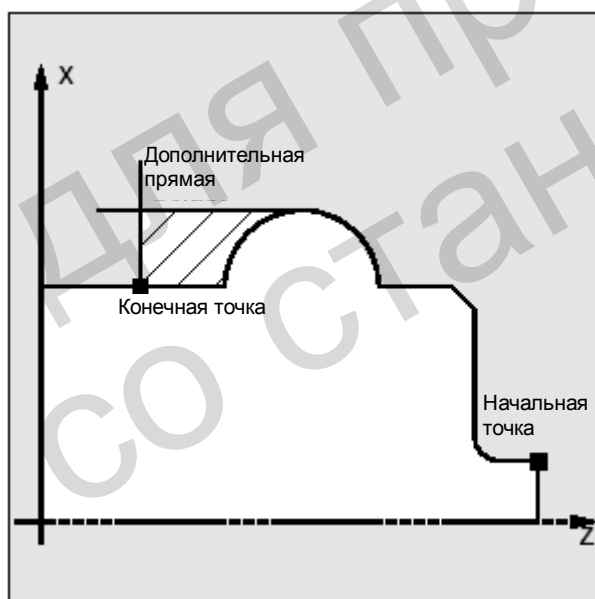


Рисунок 9-53

Программирование коррекции радиуса инструмента с G41/G42 в контурной подпрограмме приводит к сигналу сбоя 10931 "Ошибочный контур точения" и прерыванию цикла.

### Направление контура

Направление, в котором программируется контур резания, выбирается произвольно. Внутри цикла направление обработки определяется автоматически. При комплексной обработке контур обрабатывается в том же направлении, что и при черновой обработке.

Для определения какого-либо направления обработки рассматриваются первая и конечная запрограммированные точки контура. Кроме того, в первом кадре контурной подпрограммы всегда необходимо записывать обе координаты.

### Контроль контура

Цикл предлагает контроль контура по следующим пунктам:

- угол свободного резания активного инструмента
- программирование окружности по дуге с углом раскрытия  $> 180^\circ$

Для торцевых элементов циклом проверяется, возможна ли обработка активным инструментом. Если цикл распознал, что эта обработка ведет к повреждению контура, то она прерывается сигналом сбоя 61604 "Активный инструмент повреждает запрограммированный контур".

Если угол свободного резания в коррекции инструмента задан нулем, то этот контроль не производится.

Если в коррекции помещена слишком большая дуга, то возникает сбойное сообщение 10931 "Ошибочный контур точения".

### Стартовая точка

Цикл самостоятельно определяет стартовую точку для обработки. Стартовая точка лежит на оси, по которой выполняется врезание на глубину, на расстоянии чистовой припуск + путь отвода (параметр  $\_VRT$ ) от контура. На другой оси она лежит на чистовом припуске +  $\_VRT$  перед начальной точкой контура.

При подводе к стартовой точке внутри цикла выбирается коррекция радиуса резания. Последняя точка перед вызовом цикла должна быть выбрана так, чтобы по возможности не было столкновений и было достаточно места для соответствующего движения коррекции.



Рисунок 9-54

### Стратегия движений в цикле

Рассчитанная перед циклом стартовая точка при черновой обработке всегда достигается по обеим осям одновременно, при чистовой - всегда отдельно по осям. При этом при чистовой обработке сначала движется ось врезания.

### Пример программирования 1: Цикл снятия стружки

Показанный на рисунке контур для объяснения параметров обеспечения должен быть обработан комплексно снаружи вдоль. Чистовые припуски заданы отдельно по осям. Прерывание резания при черновой обработке не производится. Максимальное врезание составляет 5 мм. Контур задается в отдельной программе.

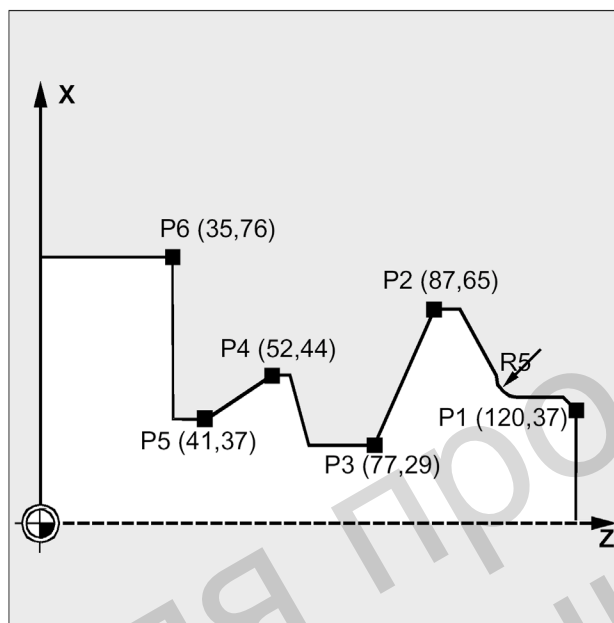


Рисунок 9-55

<b>N10 T1 D1 G0 G95 S500 M3 Z125</b>	Позиция движения перед вызовом
<b>X81</b>	

<b>N20 CYCLE95("KONTUR_1", 5, 1.2, 0.6, , 0.2, 0.1, 0.2, 9, , , 0.5)</b>	Вызов цикла
--	-------------

<b>N30 G0 G90 X81</b>	Обратный подвод к стартовой позиции
-----------------------	-------------------------------------

<b>N40 Z125</b>	Движение по оси
-----------------	-----------------

<b>N50 M2</b>	Конец программы
---------------	-----------------

<b>%_N_KONTUR_1_SPF</b>	Начало контурной подпрограммы
-------------------------	-------------------------------

<b>N100 Z120 X37</b>	Движение по осям
----------------------	------------------

<b>N110 Z117 X40</b>	
----------------------	--

<b>N120 Z112 RND=5</b>	Закругление с радиусом 5
------------------------	--------------------------

<b>N130 Z95 X65</b>	Движение по осям
---------------------	------------------

<b>N140 Z87</b>	
-----------------	--

<b>N150 Z77 X29</b>	
---------------------	--

<b>N160 Z62</b>	
-----------------	--

<b>N170 Z58 X44</b>	
---------------------	--

<b>N180 Z52</b>	
-----------------	--

<b>N190 Z41 X37</b>	
---------------------	--

<b>N200 Z35</b>	
-----------------	--

<b>N210 X76</b>	
-----------------	--

<b>N220 M17</b>	Конец программы Подпрограмма
-----------------	------------------------------

## Пример программирования 2: Цикл снятия стружки

Контур снятия стружки определяется в вызываемой программе и после вызова цикла сразу подводится к чистовой обработке.

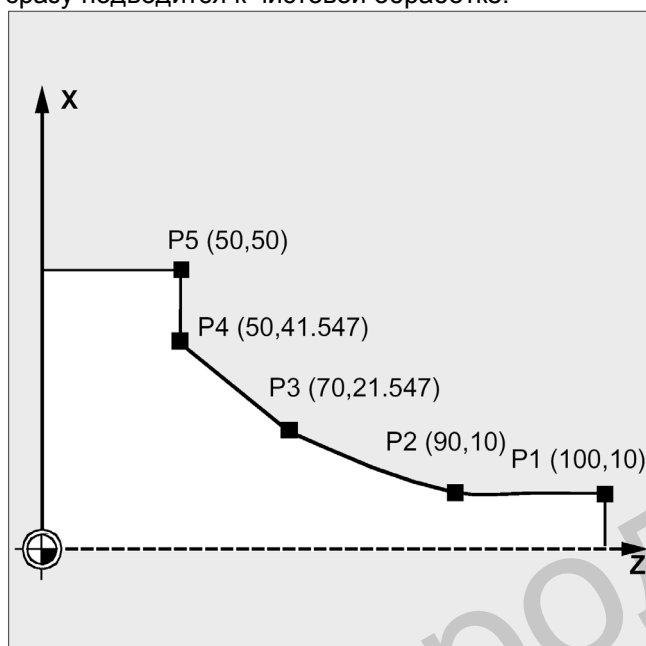


Рисунок 9-56

N110 G18 DIAMOF G90 G96 F0.8
N120 S500 M3
N130 T1 D1
N140 G0 X70
N150 Z160
N160 CYCLE95("ANFANG:ENDE", Вызов цикла 2.5, 0.8, 0, 0.8, 0.75, 0.6, 1, , , )
ANFANG:
N180 G1 X10 Z100 F0.6
N190 Z90
N200 Z70 ANG=150
N210 Z50 ANG=135
N220 Z50 X50
ENDE:
N230 G0 X70 Z160
N240 M02

### 9.5.5 Резьбовая канавка – CYCLE96

#### Программирование

CYCLE96 (DIATH, SPL, FORM)

#### Параметры

Таблица 9-17 Параметры CYCLE96

DIATH	real	Номинальный диаметр резьбы
SPL	real	Начальная точка коррекции на продольной оси
FORM	char	Определение формы Значение: A (для формы A) B (для формы B) C (для формы C) D (для формы D)

#### Функции

С помощью этого цикла можно изготовить резьбовую проточку соотв. DIN76 для деталей с метрической ISO-резьбой.

