

Не для продажи  
со станком

sinumerik

Фрезерная обработка

**SINUMERIK 802D**

6FC5698-2AA10-0PP2

**SIEMENS**

Не для продажи  
со станком

# SIEMENS

## SINUMERIK 802D

**Управление и  
программирование  
Фрезерование**

Введение	1
Включение, 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

## 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	6FC5698-2AA10-0AP0-RUS	<b>A</b>
10.02	6FC5698-2AA10-0PP2	<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.

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, 2002

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.

# 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	1-23
1.3.3	“Горячие” клавиши	1-24
1.4	Система справки	1-25
1.5	Системы координат	1-27
<b>2</b>	<b>Включение и движение к началу отсчета</b>	<b>2-31</b>
<b>3</b>	<b>Наладка</b>	<b>3-33</b>
3.1	Ввод инструментов и корректировок	3-33
3.1.1	Ввод нового инструмента	3-35
3.1.2	Установка коррекции инструмента (вручную)	3-35
3.1.3	Установка коррекции инструмента с помощью измерительного щупа	3-38
3.1.4	Настройки измерительного щупа	3-39
3.2	Контроль инструмента	3-42
3.3	Ввод/изменение смещения нулевой точки	3-43
3.3.1	Определение смещения нулевой точки	3-44
3.4	Программирование установочных данных – Рабочая зона Параметры	3-46
3.5	Параметры вычислений (R-параметры) – Рабочая зона Смещение/параметры	3-49
<b>4</b>	<b>Ручной режим</b>	<b>4-51</b>
4.1	Режим работы Jog – Рабочая зона Позиция	4-52
4.1.1	Привязка маховичков	4-55
4.2	Режим работы MDA (ручной ввод) – Рабочая зона Станок	4-56
4.2.1	Плоское фрезерование	4-59
<b>5</b>	<b>Автоматический режим</b>	<b>5-61</b>
5.1	Выбор, запуск программы обработки детали – Рабочая зона Станок	5-66
5.2	Поиск кадра – Рабочая зона Станок	5-67
5.3	Остановка, прерывание программы обработки детали	5-68
5.4	Перезапуск после прерывания	5-69
5.5	Перезапуск после останова	5-69
5.6	Выполнение программ с внешнего источника (интерфейс RS232)	5-70
<b>6</b>	<b>Программирование детали</b>	<b>6-71</b>
6.1	Ввод новой программы – Рабочая зона Программа	6-74
6.2	Редактирование программы обработки детали – Режим работы Программа	6-75
6.3	Программирование отрезка контура	6-77
6.4	Симуляция	6-93
6.5	Передача данных посредством интерфейса RS232	6-94

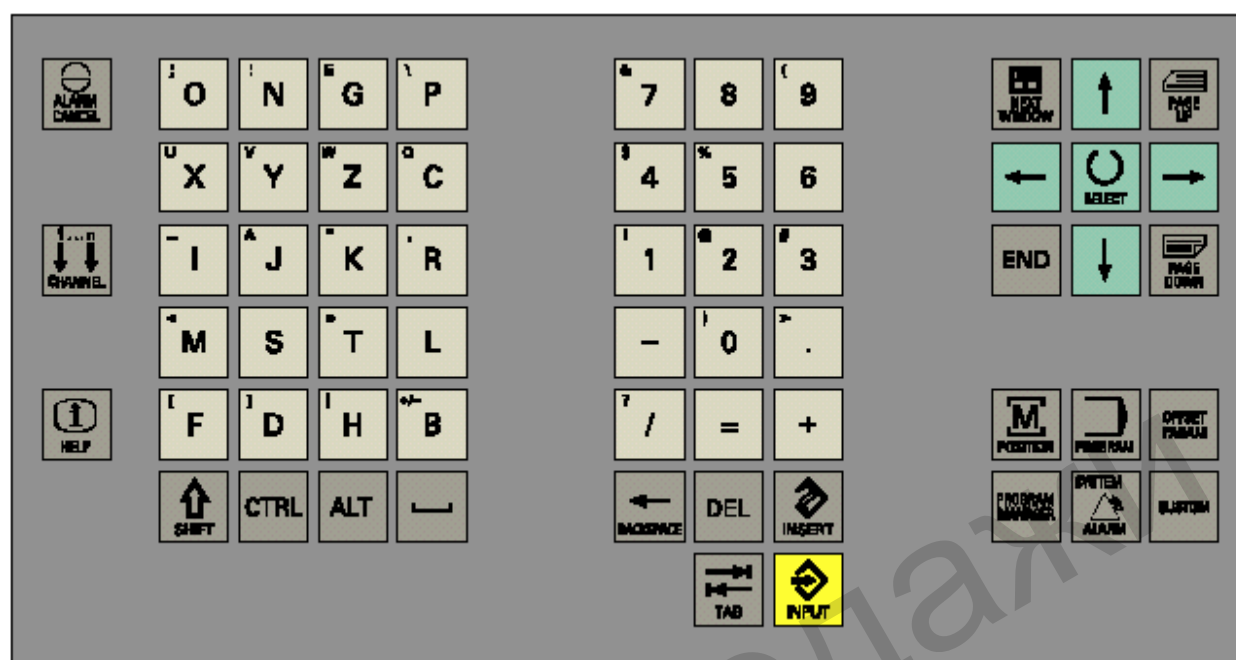
<b>7</b>	<b>Система</b>	<b>7-97</b>
7.1	Диагностика PLC в представлении контактного плана	7-118
7.1.1	Структура интерфейса	7-118
7.1.2	Возможности управления	7-119
<b>8</b>	<b>Программирование</b>	<b>8-129</b>
8.1	Основы программирования ЧПУ	8-129
8.1.1	Имя программы	8-129
8.1.2	Структура программы	8-129
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	Выбор плоскости: от G17 до G19	8-148
8.2.2	Абсолютные и относительные размеры: G90, G91, AC, IC	8-149
8.2.3	Размеры метрические и дюймовые: G71, G70, G710, G700	8-150
8.2.4	Полярные координаты, определение полюса: G110, G111, G112	8-151
8.2.5	Программируемое смещение нулевой точки: TRANS, ATRANS	8-153
8.2.6	Программируемый поворот: ROT, AROT	8-153
8.2.7	Программируемый коэффициент масштаба: SCALE, ASCALE	8-155
8.2.8	Программируемое отражение: MIRROR, AMIRROR	8-156
8.2.9	Крепление детали – устанавливаемое смещение нулевой точки: от G54 до G59, G500, G53, G153	8-157
8.2.10	Программируемое ограничение рабочего поля: G25, G26, WALIMON, WALIMOF	8-159
8.3	Движения осей	8-161
8.3.1	Линейная интерполяция с быстрым ходом: G0	8-161
8.3.2	Линейная интерполяция с подачей: G1	8-162
8.3.3	Круговая интерполяция: G2, G3	8-163
8.3.4	Круговая интерполяция через промежуточную точку: CIP	8-168
8.3.5	Окружность с переходом по касательной: CT	8-168
8.3.6	Винтовая интерполяция: G2/G3, TURN	8-169
8.3.7	Нарезание резьбы с постоянным шагом: G33	8-170
8.3.8	Нарезание резьбы с компенсирующим патроном: G63	8-171
8.3.9	Резьбовая интерполяция: G331, G332	8-172
8.3.10	Подвод инструмента к фиксированной точке: G75	8-174
8.3.11	Подвод инструмента к началу отсчета: G74	8-174
8.3.12	Измерение посредством переключаемого щупа: MEAS, MEAW	8-174
8.3.13	Подача F	8-175
8.3.14	Коррекция подачи для окружностей: CFTCP, CFC	8-176
8.3.15	Точный останов/режим управления траекторией: G9, G60, G64	8-177
8.3.16	Режим ускорения: BRISK, SOFT	8-180
8.3.17	Процентная коррекция ускорения: ACC	8-181
8.3.18	Движение с предварительным управлением: FFWON, FFWOF	8-182
8.3.19	Четвертая ось	8-183
8.3.20	Время ожидания: G4	8-183
8.3.21	Наезд на жесткий упор	8-184
8.4	Движения шпинделя	8-187
8.4.1	Частота вращения шпинделя S, направления вращения	8-187
8.4.2	Ограничение частоты вращения шпинделя: G25, G26	8-187
8.4.3	Позиционирование шпинделя: SPOS	8-188
8.4.4	Ступени редуктора	8-189
8.5	Поддержка программирования контура	8-190
8.5.1	Закругление, фаска	8-190
8.5.2	Программирование элемента контура	8-191
8.6	Инструмент и коррекция инструмента	8-194