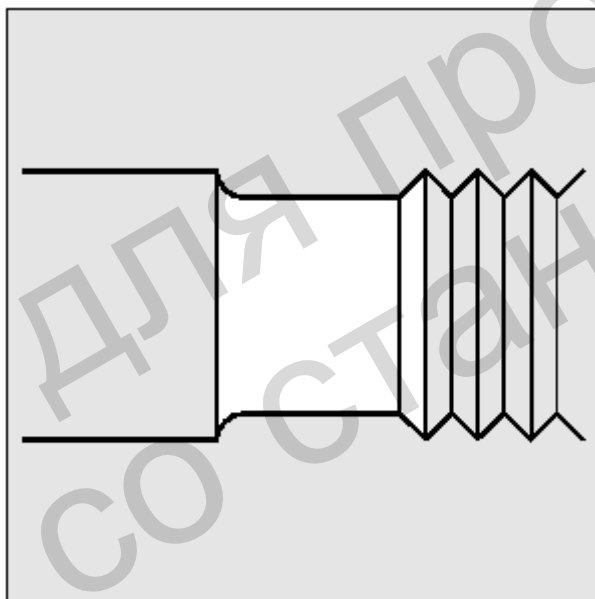


Рисунок 9-57

#### Ход процесса

##### Позиция перед началом цикла:

Исходной позицией является любая позиция, из которой можно без проблем выйти к проточке.

**Цикл выполняет следующий ход движений:**

- Выход к определенной внутри цикла стартовой точке с G0
- Выбор коррекции радиуса инструмента в соответствии с активным положением резца. Проход контура канавки с подачей, запрограммированной перед вызовом цикла
- Возврат в стартовую точку с G0 и отмена коррекции радиуса инструмента с G40

### Объяснение параметров

#### DIATH (номинальный диаметр)

С помощью этого цикла можно изготовить резьбовую канавку для метрической ISO-резьбы от M3 до M48.

Если в соответствии с запрограммированным для DIATH значением конечный диаметр получается < 3 мм, то цикл прерывается и выдается сигнал сбоя 61601 «Диаметр готовой детали слишком мал».

Если параметр имеет другое значение, чем заданное через DIN76 Ч.1, то цикл также прерывается и выдается сигнал сбоя 61001 «Ход резьбы определен неверно».

#### SPL (начальная точка)

Параметром SPL вы определяете чистовой размер на продольной оси.

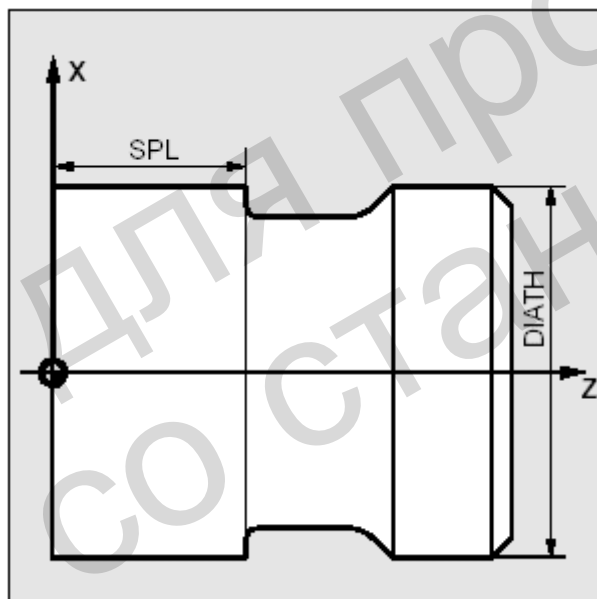


Рисунок 9-58

#### FORM (определение)

Резьбовые канавки форм А и В определяются для наружной резьбы, форма А для нормальных сбегов резьбы, форма В для укороченных сбегов.

Резьбовые канавки форм С и D используются для внутренней резьбы, форма С для нормального сбега резьбы, форма D для укороченного сбега.

Если параметр имеет другое значение, кроме А...D, цикл прерывается и выдается сигнал сбоя 61609 «Форма определена неверно».



Коррекция радиуса инструмента выбирается циклом автоматически. Цикл может работать только в положениях резца 1 ... 4. Если цикл распознал положения 5 ... 9, или с помощью выбранного положения резца форма канавки не может быть обработана, то возникает сигнал сбоя 61608 "Положение резца запрограммировано неверно" и цикл прерывается.

Цикл автоматически находит свою стартовую точку, которая определяется через положение активного инструмента и диаметр резьбы. Положение этой стартовой точки к запрограммированным значениям координаты определяется через положение активного инструмента.

Для форм А и В в цикле производится контроль угла свободного резания активного инструмента. Если установлено, что форма канавки не может быть обработана выбранным инструментом, то в системе управления возникает сообщение "Измените форму канавки", но обработка продолжается.

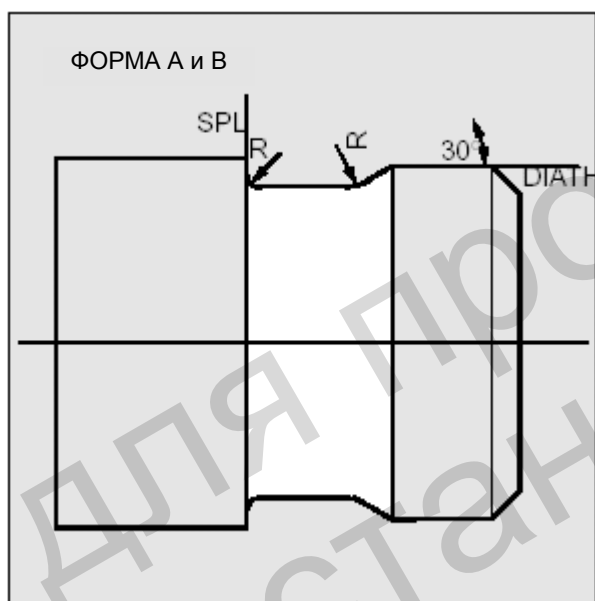


Рисунок 9-59

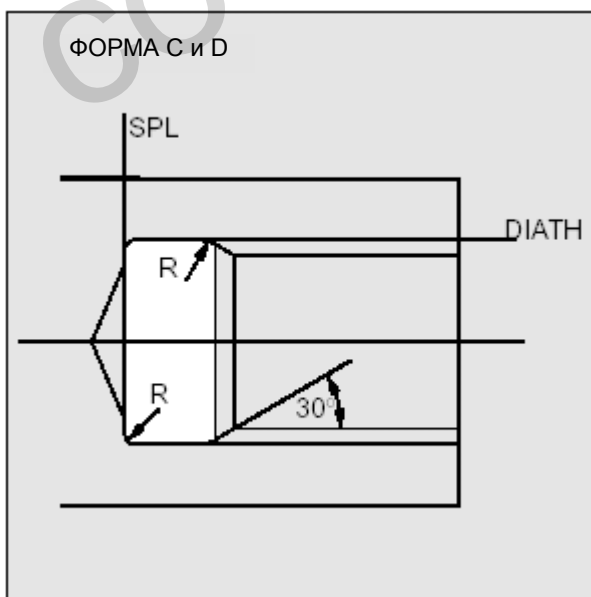


Рисунок 9-60

### Дополнительные указания

Перед вызовом цикла должна активизироваться коррекция инструмента. В противном случае выдается сигнал сбоя 61000 "Коррекция инструмента не активизирована" и цикл прерывается.

### Пример программирования: Резьбовая канавка \_Form\_A

С помощью этой программы можно обработать резьбовую канавку формы А.

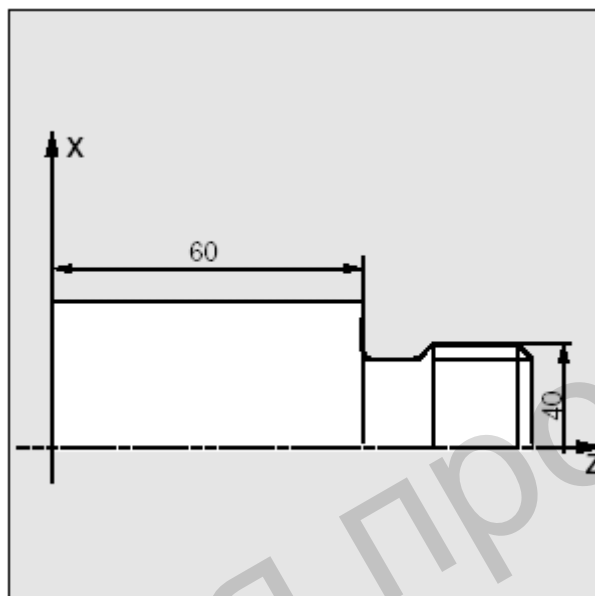


Рисунок 9-61

<b>N10 D3 T1 S300 M3 G95 F0.3</b>	Определение технологических значений
<b>N20 G0 G90 Z100 X50</b>	Выбор исходной позиции
<b>N30 CYCLE96(40, 60, "A")</b>	Вызов цикла
<b>N40 G90 G0 X30 Z100</b>	Движение к следующей позиции
<b>N50 M2</b>	Конец программы

## 9.5.6 Нарезание резьбы – CYCLE97

### Программирование

CYCLE97 (PIT, MPIT, SPL, FPL, DM1, DM2, APP, ROP, TDEP, FAL, IANG, NSP, NRC, NID, VARI, NUMT)

### Параметры

Таблица 9-18 Параметры CYCLE97

PIT	real	Шаг резьбы как величина (задается без знака)
MPIT	real	Шаг резьбы как размер резьбы Область значений: 3 (для M3) ... 60 (для M60)
SPL	real	Начальная точка резьбы по продольной оси
FPL	real	Конечная точка резьбы по продольной оси
DM1	real	Диаметр резьбы в начальной точке
DM2	real	Диаметр резьбы в конечной точке
APP	real	Заход (задается без знака)
ROP	real	Выход (задается без знака)
TDEP	real	Глубина резьбы (задается без знака)
FAL	real	Припуск чистовой обработки (задается без знака)
IANC	real	Угол врезания Область значений: "+" (для врезания по боковой стороне профиля резьбы) "–" (для знакопеременного врезания)
NSP	real	Смещение стартовой точки для первого захода резьбы (задается без знака)
NRC	int	Число черновых отрезков (задается без знака)
NID	int	Число холостых шагов (задается без знака)
VARI	int	Определение типа обработки резьбы Область значений: 1 ... 4
NUMT	int	Число заходов резьбы (задается без знака)

### Функции

Циклом нарезания резьбы можно нарезать цилиндрическую и коническую наружную и внутреннюю резьбу с постоянным шагом в продольной и поперечной обработке. Резьба может быть как одно- так и многозаходной. При многозаходной резьбе отдельные заходы обрабатываются друг за другом.

Врезание производится автоматически, Вы можете выбирать между вариантом постоянного врезания на один проход или постоянной толщиной стружки.

Правая или левая резьба определяется направлением вращения шпинделя, которое программируется перед вызовом цикла.

Корректор (override) скорости подачи и шпинделя в кадрах движения с резьбой не действует.

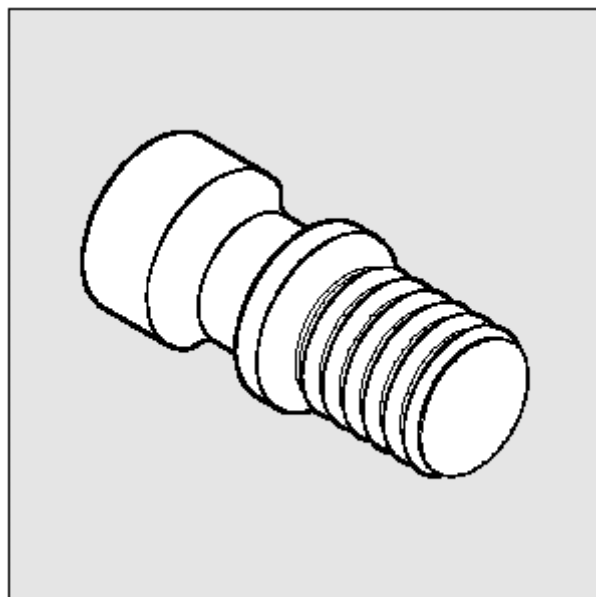


Рисунок 9-62

---

### Важно

Предпосылкой использования этого цикла является регулируемый по скорости вращения шпиндель с системой измерения пути

---

### Ход процесса

#### Позиция перед началом цикла:

Начальной позицией может быть любая позиция, из которой без столкновений может быть достигнута запрограммированная начальная точка резьбы + заход.

#### Цикл выполняет следующий ход движений:

- Выход рассчитанной циклом стартовой точки на начало захода для первого хода резьбы с G0.
- Врезание до черновой обработки в соответствии с определенным в VARI типом врезания.
- Нарезание резьбы повторяется в соответствии с запрограммированным числом черновых отрезков.
- В следующем шаге точится чистовой припуск с G33.
- В соответствии с числом холостых шагов резания этот участок повторяется.
- Для каждого дальнейшего хода резьбы весь процесс повторяется.

## Объяснение параметров

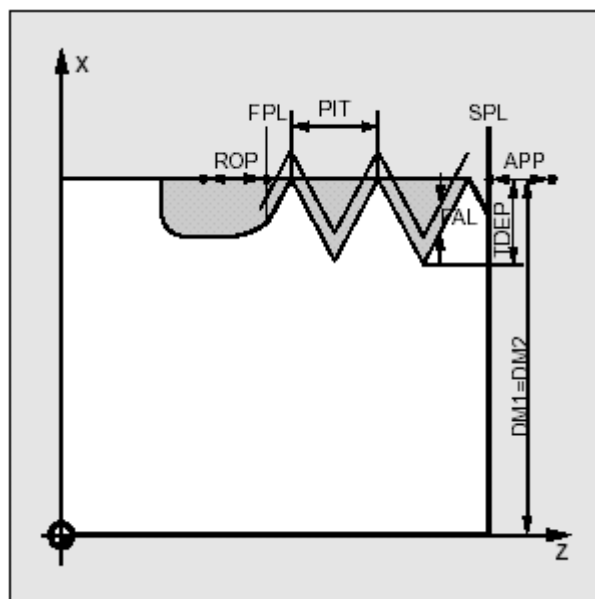


Рисунок 9-63

### PIT и MPIT (значение и размер резьбы)

Шаг резьбы является величиной, параллельной оси, и задается без знака. Для изготовления метрической цилиндрической резьбы возможно также задать шаг резьбы через параметр MPIT как размер резьбы (от M3 до M60). Оба параметра должны использоваться по выбору. Если они содержат значения, противоречащие друг другу, то возникает сигнал сбоя 61001 "Шаг резьбы неверен" и цикл прерывается.

### DM1 и DM2 (диаметр)

Этим параметром можно определить диаметр резьбы из начальной и конечной точки резьбы. При внутренней резьбе это диаметр отверстия под резьбу.