8.6.1	Общие указания	8-194
8.6.2	Инструмент Т	8-195
8.6.3	Номер коррекции инструмента D	8-195
8.6.4	Выбор коррекции радиуса инструмента: G41, G42	8-199
8.6.5	Режим работы в углах: G450, G451	8-201
8.6.6	Выключение коррекции радиуса инструмента: G40	8-202
8.6.7	Особые случаи коррекции радиуса инструмента	8-203
8.6.8	Пример коррекции радиуса инструмента	8-205
8.7	Дополнительная функция M	8-206
8.8	Функция H	8-207
8.9	Параметры вычисления (R-параметры), LUD и переменные PLC	8-208
8.9.1	Параметры вычисления (R-параметры)	8-208
8.9.2	Локальные данные пользователя (LUD)	8-209
8.9.3	Запись и считывание переменных PLC	8-211
8.10	Переходы в программе	8-212
8.10.1	Цель переходов в программе	8-212
8.10.2	Безусловные переходы в программе	8-212
8.10.3	Условные переходы в программе	8-213
8.10.4	Пример переходов в программе	8-215
8.11	Подпрограммы	8-217
8.11.1	Общие сведения	8-217
8.11.2	Вызов циклов обработки	8-220
8.11.3	Модальный вызов подпрограммы	8-220
8.12	Таймеры и счетчик деталей	8-221
8.12.1	Таймеры работы	8-221
8.12.2	Счетчик деталей	8-222
8.13	Языковые команды для контроля инструмента	8-224
8.13.1	Обзор контроля инструмента	8-224
8.13.2	Контроль срока службы	8-225
8.13.3	Контроль числа изделий	8-226
8.14	Плавный подвод и отвод	8-229
8.15	Фрезерная обработка боковой поверхности – TRACYL	8-234
8.16	Функции G, эквивалентные функциям фрезерования SINUMERIK 802S/C	8-239
<b>9</b>	<b>Циклы</b>	<b>9-241</b>
9.1	Обзор циклов	9-241
9.2	Программирование циклов	9-242
9.3	Графическая поддержка циклов в редакторе программ	9-244
9.4	Циклы сверления	9-246
9.4.1	Общие сведения	9-246
9.4.2	Предпосылки	9-247
9.4.3	Сверление, центрирование – CYCLE81	9-248
9.4.4	Сверление, цекование – CYCLE82	9-251
9.4.5	Глубокое сверление – CYCLE83	9-254
9.4.6	Нарезание внутренней резьбы без компенсирующего патрона – CYCLE84	9-258
9.4.7	Нарезание внутренней резьбы с компенсирующим патроном – CYCLE840	9-261
9.4.8	Развертывание 1 (расточка 1) – CYCLE85	9-266
9.4.9	Растачивание (расточка 2) – CYCLE86	9-269
9.4.10	Расточка с остановом 1 (расточка 3) – CYCLE87	9-272
9.4.11	Сверление с остановом 2 (расточка 4) – CYCLE88	9-274
9.4.12	Развертывание 2 (расточка 5) – CYCLE89	9-276
9.5	Циклы схем сверления	9-279
9.5.1	Предпосылки	9-279



9.5.2	Ряд отверстий – HOLES1	9-280
9.5.3	Окружность центров отверстий – HOLES2	9-284
9.6	Фрезерные циклы	9-287
9.6.1	Предпосылки	9-287
9.6.2	Резьбофрезерование – CYCLE90	9-288
9.6.3	Продольные отверстия на окружности – LONGHOLE	9-293
9.6.4	Пазы на окружности – SLOT1	9-297
9.6.5	Кольцевая канавка – SLOT2	9-304
9.6.6	Фрезерование прямоугольного кармана – POCKET3	9-309
9.6.7	Фрезерование круглого кармана – POCKET4	9-317
9.6.8	Поперечное фрезерование– CYCLE71	9-322
9.6.9	Фрезерование контура – CYCLE72	9-328
9.7	Сообщения об ошибках и их обработка	9-337
9.7.1	Общие указания	9-337
9.7.2	Обработка ошибок в циклах	9-337
9.7.3	Обзор сигналов сбоя в циклах	9-337
9.7.4	Сообщения в циклах	9-339

# Определение клавиш SINUMERIK 802D

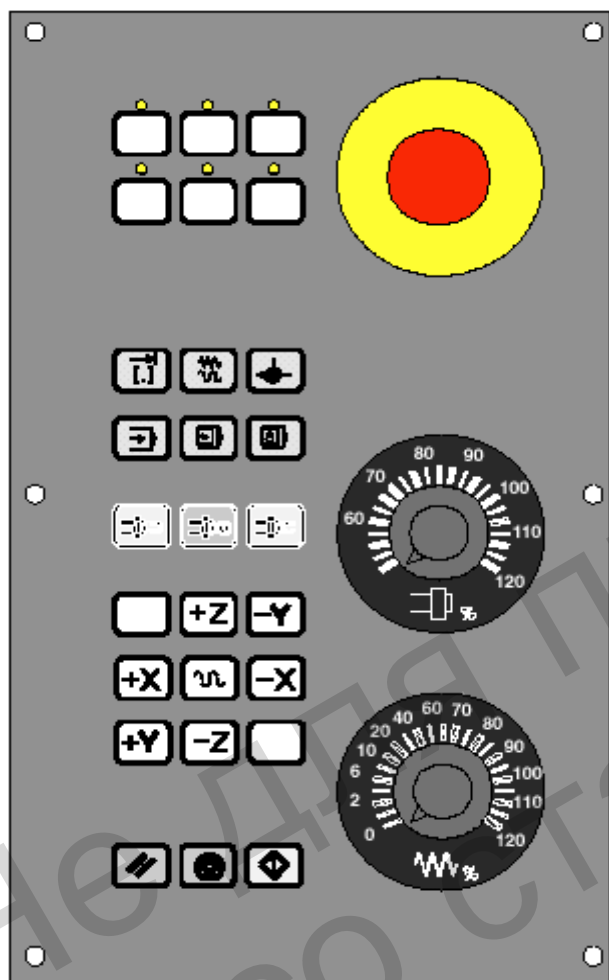


	Клавиша Recall		Клавиша рабочей зоны Позиция
	Клавиша ETC		Клавиша рабочей зоны Программа
	Клавиша подтверждения аварийного сигнала		Клавиша рабочей зоны Параметры
	Без функции		Клавиша рабочей зоны управления программами
	Информационная клавиша		Рабочая зона аварийные сигналы/система
	Клавиша Shift		
	Клавиша Ctrl		Не определена
	Клавиша Alt		Клавиши листания
	Пробел (SPACE)		Клавиши курсора
	Клавиша удаления (Backspace)		Клавиша выбора/Toggle
	Клавиша удаления		
	Клавиша вставки (INSERT)		Буквенно-цифровые клавиши Двойная раскладка
	Табулятор		
	Клавиша ввода ENTER/Input		



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
- SPINDLE START LEFT  
Левое вращение шпинделя
- SPINDLE START RIGHT  
Правое вращение шпинделя
- SPINDLE STOP  
Останов шпинделя
- RAPID TRAVERSE OVERLAY  
Наложение ускоренного хода



Клавиша сброса RESET



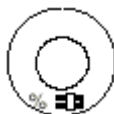
Клавиша останова ЧПУ (NC STOP)



Клавиша запуска ЧПУ (NC START)



NOT-AUS  
Аварийное отключение



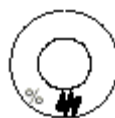
Spindle Speed Override  
Процентка шпинделя (опция)



Ось X



Ось Z



Feed Rate Override  
Процентка подачи

Для заметок

не для продажи  
со станком

# Введение

1

## 1.1 Элементы интерфейса

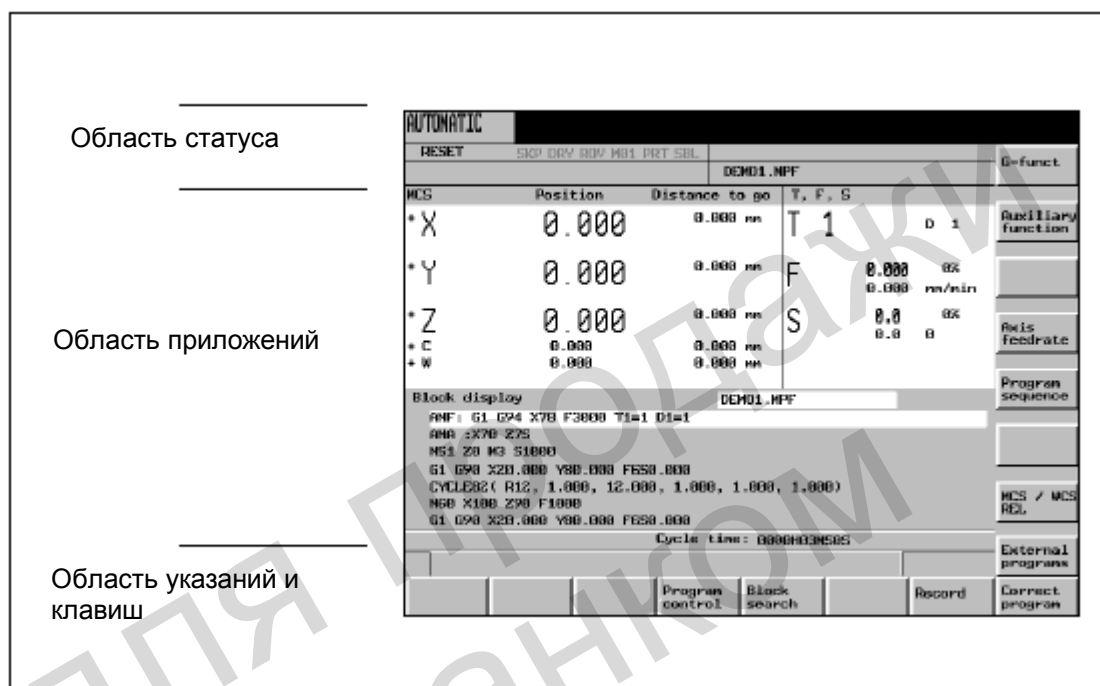


Рисунок 1-1 Элементы интерфейса

Интерфейс делится на следующие основные области:

- Область статуса
- Область приложений
- Область указаний и клавиш

## Область статуса

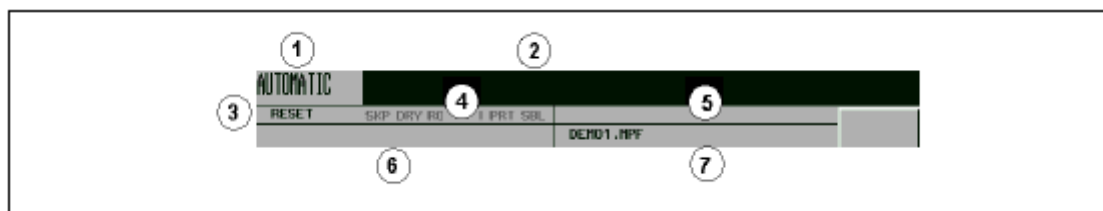


Рисунок 1-2 Область статуса

Таблица 1-1 Пояснения к элементам интерфейса в области статуса

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 Будут отображаться: 1. Номер аварийного сигнала с текстом 2. Текст сообщения	
③	Состояние программы RESET RUN STOP	Программа прервана / нормальное состояние Программа выполняется Программа остановлена
④	Воздействия на программу в автоматическом режиме	
⑤	Зарезервировано	
⑥	Сообщения ЧПУ	
⑦	Выбранная программа обработки детали (главная программа)	

## Область указаний и клавиш

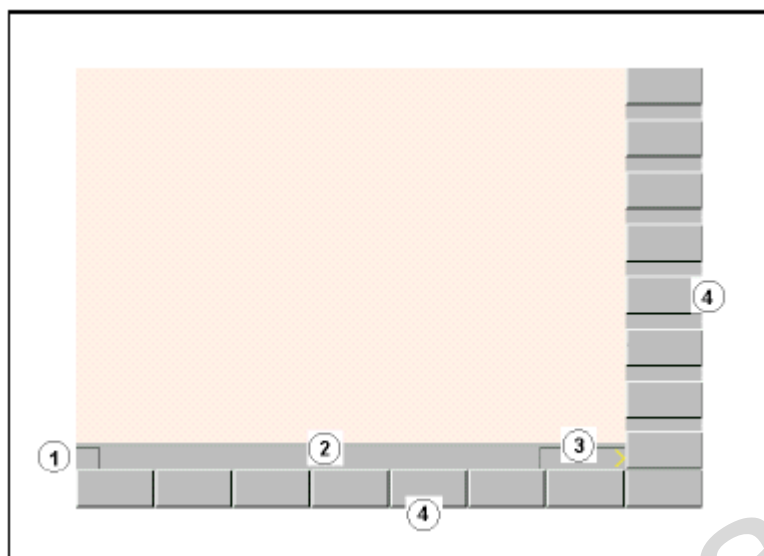


Рисунок 1-3 Область указаний и клавиш

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 статусе ММС</b> Возможны расширения меню посредством клавиши <b>ЕТС</b> (При нажатии на эту клавишу на горизонтальной линейке клавиш появляются дополнительные функции)  Активна смешанная система записи (запись заглавными / прописными буквами)  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.

## 1.2 Рабочие зоны

Функции системы управления могут быть выполнены в следующих рабочих зонах:



Позиция

Управление станком



Смещение/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 из всех рабочих зон активизируется посредством комбинации клавиш “SHIFT” и “=”.

Для вычисления значения можно 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 курсора программы обработки и автоматический выход из калькулятора.

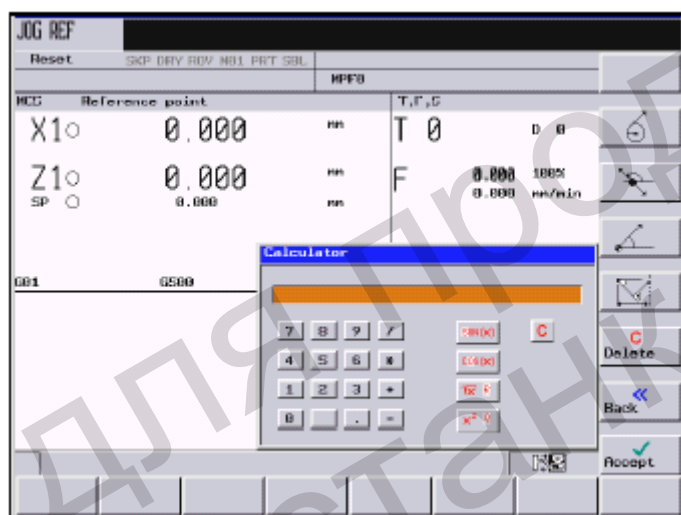


Рисунок 1-4 Калькулятор

#### Допустимые знаки при вводе

- |      |   |
|------|---|
| +, - | 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
$100 + (67 * 3)$	$100 + 67 * 3 \rightarrow 301$
$\sin(45^\circ)$	$45 \underline{S} \rightarrow 0.707107$
$\cos(45^\circ)$	$45 \underline{C} \rightarrow 0.707107$
$4^2$	$4 \underline{Q} \rightarrow 16$
$\sqrt{4}$	$4 \underline{R} \rightarrow 2$
$(34+3*2)*10$	$(34+3*2)*10 \rightarrow 400$

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.

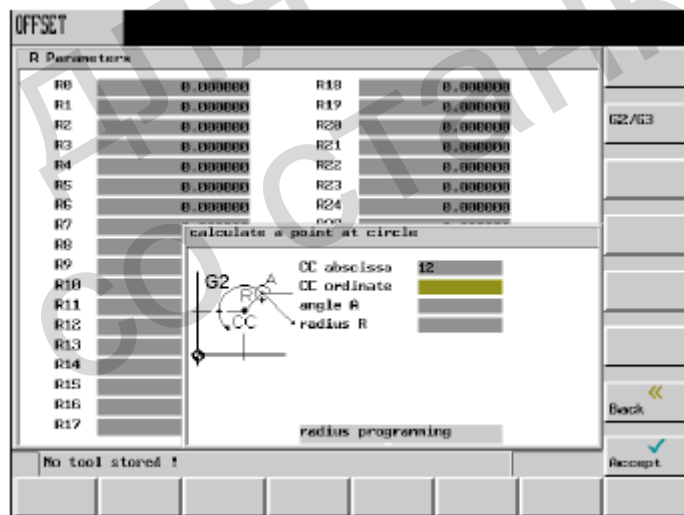


Рисунок 1-5

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:** Если активна плоскость G18, то абсциссой является ось Z, а ординатой – ось X.

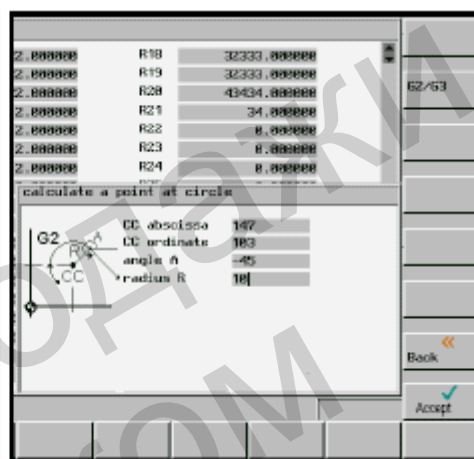
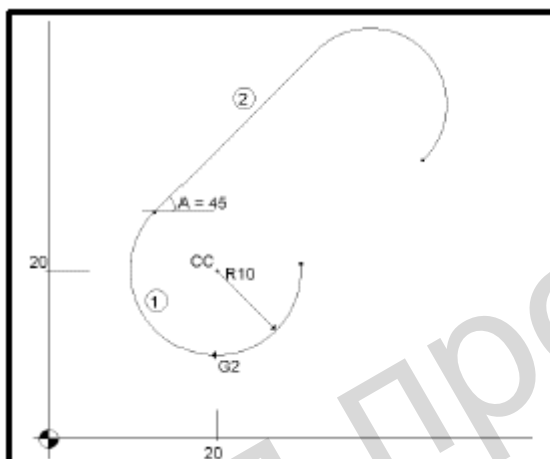
**Например:** Вычисление точки пересечения кругового сектора ① и прямой ②.