### Связь SPL, FPL, APP и ROP (начальная, конечная точки, заход и выход)

Запрограммированные начальная (SPL) или конечная (FPL) точки представляют собой оригинальную начальную точку резьбы. Но используемая в цикле стартовая точка является заданной для захода в APP начальной точкой и конечная точка соответственно этому программируется для выхода в ROP. На поперечной оси определенная циклом стартовая точка всегда удалена на 1 мм от запрограммированного диаметра резьбы. Эта плоскость отвода образуется в системе управления автоматически.

### Связь TDEP, FAL, NRC и NID (глубина резьбы, припуск чистовой обработки, число ходов)

Запрограммированный чистовой припуск действует параллельно оси и вычитается от заданной глубины резьбы TDEP; остаток снимается при черновой обработке. Цикл рассчитывает отдельные глубины врезания в зависимости от параметра VARI самостоятельно.

При разложении обрабатываемой глубины резьбы на отдельные врезания с постоянной толщиной стружки усилие резания остается постоянным на всех участках черновой обработки. Врезание производится тогда с различными значениями глубины врезания.

Второй вариант - деление общей глубины резьбы на постоянные участки врезания. Сечение стружки при этом от хода к ходу становится больше, однако, при маленьких значениях для глубины резьбы эту технологию можно привести к наилучшим условиям резания.

Чистовой припуск FAL снимается после черновой обработки за один ход. Затем выполняется холостой ход, запрограммированный в NID.

### IANG (угол врезания)

Параметром IANG определяется угол, под которым происходит врезание в резьбу. Если врезание должно производиться перпендикулярно к направлению резания, то значение этого параметра следует установить равным нулю. Если врезание должно производиться вдоль боковой поверхности, то максимальное абсолютное значение этого параметра составляет половину угла боковой поверхности инструмента.

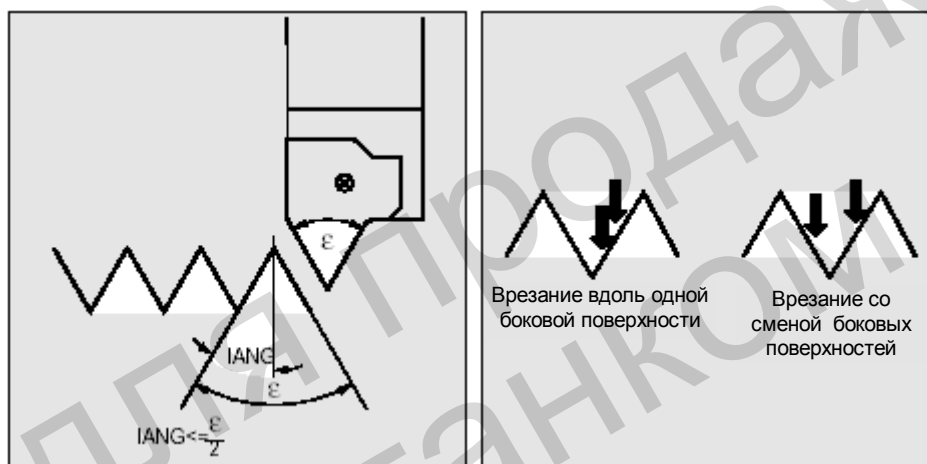


Рисунок 9-64

Знак этого параметра определяет исполнение этого врезания. При положительном значении врезание всегда производится по одной и той же боковой стороне, при отрицательном значении - попеременно по обеим сторонам. Попеременный тип врезания возможен только для цилиндрической резьбы. Если значение IANG при конической резьбе все-таки отрицательное, то цикл выполняет врезание вдоль одной стороны.

### NSP (смещение стартовой точки) и NUMT (количество)

Под этим параметром Вы можете программировать значение угла, который определяет точку врезания первого прохода резьбы на окружности детали вращения. При этом речь идет о смещении стартовой точки. Параметр может принимать значения между 0 и +359.9999°. Если смещение стартовой точки не задано или параметр пропущен в списке параметров, первый ход резьбы автоматически начинается с метки ноль градусов.

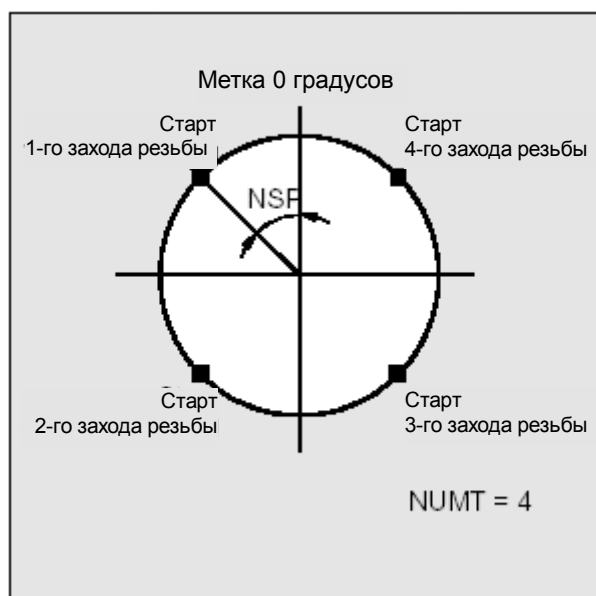


Рисунок 9-65

Параметром NUMT устанавливается количество заходов при многоходовой резьбе. Для простой резьбы значение параметра следует задать равным нулю, или совсем пропустить в списке параметров.

Заходы резьбы равномерно распределяются по окружности обрабатываемой детали, первый ход резьбы определяется через параметр NSP.

Если многоходовая резьба должна изготавливаться с неравномерным распределением ходов на окружности, то для каждого захода резьбы цикл следует вызывать при программировании соответствующего смещения стартовой точки.

#### VARI (тип обработки)

Параметром VARI устанавливается, где: снаружи или изнутри, должна производиться обработка, и какова технология врезания при черновой обработке. Параметр VARI может принимать величину между 1 и 4 со следующими значениями:

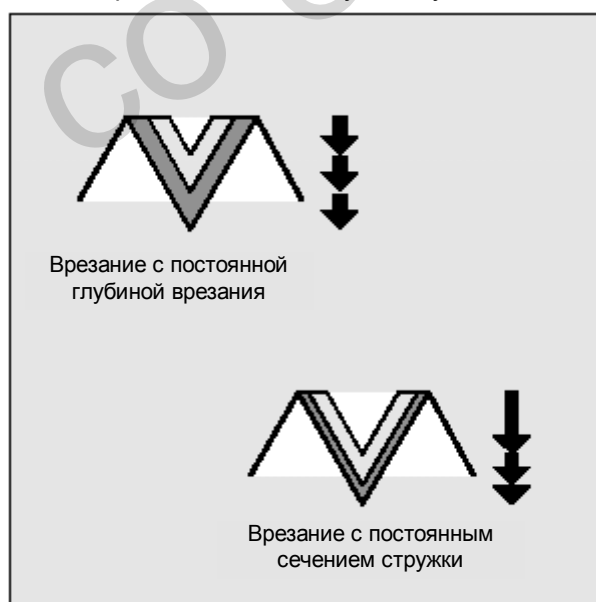


Рисунок 9-66

Таблица 9-19 Тип обработки

Значение	Снаружи/изнутри	Постоянное врезание/постоян. сечение стружки
1	Снаружи	Постоянное врезание
2	Изнутри	Постоянное врезание
3	Снаружи	Постоянное сечение стружки
4	Изнутри	Постоянное сечение стружки

Если для параметра VARI запрограммировано другое значение, то цикл прерывается с выдачей сбойного сообщения 61002 "Тип обработки определен неверно".

### Дальнейшие указания

#### Различие продольной и поперечной резьбы

Решение, обрабатывать ли продольную или поперечную резьбу, цикл принимает самостоятельно. Это зависит от угла конуса, на котором нарезается резьба. Если угол конуса  $\leq 45^\circ$ , резьба обрабатывается как продольная, в ином случае - как поперечная.

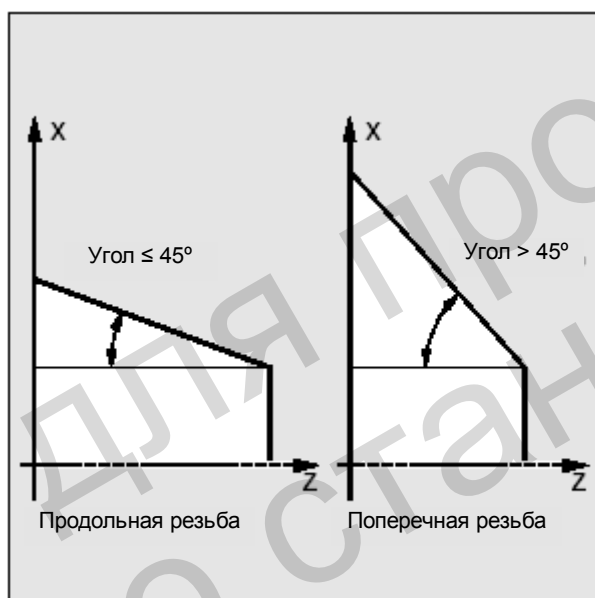


Рисунок 9-67

### Пример программирования: Нарезание резьбы

С помощью этой программы можно изготовить метрическую наружную резьбу M42x2 с врезанием по боковой поверхности. Врезание производится с постоянным сечением стружки. Выполняется 5 черновых проходов с глубиной по 1,23 мм без чистового припуска. По окончании резания предусмотрено 2 холостых захода.



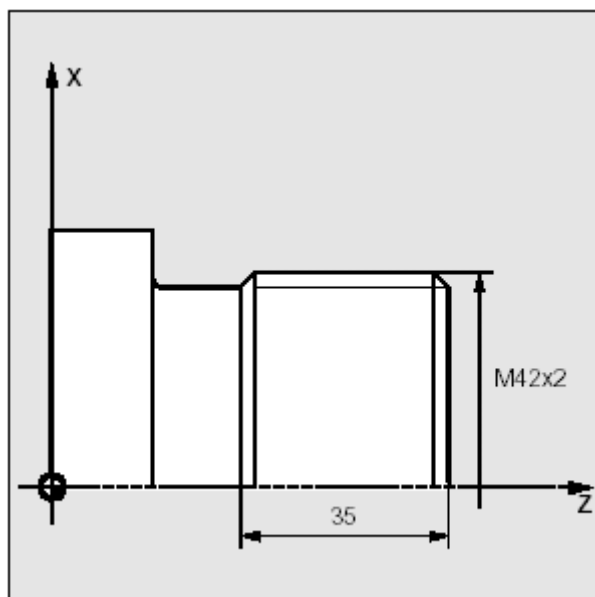


Рисунок 9-68

<b>N10 G0 G90 Z100 X60</b>	Выбор стартовой позиции
<b>N20 G95 D1 T1 S1000 M4</b>	Определение технологических значений
<b>N30 CYCLE97( , 42, 0, -35, 42, 42, 10, 3, 1.23, 0, 30, 0, 5, 2, 3, 1)</b>	Вызов цикла
<b>N40 G90 G0 X100 Z100</b>	Движение к следующей позиции
<b>N50 M2</b>	Конец программы

### 9.5.7 Последовательные ряды резьбы – CYCLE98

#### Программирование

CYCLE98 (PO1, DM1, PO2, DM2, PO3, DM3, PO4, DM4, APP, ROP, TDEP, FAL, IANG, NSP, NRC, NID, PP1, PP2, PP3, VARI, NUMT)

#### Параметры

Таблица 9-20 Параметры CYCLE98

PO1	real	Начальная точка резьбы по продольной оси
DM1	real	Диаметр резьбы в начальной точке
PO2	real	Первая промежуточная точка по продольной оси
DM2	real	Диаметр в первой промежуточной точке
PO3	real	Вторая промежуточная точка
DM3	real	Диаметр во второй промежуточной точке
PO4	real	Конечная точка резьбы по продольной оси
DM4	real	Диаметр резьбы в конечной точке

Таблица 9-20 Параметры CYCLE98, продолжение

APP	real	Заход (задается без знака)
ROP	real	Выход (задается без знака)
TDEP	real	Глубина резьбы (задается без знака)
FAL	real	Припуск чистовой обработки (задается без знака)
IANG	real	Угол врезания Область значений: "+" (для врезания по боковой стороне профиля резьбы) "-" (для знакопеременного врезания)
NSP	real	Смещение стартовой точки для первого захода резьбы (задается без знака)
NRC	int	Число черновых отрезков (задается без знака)
NID	int	Число холостых шагов (задается без знака)
PP1	real	Ход резьбы 1 как значение (задается без знака)
PP2	real	Ход резьбы 2 как значение (задается без знака)
PP3	real	Ход резьбы 3 как значение (задается без знака)
VARI	int	Определение типа обработки резьбы Область значений: 1 ... 4
NUMT	int	Число заходов резьбы (задается без знака)

## Функции

С помощью этого цикла можно изготовить несколько следующих друг за другом рядов цилиндрической или конической резьбы. Отдельные участки резьбы могут иметь различные шаги, причем шаг внутри одного участка должен быть постоянным.

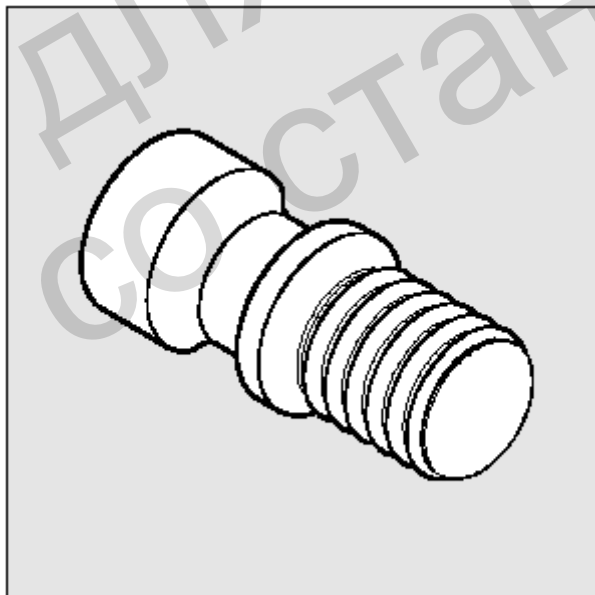


Рисунок 9-69

## Ход процесса

### Позиция перед началом цикла:

Начальной позицией может быть любая позиция, из которой без столкновений может быть достигнута запрограммированная начальная точка резьбы + заход.

### Цикл выполняет следующий ход движений:

- Выход рассчитанной циклом стартовой точки на начало захода для первого хода резьбы с G0.
- Врезание до черновой обработки в соответствии с определенным в VARI типом врезания.
- Нарезание резьбы повторяется в соответствии с запрограммированным числом черновых отрезков.
- В следующем шаге точится чистовой припуск с G33.
- В соответствии с числом холостых шагов резания этот участок повторяется.
- Для каждого дальнейшего хода резьбы весь процесс повторяется.

## Объяснение параметров

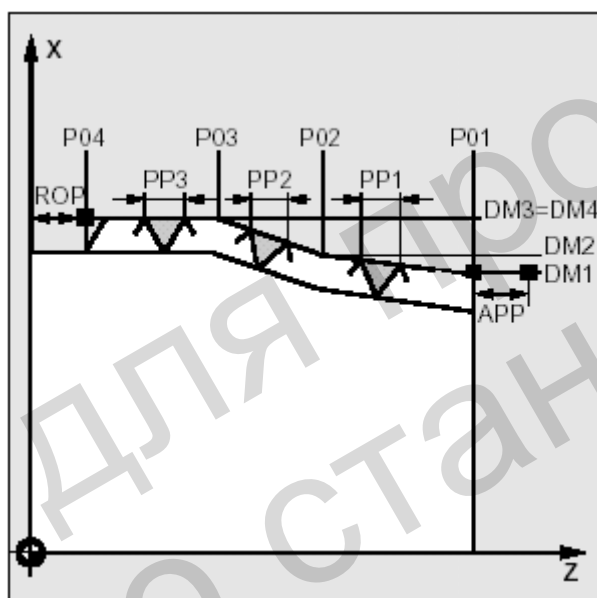


Рисунок 9-70

### PO1 и DM1 (начальная точка и диаметр)

Этими параметрами определяется оригинальная стартовая точка для ряда резьбы. Самостоятельно вычисленная циклом стартовая точка, которая выводится на начало с G0, лежит на расстоянии захода от запрограммированной стартовой точки (стартовая точка A на рисунке на предыдущей странице).