Дано: Радиус: 10

Центр окружности: Z20 X20

Соединительный угол прямой: 45°

Направление поворота: G2



Результат: X = 12.928  
Y = 27.071



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 наклона (A1) данной прямой.



Рисунок 1-6

Введите следующие координаты или углы:

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

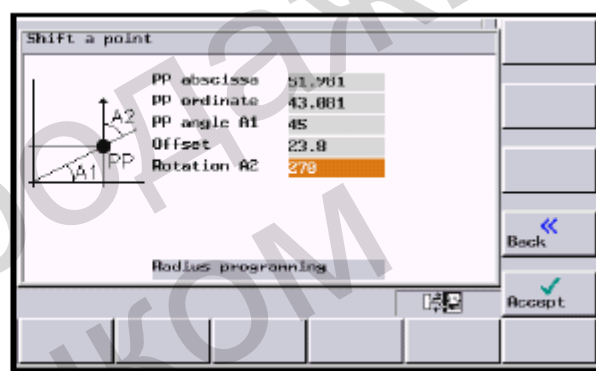
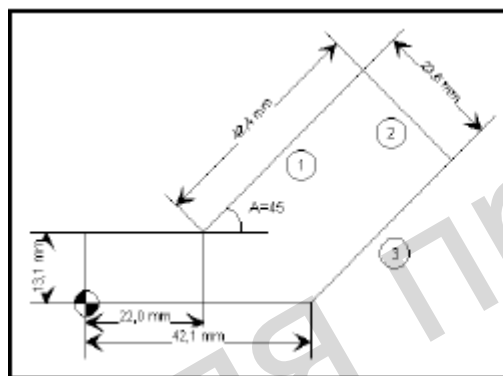


Посредством этой клавиши происходит вычисление декартовых координат, которые затем копируются в два следующих друг за другом поля ввода. Значение абсциссы копируется в поле ввода, из которого была вызвана функция калькулятора, а ордината копируется в следующее поле ввода.

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

### Пример

Вычисление конечной точки прямой ②. Прямая расположена вертикально к конечной точке прямой ① (координаты:  $X=51.981$ ,  $Y=43.081$ ) (смотри пример: «Перевод полярных координат в декартовы»). Длина прямой также указана.



Результат:  $X=68.668$   
 $Y=26.393$



Функция переводит полярные координаты в декартовые координаты.



Рисунок 1-7

Введите исходную точку, длину вектора и угол наклона.

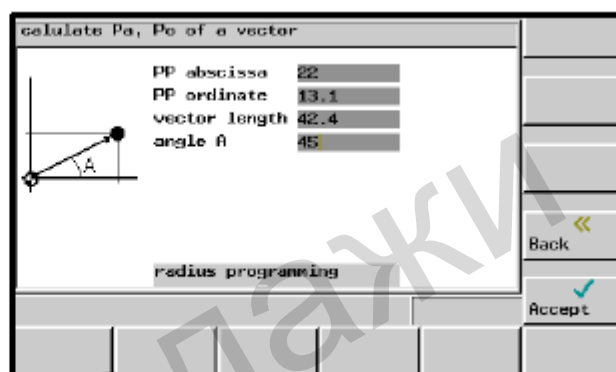
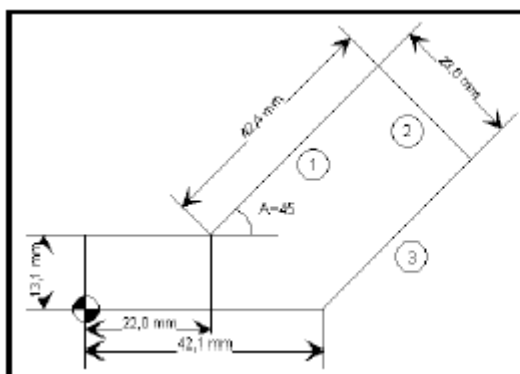


Посредством этой клавиши происходит вычисление декартовых координат, которые затем копируются в два следующих друг за другом поля ввода. Значение абсциссы копируется в поле ввода, из которого была вызвана функция калькулятора, а ордината копируется в следующее поле ввода.

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

### Пример

Вычисление конечной точки прямой ①. Прямая определена углом  $A=45^\circ$  и длиной.



Результат:  $X=51.981$   
 $Y=43.081$



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

Известны следующие значения прямых:

Прямая 1: Начальная точка и угол наклона

Прямая 2: Длина и конечная точка в декартовой системе координат

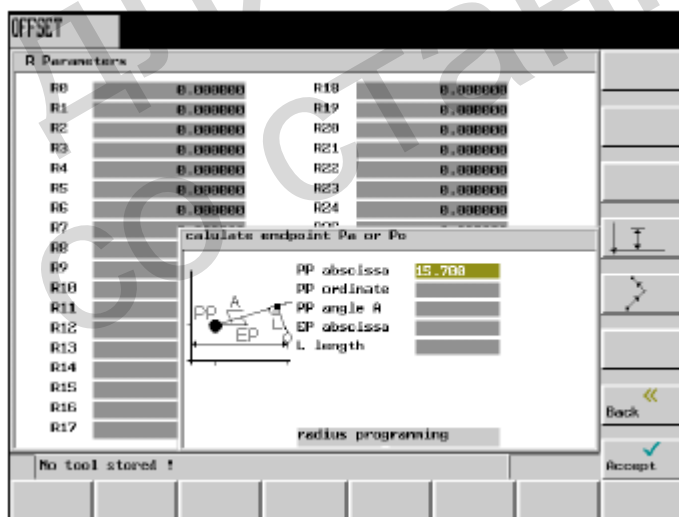
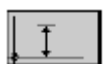
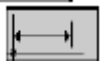


Рисунок 1-8



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



Вторая прямая повернута относительно первой прямой на 90° по часовой или против часовой стрелки.



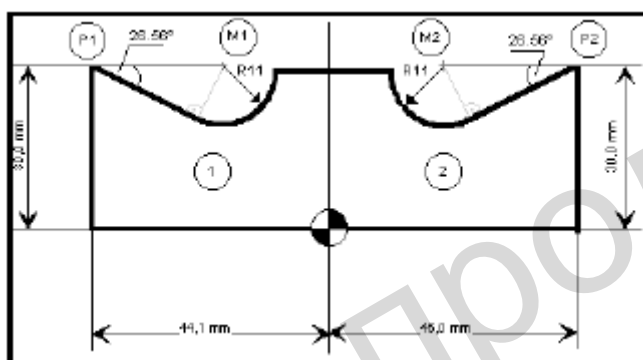
Функция выбирает соответствующую установку.




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



Этот рисунок необходимо дополнить значениями центров окружностей для вычисления точек пересечения отрезков контура. Вычисление отсутствующих координат центров происходит посредством функции калькулятора , т.к. радиус в переходе по касательной расположен вертикально к прямой.

### Вычисление точки M1 на отрезке 1:

На этом отрезке радиус повернут против часовой стрелки по отношению к прямому отрезку.


Посредством клавиш  и  выберите нужное взаимное расположение. Введите координаты полюсной точки (PP) P1, угла наклона прямой, указанное значение ординаты и радиус окружности в качестве длины.



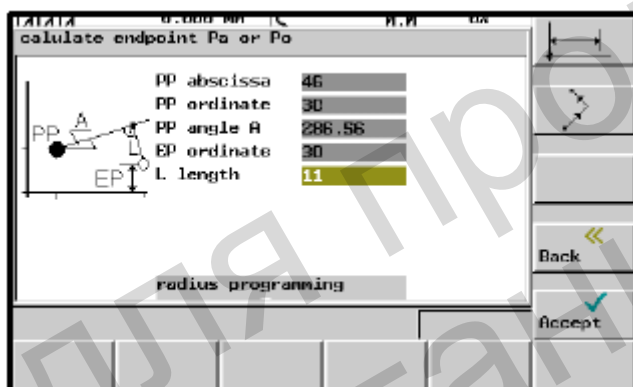
Результат:  $X=-19.449$   
 $Y=30$

### Вычисление точки M2 на отрезке 2:

На этом отрезке радиус повернут по часовой стрелке относительно прямого отрезка.

Посредством клавиши  выберите необходимое взаимное расположение.

Введите параметры в маску.



Результат:  $X=21.399$   
 $Y=30$

### 1.3.2 Редактирование китайских символов

Эта функция существует только в китайской версии программного обеспечения.

Система управления имеет 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.

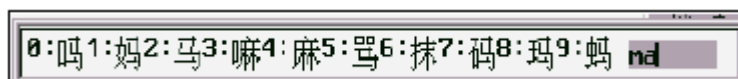


Рисунок 1-9 Редактор китайских символов

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.