### PO2, DM2 и PO3, DM3 (промежуточная точка и диаметр)

Этими параметрами определяются две промежуточные точки в резьбе.

### PO4 и DM4 (конечная точка и диаметр)

Оригинальная конечная точка резьбы программируется в параметрах PO4 и DM4. При внутренней резьбе параметр DM1 ... DM4 является диаметром отверстия под резьбу.

### Связь APP и ROP (заход и выход)

Используемая в цикле стартовая точка является заданной для захода в APP начальной точкой и конечная точка соответственно этому программируется для выхода в ROP.

На поперечной оси определенная циклом стартовая точка всегда удалена на 1 мм от запрограммированного диаметра резьбы. Эта плоскость отвода образуется в системе управления автоматически.

### Связь TDEP, FAL, NRC и NID (глубина резьбы, припуск чистовой обработки, число черновых и холостых ходов)

Запрограммированный чистовой припуск вычитается от заданной глубины резьбы TDEP и остаток раскладывается на отрезки черновой обработки. Цикл самостоятельно рассчитывает отдельные действительные глубины врезания в зависимости от параметра VARI. При разложении обрабатываемой глубины резьбы на отдельные врезания с постоянной толщиной стружки усилие резания остается постоянным на всех участках черновой обработки. Врезание производится тогда с различными значениями глубины врезания.

Второй вариант - деление общей глубины резьбы на постоянные участки врезания. Сечение стружки при этом от хода к ходу становится больше, однако, при маленьких значениях для глубины резьбы эту технологию можно привести к наилучшим условиям резания.

Чистовой припуск FAL снимается после черновой обработки за один ход. Затем выполняется холостой ход, запрограммированный в NID.

### IANG (угол врезания)

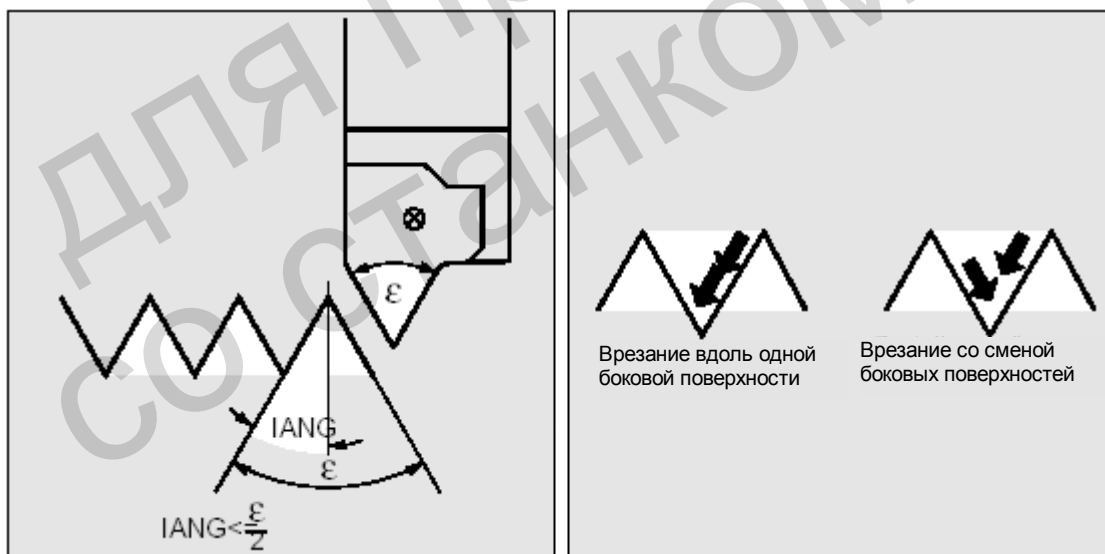


Рисунок 9-71

Параметром IANG определяется угол, под которым происходит врезание в резьбе. Если врезание должно производиться перпендикулярно к направлению резания, то значение этого параметра следует установить равным нулю. Т.е., параметр может быть пропущен в перечне параметров, т.к. в этом случае по умолчанию автоматически устанавливается нуль. Если врезание должно производиться вдоль боковой поверхности, то максимальное абсолютное значение этого параметра составляет половину угла боковой поверхности инструмента.

Знак этого параметра определяет исполнение этого врезания. При положительном значении врезание всегда производится по одной и той же боковой стороне, при отрицательном значении - попеременно по обеим сторонам. Попеременный тип врезания возможен только для цилиндрической резьбы. Если значение IANG при конической резьбе все-таки отрицательное, то цикл выполняет врезание вдоль одной стороны.

#### NSP (смещение стартовой точки)

Под этим параметром можно запрограммировать значение угла, который определяет точку врезания первого прохода резьбы на окружности обрабатываемой детали. При этом речь идет о смещении стартовой точки. Параметр может принимать значения между 0.0001 и +359.9999°. Если смещение стартовой точки не задано или параметр пропущен в списке параметров, первый ход резьбы автоматически начинается с метки ноль градусов.

#### PP1, PP2 и PP3 (ход резьбы)

Эти параметры определяют значение хода резьбы из трех участков ряда резьбы. Значение шага при этом следует вносить как параллельное оси без начального знака.

#### VARI (тип обработки)

Параметром VARI устанавливается, где: снаружи или изнутри, должна производиться обработка, и какова технология врезания при черновой обработке. Параметр VARI может принимать величину между 1 и 4 со следующими значениями:

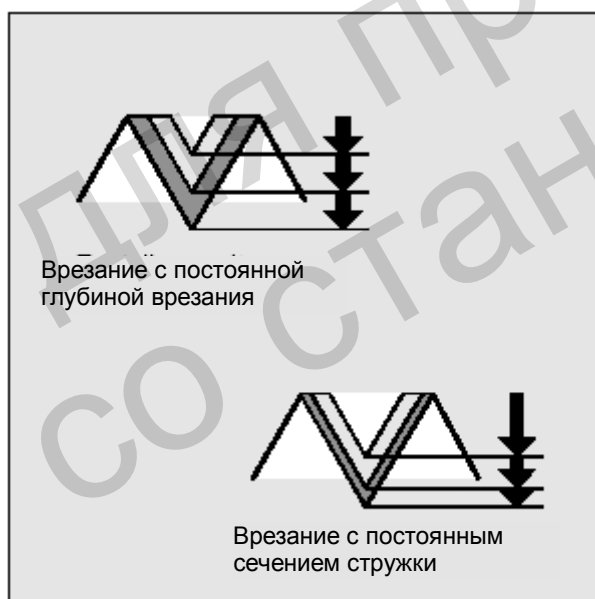


Рисунок 9-72

Значение	Снаружи/изнутри	Постоянное врезание/постоян. сечение стружки
1	Снаружи	Постоянное врезание
2	Изнутри	Постоянное врезание
3	Снаружи	Постоянное сечение стружки
4	Изнутри	Постоянное сечение стружки

Если для параметра VARI запрограммировано другое значение, то цикл прерывается с выдачей сбойного сообщения 61002 "Тип обработки определен неверно".

#### NUMT (количество ходов)

Параметром NUMT устанавливается количество заходов при многоходовой резьбе. Для простой резьбы значение параметра следует задать равным нулю, или совсем пропустить в списке параметров.

Заходы резьбы равномерно распределяются по окружности обрабатываемой детали, первый ход резьбы определяется через параметр NSP.

Если многоходовая резьба должна изготавливаться с неравномерным распределением ходов на окружности, то для каждого захода резьбы цикл следует вызывать при программировании соответствующего смещения стартовой точки.

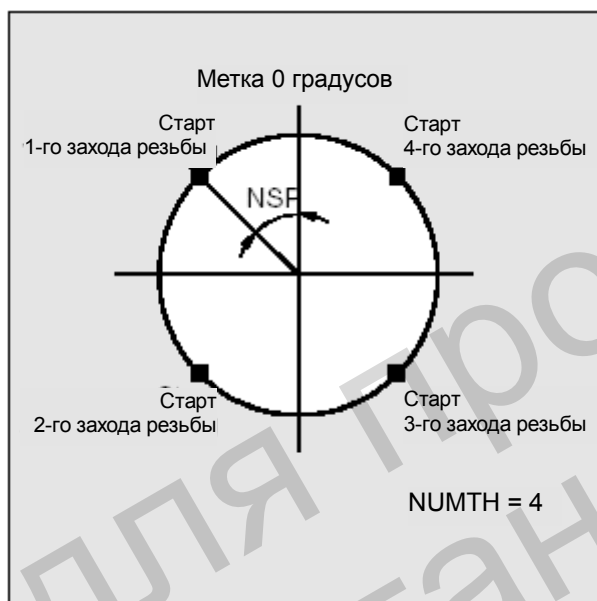


Рисунок 9-73

#### Пример программирования: Цепочка резьб

С помощью этой программы можно изготовить цепочку резьбовых отверстий, начинающуюся с цилиндрической резьбы. Подача на врезание происходит перпендикулярно резьбе, чистовой припуск и смещение стартовой точки не программируются. Выполняются 5 черновых проходов и один холостой. Тип обработки задается продольно снаружи с постоянным сечением стружки.

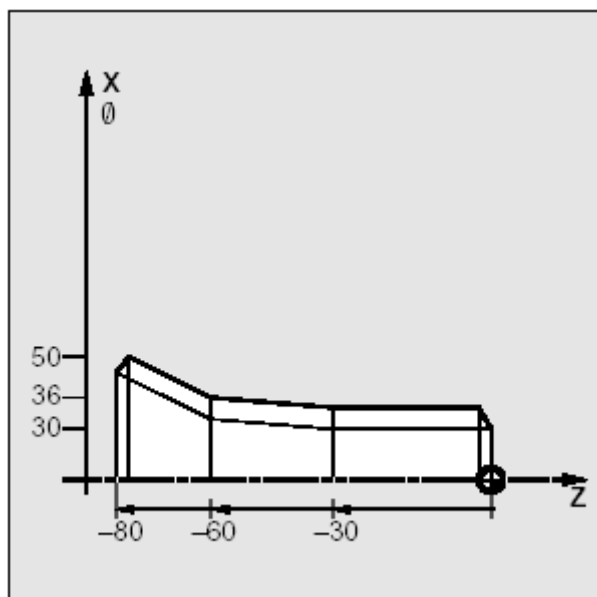


Рисунок 9-74

<b>N10 G95 T5 D1 S1000 M4</b>	Определение технологических значений
<b>N20 G0 X40 Z10</b>	Движение к исходной позиции
<b>N30 CYCLE98(0, 30, -30, 30, -60, 36, -80, 50, 10, 10, 0.92, , , 5, 1, 1.5, 2, 2, 3, 1)</b>	Вызов цикла
<b>N40 G0 X55</b>	Движение по осям
<b>N50 Z10</b>	
<b>N60 X40</b>	
<b>N70 M2</b>	Конец программы

## 9.6 Сообщения об ошибках и их обработка

### 9.6.1 Общие указания

Если в циклах обнаружатся состояния, содержащие ошибку, то появляется сигнал сбоя и работа цикла прекращается. Дальнейшие сообщения о работе цикла появляются в диалоговой строке управления. Эти сообщения не прерывают обработку.

Ошибки с необходимыми реакциями на них, а также сообщения в диалоговой строке управления, при необходимости описываются в каждом отдельном цикле.

### 9.6.2 Обработка ошибок в циклах

Сигналы сбоя в циклах появляются под номерами между 61000 и 62999. Этот диапазон номеров еще раз подразделен относительно реакций сбоя и критериев удаления.

Текст, который появляется одновременно с номером сбоя, подробно разъясняет Вам причину ошибки.

Таблица 9-21

Номер сбоя	Критерий удаления	Реакция на сбой
61000...61999	NC_RESET (Сброс ЧПУ)	Подготовка кадра в ЧПУ прекращается
62000...62999	Клавиша гашения	Подготовка кадра прерывается, после гашения сбоя цикл снова может быть продолжен при помощи NC-Start (Старт ЧПУ)

### 9.6.3 Обзор сигналов сбоя в циклах

Номера аварийных сигналов подлежат следующей классификации:

6	–	X	–	–
---	---	---	---	---

- X=0 Общие аварийные сигналы в циклах
- X=1 Аварийные сигналы циклов сверления, схем циклов сверления и фрезерных циклов
- X=6 Аварийные сигналы токарных циклов

В нижеследующей таблице Вы найдете появляющиеся в циклах ошибки, их место появления, а также указания для их устранения.



Таблица 9-22

№ сбоя	Текст сообщения	Источник	Разъяснение, устранение
61000	“Keine Werkzeugkorrektur aktiv” «Коррекция инструмента не активизирована»	CYCLE93 до CYCLE96	D-коррекция должна быть запрограммирована до вызова цикла
61001	“Gewindesteigung falsch” «Шаг резьбы неверен»	CYCLE84 CYCLE840 CYCLE96 CYCLE97	Проверить параметры размера резьбы или показания шага (противоречат друг другу)
61002	“Bearbeitungsart falsch definiert” «Способ обработки определен неверно»	CYCLE93 CYCLE95 CYCLE97	Значение параметра VARI введено неверно и должно быть изменено
61101	“Referenzebene falsch definiert” «Базовая плоскость определена неверно»	CYCLE81 до CYCLE89 CYCLE840	Или при относительном указании глубины значения для базовой и плоскости отвода должны выбираться разными, или для глубины должно быть задано абсолютное значение
61102	“Keine Spindelrichtung programmiert” «Направление шпинделя не запрограммировано»	CYCLE88 CYCLE840	Должен быть запрограммирован параметр SDIR(или SDR в CYCLE840)
61107	“Erste Bohrtiefe falsch definiert” «Первая глубина сверления определена неверно»	CYCLE83	Первая глубина сверления противоречит общей глубине
61601	“Fertigteildurchmesser zu klein” «Диаметр готовой детали слишком мал»	CYCLE94 CYCLE96	Запрограммирован слишком маленький диаметр готовой детали
61602	“Werkzeugbreite falsch definiert” «Ширина инструмента определена неверно»	CYCLE93	Резец больше, чем запрограммированная ширина канавки
61603	“Einstichform falsch definiert” «Форма канавки определена неверно»	CYCLE93	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Радиусы/фаски на дне канавки не подходят к ее ширине</li> <li>• Поперечная канавка на параллельном продольной оси действующем контурном элементе невозможна</li> </ul>
61604	“Aktives Werkzeug verletzt programmierte Kontur” «Активный инструмент повреждает запрограммированный контур»	CYCLE95	Повреждение контура в элементах торцевого резания обусловлено углом свободного резания задействованного инструмента, т.е., следует использовать другой инструмент или проверить подпрограмму контура
61605	“Kontur falsch programmiert” «Контур запрограммирован неверно»	CYCLE95	Распознан недопустимый элемент торцевого резания
61606	“Fehler bei Konturaufbereitung” «Ошибка при контурной подготовке»	CYCLE95	При подготовке контура найдена ошибка, это аварийное сообщение всегда возникает в связи со сбоем NCK 10930...10934, 15800 или 15810
61607	“Startpunkt falsch programmiert” «Стартовая точка запрограммирована неверно»	CYCLE95	Достигнутая перед вызовом цикла стартовая точка находится не снаружи описанного контурной подпрограммой прямоугольника
61608	“Falsche Schneidenlage programmiert” «Положение резца запрограммировано неверно»	CYCLE94 CYCLE96	Должно быть запрограммировано 1...4 положение резца, подходящее для формы канавки
61609	“Form falsch definiert” «Форма определена неверно»	CYCLE94 CYCLE96	Проверить параметры для формы канавки
61611	“Kein Schnittpunkt gefunden” «Точка пересечения не найдена»	CYCLE95	Точка пересечения с контуром не достигнута. Проверить программирование контура или изменить глубину врезания.