Кроме того, справка содержит следующие темы:

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

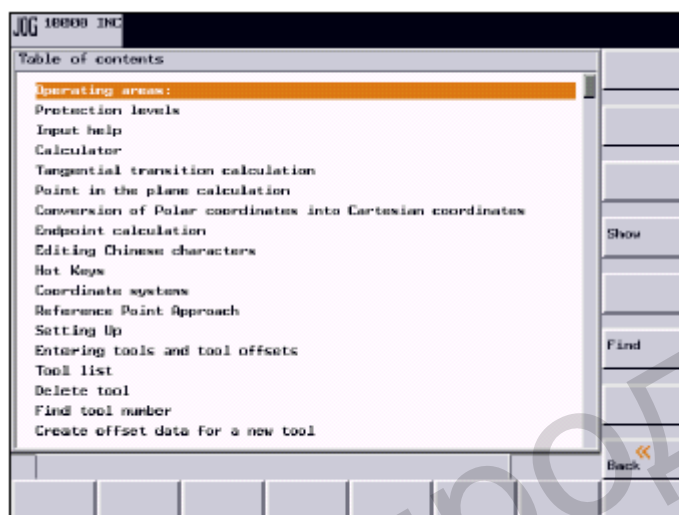


Рисунок 1-10 Содержание справочной системы

Show

Эта функция открывает выбранную тему.

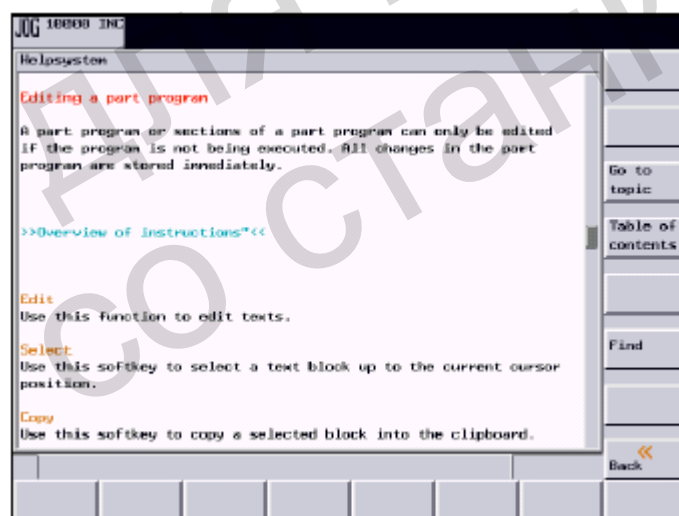


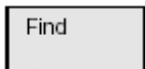
Рисунок 1-11 Описание темы справки.

Go to  
topic

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

Back to  
topic

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. Команда ЧПУ должна быть записана большими буквами.

Не для продажи  
со станком

## 1.5 Системы координат

Для станков используется правая прямоугольная система координат. Поэтому движения на станке описываются как относительные движения инструмента и детали.

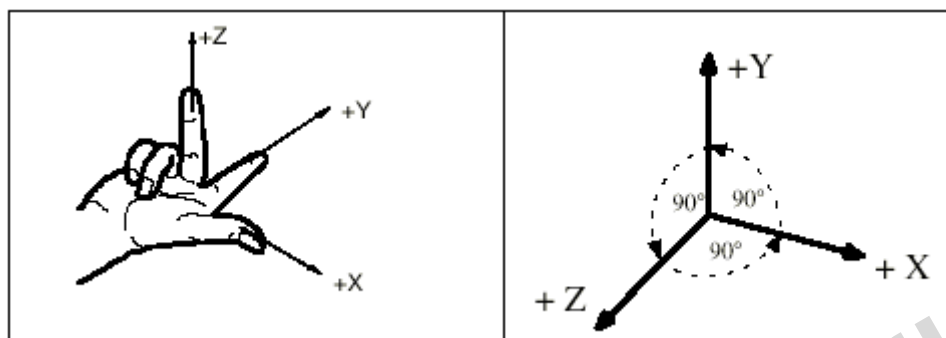


Рисунок 1-12 Определение направление осей относительно друг друга, прямоугольная система координат

### Система координат станка (MKS)

Расположение координатной системы станка зависит от его типа. Она может быть повернута в различных направлениях.

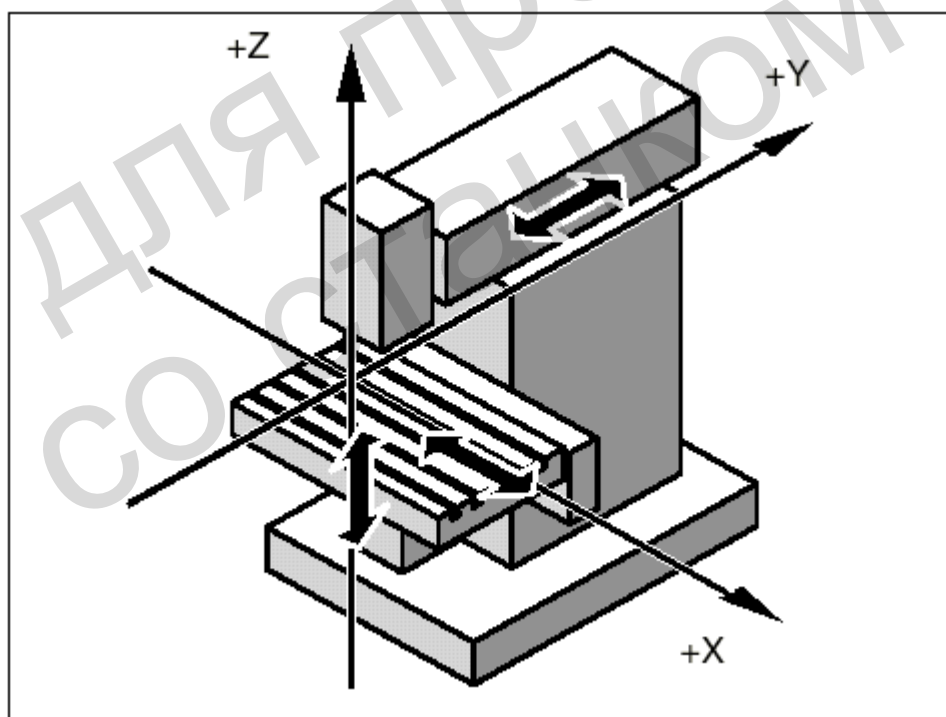


Рисунок 1-13 Координаты/оси станка на примере фрезерного станка

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

Здесь все оси имеют позицию, равную нулю. 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 и в отрицательном диапазоне.

### Система координат детали (WKS)

Описанная в начале система координат (смотри рисунок 1-12) используется для описания геометрии детали в программе обработки детали.

**Нулевая точка детали** выбирается программистом. Программист не должен знать действительные движения на станке: движется деталь или инструмент. Это может отличаться в зависимости от оси. Направления всегда выбираются таким образом, как будто деталь неподвижна, а инструмент движется.

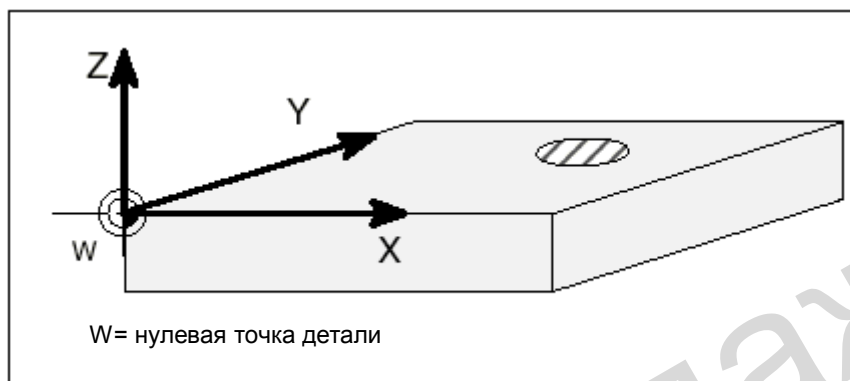


Рисунок 1-14 Система координат детали

### 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 определяется по каждой оси и заносится в предусмотренный диапазон данных для **устанавливаемого смещения нулевой точки**. В программе ЧПУ это смещение активизируется, например, посредством функции **G54** (смотри главу «Крепление детали – устанавливаемое смещение нулевой точки...»).

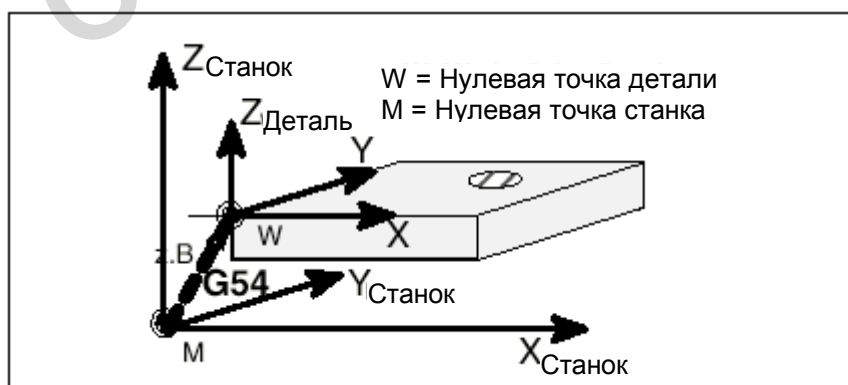


Рисунок 1-15 Деталь на станке

### 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»).

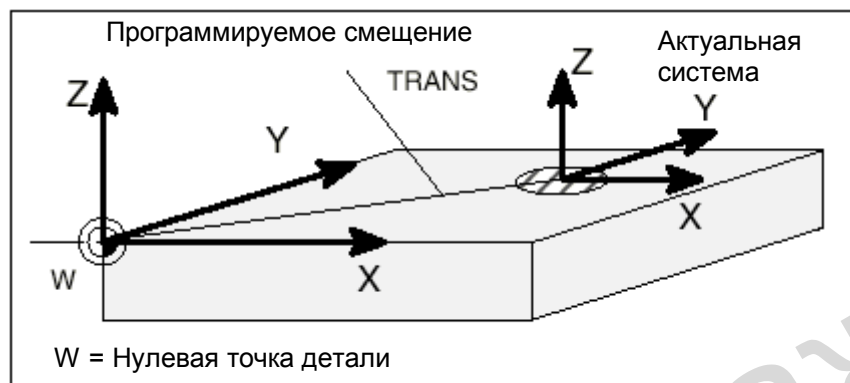


Рисунок 1-16 Координаты детали, актуальная система координат детали

*Для заметок*

Не для продажи  
со станком

# 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.

## Включение

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».

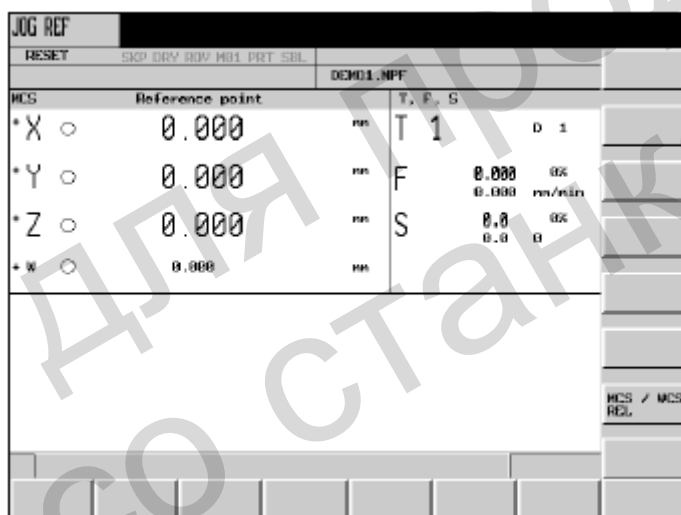


Рисунок 2-1 Основное окно режима Jog-Ref

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



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 достигла начала отсчета.



...



Нажмите клавиши 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 и коррекции инструментов
- ввода и изменения смещения нулевой точки
- ввода установочных данных

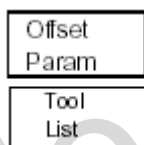
## 3.1 Ввод инструментов и коррекций инструмента

### Функции

Корректировки 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



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.

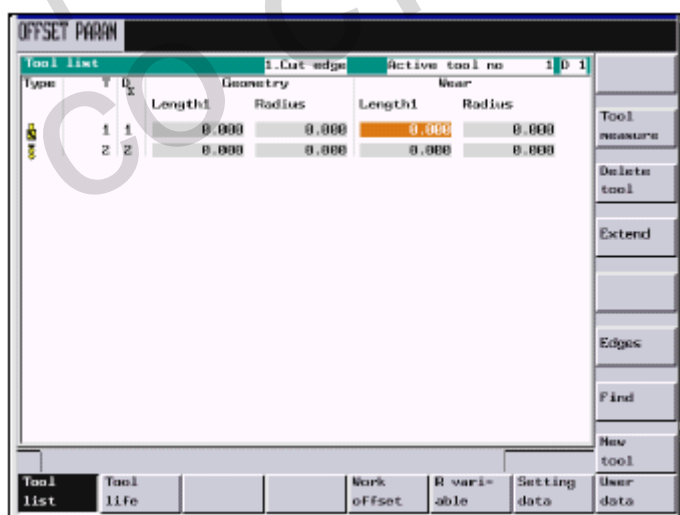


Рисунок 3-1

Для ввода корректировок:

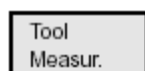
- Установите курсор в поле ввода, которое необходимо изменить,
- Введите значения



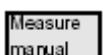
и нажав клавишу **Input** или передвинув курсор, подтвердите ввод.

Для специальных инструментов существует функция **Extend**, которая предлагает полный список параметров, которые необходимо заполнить.

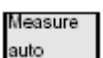
## Многофункциональные клавиши



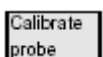
Создание данных коррекции инструмента.



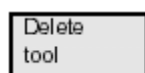
Создание данных коррекции инструмента вручную



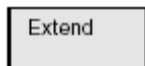
Полуавтоматическое создание данных коррекции инструмента (действует только в сочетании с измерительным щупом)



Настройка измерительного щупа



Удаление данных коррекции всех резцов инструмента.



Функция показывает все параметры инструмента.

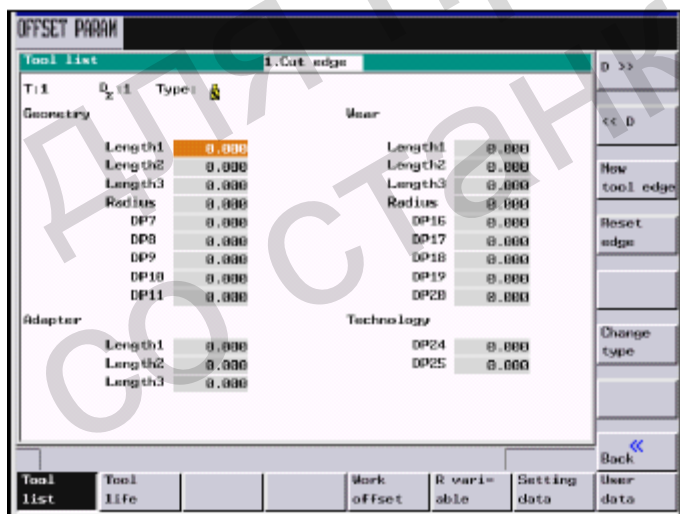
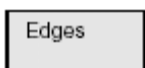
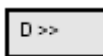


Рисунок 3-2 Маска ввода для специальных инструментов

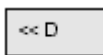
Значения параметров описаны в главе «Программирование».



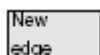
Открывается подменю, в котором предлагаются все функции для установки и индикации следующих резцов.



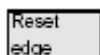
Выбор следующего возрастающего номера резца.



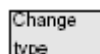
Выбор следующего убывающего номера резца.



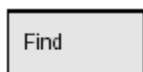
Установка нового резца.



Все значения коррекции резца устанавливаются на нуль.

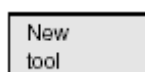


Функция дает возможность изменить тип инструмента. Выберите тип инструмента с помощью функциональной клавиши.



Поиск номера инструмента

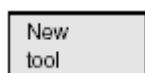
Введите номер необходимого инструмента и запустите процесс поиска, нажав клавишу **OK**. Если такой инструмент существует, то курсор устанавливается на соответствующую строку.



Ввод данных коррекции для нового инструмента. Максимально можно установить 32 инструмента.

### 3.1.1 Ввод нового инструмента

#### Последовательность управления



Существуют две функции для выбора типа инструмента. После выбора Вам необходимо ввести в поле необходимый номер инструмента.

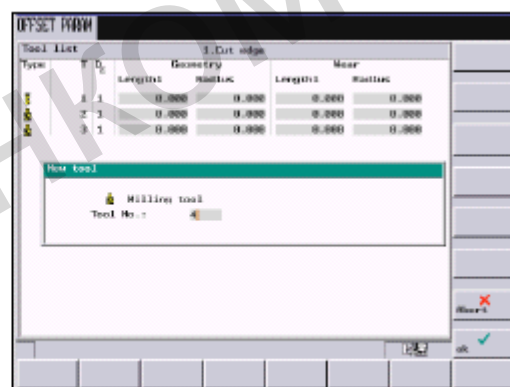
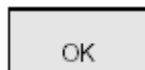


Рисунок 3-3 Окно *Новый инструмент*

Ввод номера инструмента



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

### 3.1.2 Установка коррекции инструмента (вручную)

#### Функции

Эта функция позволяет определить неизвестную геометрию инструмента T.

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

На основе фактического значения точки F (координата станка) и исходной точки система управления может рассчитать для предварительно выбранной оси соответственно привязанную коррекцию длины 1 или радиуса инструмента.