#### 9.6.4 Сообщения в циклах

В циклах сообщения появляются в диалоговой строке управления. Эти сообщения не прерывают обработку.

Сообщения дают Вам указания к определенным способам выполнения циклов и отдельным шагам обработки и, как правило, сохраняются в течение одного периода обработки или до конца цикла. Возможны следующие сообщения:

Таблица 9-23

Текст сообщения	Источник
"Tiefe: Entsprechend Wert für relative Tiefe" «Глубина: соответственно значению для относительной глубины»	CYCLE82...CYCLE88, CYCLE840
"1. Bohrtiefe entsprechend Wert für relative Tiefe" «1-я глубина сверления соответствует значению для относительной глубины»	CYCLE83
"Gewindegang <Nr.> - Bearbeitung als Längsgewinde" «Заход резьбы <№> - обрабатывается как продольная резьба»	CYCLE97
"Gewindegang <Nr.> - Bearbeitung als Plangewinde" «Заход резьбы <№> - обрабатывается как поперечная резьба»	CYCLE97

Под <№> в тексте сообщения стоит по необходимости номер обрабатываемой в данный момент фигуры.

## Алфавитный указатель

### С

CONTPRON, 9-299  
CYCLE81, 9-240  
CYCLE82, 9-243  
CYCLE83, 9-245  
CYCLE84, 9-249  
CYCLE85, 9-256  
CYCLE86, 9-259  
CYCLE87, 9-262  
CYCLE88, 9-265  
CYCLE89, 9-267  
CYCLE93, 9-278  
CYCLE94, 9-286  
CYCLE95, 9-290  
CYCLE96, 9-303  
CYCLE97, 9-307  
CYCLE98, 9-313

### Н

HOLES1, 9-269  
HOLES2, 9-273

### Ј

Jog, 4-48

### Ѕ

SPOS, 9-250, 9-251

### А

Адрес, 8-130

### Б

Базовая плоскость, 9-240  
Безопасное расстояние, 9-240

### В

Ввод и коррекция инструментов, 3-29  
Выбор, запуск программы обработки детали, 5-64  
Вызов, 9-239  
Вызов цикла, 9-234

### Г

Геометрические параметры, 9-238  
Глубина сверления, абсолютная, 9-240  
Глубина сверления, относительная, 9-240  
Глубокое сверление, 9-245  
Глубокое сверление с обломом стружки, 9-246  
Глубокое сверление с удалением стружки, 9-246

### И

Интерфейс V.24, 6-94

### К

Контроль контура, 9-276, 9-300

### М

Маховичок, 4-51

### Н

Набор знаков, 8-132  
Нарезание резьбы с компенсирующим патроном, 9-252

Нарезание резьбы с компенсирующим патроном с датчиком, 9-253  
Нарезание резьбы с компенсирующим патроном без датчика, 9-253  
Нарезание резьбы без компенсирующего патрона, 9-249  
Нарезание резьбы – CYCLE97, 9-307  
Нулевая точка инструмента, 3-40  
Нулевая точка станка, 3-40

### О

Обзор сигналов сбоя в циклах, 9-320  
Обзор файлов циклов, 9-236  
Окружность центров отверстий, 9-273  
Определение контура, 9-298  
Определение коррекции инструмента, 3-32  
Определение плоскостей, 9-234  
Основы программирования ЧПУ, 8-129  
Остановка, прерывание программы обработки детали, 5-66

### П

Параметры вычисления, 3-45  
Параметры интерфейса, 7-116  
Параметры обработки, 9-238  
Передача данных, 6-94  
Перезапуск после останова, 5-67  
Перезапуск после прерывания, 5-67  
Плоскости обработки, 9-234  
Плоскость отвода, 9-240  
Поддержка циклов в редакторе программ, 9-236  
Поиск кадра, 5-65  
Поперечная резьба, 9-312  
Продольная резьба, 9-312  
Проектирование масок ввода, 9-237

## **Р**

Рабочая зона параметры, 3-29  
Рабочая зона станок, 4-48  
Рабочие зоны, 1-16  
Разделение экрана, 1-13  
Расточка, 9-238  
Расточка 1, 9-256  
Расточка 2, 9-259  
Расточка 3, 9-262  
Расточка 4, 9-265  
Расточка 5, 9-267  
Режим работы Jog, 4-48  
Режим работы MDA, 4-52  
Резьбовая выточка – CYCLE96, 9-303  
Ручной ввод, 4-52  
Ряд отверстий, 9-269

## **С**

Сверление, 9-240  
Сверление, цекование, 9-243  
Сигналы сбоя циклов, 9-320  
Симуляция циклов, 9-235  
Смещение нулевой точки, 3-40  
Сообщения, 9-322

Специальные непечатные символы, 8-133  
Специальные печатные символы, 8-132  
Специальные функции, 7-117  
Стартовая точка, 9-300  
Строение кадра, 8-131  
Строение слова, 8-130

## **У**

Угол свободного резания, 9-276  
Управление поддержкой циклов, 9-236  
Условия возврата, 9-234  
Условия вызова, 9-234  
Установочные данные, 3-42

## **Ц**

Центрирование, 9-240  
Цепочка резьб – CYCLE98, 9-313  
Цикл выточки – CYCLE93, 9-278  
Цикл выточки произвольной формы – CYCLE94, 9-286  
Цикл снятия стружки – CYCLE95, 9-290  
Циклы сверления, 9-233  
Циклы токарные, 9-233

Куда  
SIEMENS Москва  
A&D MC  
119071 Москва,  
ул. Малая Калужская, 17-305

(тел. (095) 737-24-42)  
(факс. (095) 737-24-90)

Internet:  
[www.sinumerik.ru/service/correctur.shtml](http://www.sinumerik.ru/service/correctur.shtml)

**Предложения**

**Корректировка**

Для издания:

**SINUMERIK 802D**

Руководство пользователя

**Отправитель**

Фамилия

Фирма / Отдел

Индекс/Город

Улица, дом

Телефон

Телефакс

**Управление и программирование  
Токарная обработка**

Заказной №: 6FC5698-2AA00-0PP2  
Выпуск: 10.02

Если при прочтении данного руководства Вы нашли опечатки или неточности, то просим сообщить нам об этом. Для сообщения заполните, пожалуйста, эту форму и пришлите ее по факсу, указанному в заголовке листа. Мы будем Вам также благодарны за пожелания и предложения.

**Ваши предложения и/или корректировки.**

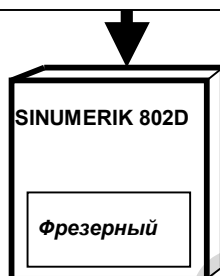
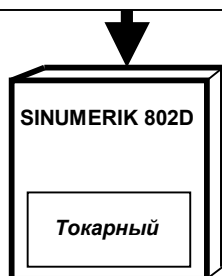


## Структура документации SINUMERIK 802D

Общая документация: **Каталог**



Справочник пользователя: **Управление и программирование**



Справочник пользователя: **Руководство по диагностике**



Технический справочник: **Руководство по вводу в эксплуатацию**



Технический справочник: **Описание функционирования**



Не для продажи  
со станком

**Siemens AG**

Automatisierungs- und Antriebstechnik  
Motion Control Systems  
Postfach 3180, D – 91050 Erlangen  
Bundesrepublik Deutschland

**ООО СИМЕНС**

Automation and Drives  
Motion Control Systems  
119071 РФ, Москва,  
ул. Малая Калужская, 17-317

**ООО СИМЕНС**  
**SIEMENS GmbH**  
**Siemens AG**

ООО СИМЕНС 2003 Siemens AG 2003

**Содержимое изменяется без предварительного уведомления**

Заказной номер: 6FC5698-2AA00-0PP2  
Отпечатано в Российской Федерации  
Printed in the Russian Federation