**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.

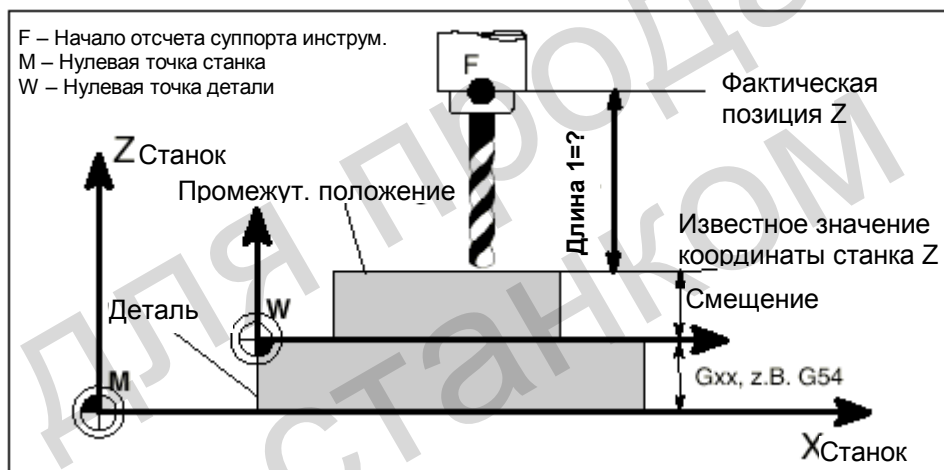
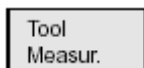


Рисунок 3-4 Расчет коррекции длины на примере сверла: Длина 1/ось Z

## Последовательность управления



Нажмите клавишу. Откроется окно *Значение коррекции*. Вы автоматически окажетесь в зоне управления *Позиция*.

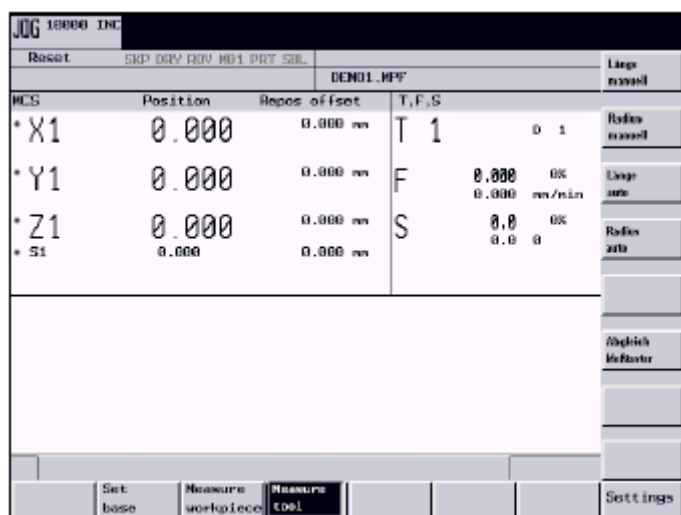


Рисунок 3-5 Выбор ручного или полуавтоматического измерения.

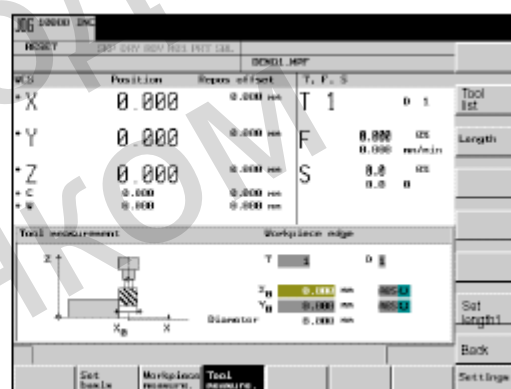
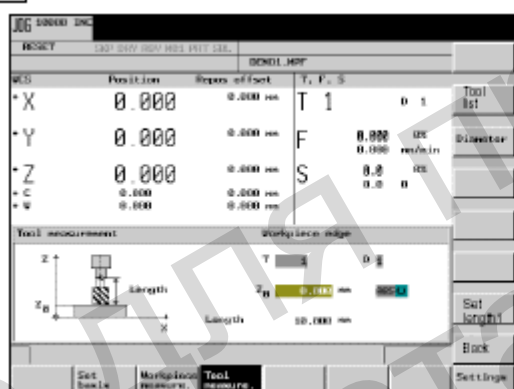
Measure  
manuelОткрывается окно *Значение коррекции*.

Рисунок 3-6 Окно Значение коррекции, Измерение длины

Измерение диаметра инструмента

- В поле X0, Y0 или Z0 введите исходную точку. Это может быть текущая координата станка (абсолютная) или значение из смещений нулевой точки (базовое, G54 – G59). Если используются другие значения, то значение коррекции относится к указанной позиции.
- После нажатия клавиши **Set length** или **Set diameter** система управления рассчитывает геометрию длины 1 или диаметра в зависимости от выбранной оси. Полученное значение коррекции сохраняется.
- Если между инструментом и деталью заложена распорная деталь, то ее толщина может быть внесена в поле Расстояние.

### 3.1.3 Установка коррекции инструмента с помощью измерительного щупа

#### Последовательность управления



Открывается окно *Измерение инструмента*.

После открытия маски поля ввода заполняются данными инструмента, находящегося в зацеплении и индицируются плоскости, в которых должны происходить измерения. Эти настройки могут изменяться в маске **Settings – Dataprobe** (глава 3.1.4).

#### Указание

Для разработки программы измерения используются параметры безопасного расстояния из маски Settings и подачи из маски Данные измерительного щупа. Если одновременно движутся несколько осей, то расчет позиций измерительного щупа происходить не может.

#### Измерение длины инструмента

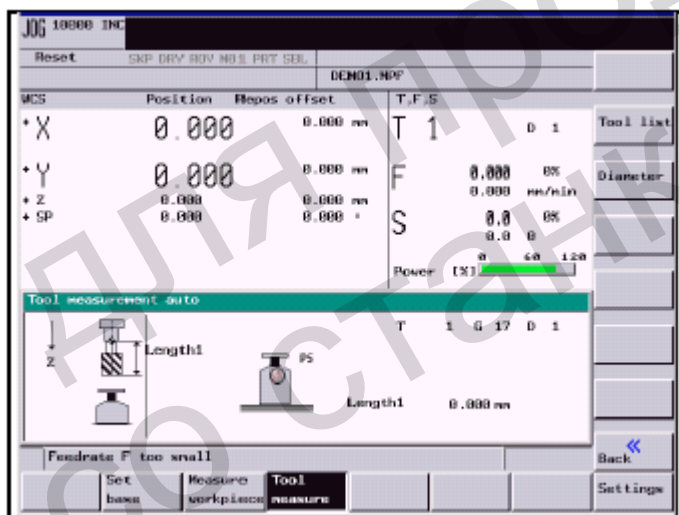


Рисунок 3-7 Окно Значение коррекции, Измерение длины

С помощью оси подачи происходит подвод к измерительному щупу.



После того как появился символ "Измерительный щуп запущен" , клавишу управления курсором следует отпустить и подождать окончания процесса измерения. Во время автоматического измерения в станочной мультипликации появляется таймер , который символизирует активный процесс измерения.



## Измерение диаметра инструмента

Вычисление диаметра может происходить только с помощью вращающегося шпинделя. Для этой цели в маску **Daten – Messtaster** [Данные – Измерительный щуп] следует внести число оборотов шпинделя и направление вращения.

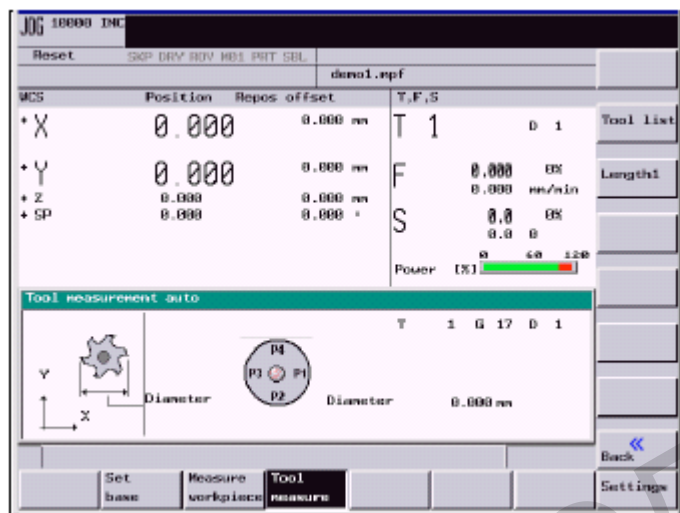




Рисунок 3-8 Окно Значение коррекции, Измерение диаметра

С помощью одной из осей плоскости происходит подвод к измерительному щупу. В зависимости от используемой оси следует подводить к точке P1 или P3, или же P2 или P4.

После того как появился символ "Измерительный щуп запущен" , клавишу управления курсором следует отпустить и подождать окончания процесса измерения. Во время автоматического измерения в станочной мультипликации появляется таймер , который символизирует активный процесс измерения.



### Предупреждение

Шпиндель работает с числом оборотов, установленным в данных измерительного щупа.

### 3.1.4 Настройки измерительного щупа



Здесь происходит откладывание координат измерительного щупа и настройка следующих параметров для автоматического процесса измерения:

- Плоскость измерительного щупа
- Подача оси
- Число оборотов и направление вращения шпинделя

Направление вращения шпинделя необходимо выбрать противоположным направлению резца фрезы.

Все значения позиции относятся к системе координат станка.

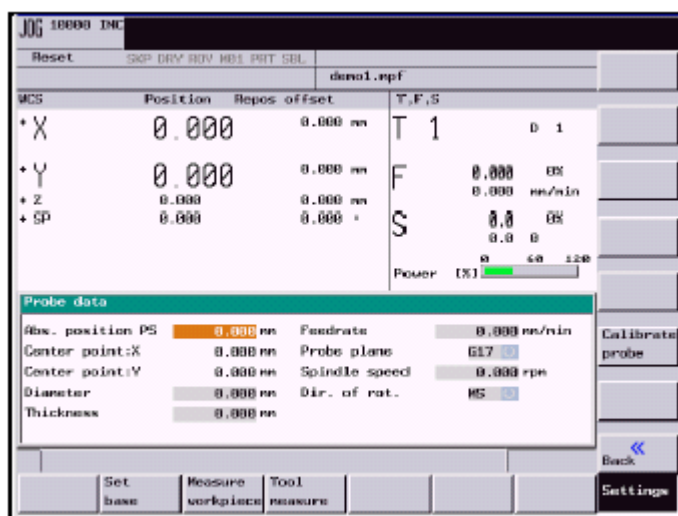


Рисунок 3-9 Маска ввода данных измерительного щупа.

Таблица 3-1 Значение полей ввода

Параметр	Значение
абс. позиция P5	Абсолютная позиция измерительного щупа в направлении оси Z.
Центр: X Центр: Y	Рассчитанный центр измерительного щупа (координаты станка)
Диаметр	Диаметр диска измерительного щупа (после калибровки индицируется рассчитанный диаметр)
Толщина	Толщина диска измерительного щупа

### Калибровка измерительного щупа



Выравнивание измерительного щупа может происходить в меню **Settings** или **Tool measure**.

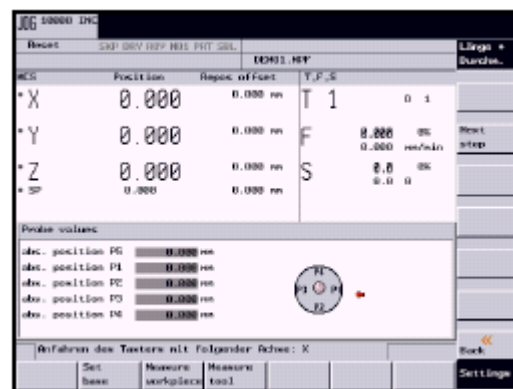
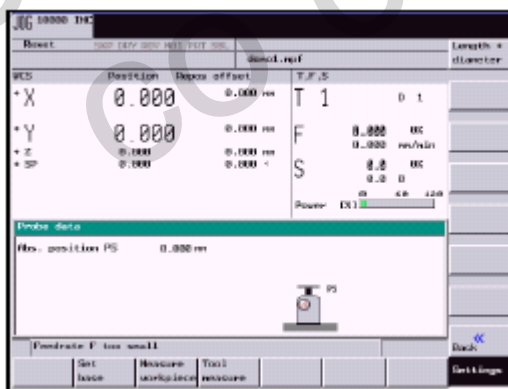


Рисунок 3-10 Выравнивание измерительного щупа (длина) (диаметр)



После открытия маски рядом с актуальной позицией щупа появляется анимационное изображение, которое сигнализирует шаг, подлежащий выполнению. В эту точку надлежит переместиться с помощью соответствующей оси. Если измерительный щуп запущен, то система управления берет на себя процесс измерения, в котором она переходит на режим работы AUTOMATIK, активизирует измерительную программу и затем самостоятельно ее запускает. Оператор в течение короткого времени видит противоположное движение оси.

Во время измерения таймер  символизирует активное состояние ЧПУ.

Позиции, предоставленные измерительной программой, служат для вычисления фактической позиции щупа.

---

### Указание

Для разработки программы измерения используются параметры безопасного расстояния из маски **Settings** и подачи из маски **Данные измерительного щупа**.

---

## 3.2 Контроль инструмента

Tool-  
life

Каждый вид контроля представлен в 4 колонках.

- Заданное значение
- Граница предупреждения
- Остаточное значение
- Активный

Посредством элемента позиции списка 4-й колонки можно переключать вид контроля активный/неактивный.

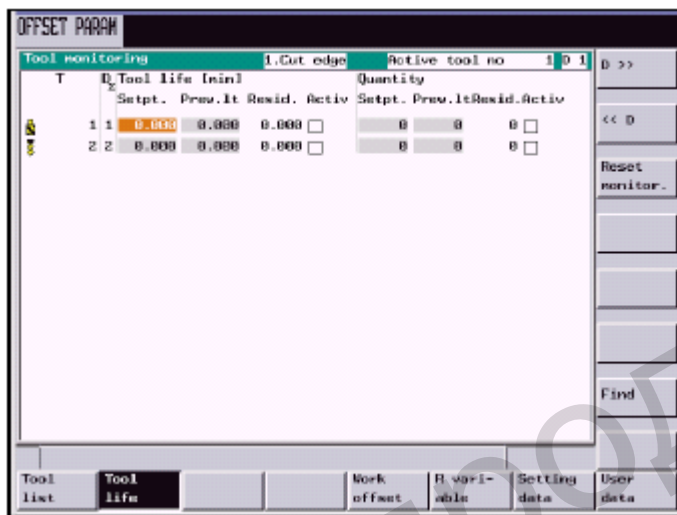


Рисунок 3-11 Контроль инструмента

Reset  
monitor

Этой клавишей значения контроля выбранного инструмента устанавливаются на прежнее значение.

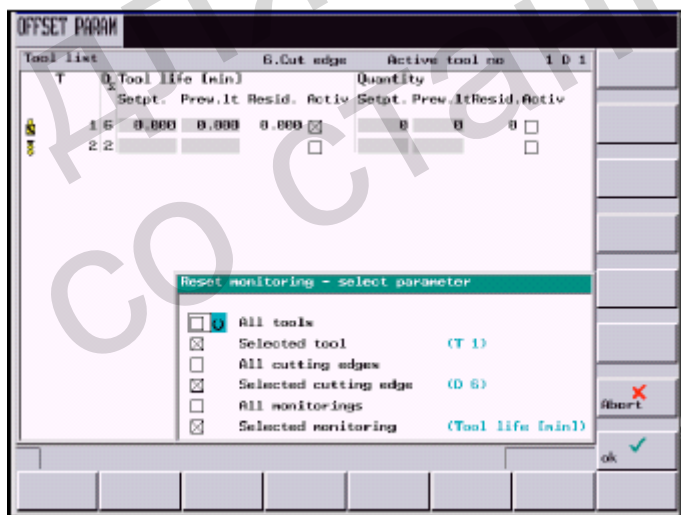


Рисунок 3-12

After  
enable

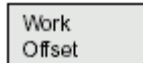
С помощью этой клавиши можно изменить разблокировку выбранного инструмента.

### 3.3 Ввод/изменение смещения нулевой точки

#### Функции

Память и индикация фактических значений после перемещения осей к началу отсчета относятся к нулевой точке станка. А программа обработки детали, наоборот, относится к нулевой точке детали. Это смещение необходимо ввести как смещение нулевой точки.

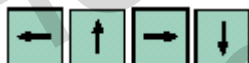
#### Последовательность управления



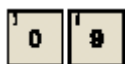
Выберите смещение нулевой точки, нажав клавиши **Offset Parameter** и **Work Offset**. На экране появится обзор устанавливаемых смещений нулевой точки. Маска также содержит значения запрограммированного смещения нулевой точки, активных коэффициентов масштабирования, индикацию статуса “Отражение активно” и сумму активных смещений нулевой точки.

	X	mm	Y	mm	Z	mm	X	mm	Y	mm	Z	mm
Base	0.000		0.000		0.000		0.000		0.000		0.000	
G54	0.000		0.000		0.000		0.000		0.000		0.000	
G55	0.000		0.000		0.000		0.000		0.000		0.000	
G56	0.000		0.000		0.000		0.000		0.000		0.000	
G57	0.000		0.000		0.000		0.000		0.000		0.000	
G58	0.000		0.000		0.000		0.000		0.000		0.000	
G59	0.000		0.000		0.000		0.000		0.000		0.000	
Program	0.000		0.000		0.000		0.000		0.000		0.000	
Scale	0.000		0.000		0.000							
Mirror	0		0		0							
Total	0.000		0.000		0.000		0.000		0.000		0.000	

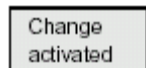
Рисунок 3-13 Окно смещения нулевой точки



Установите курсор в поле ввода, которое необходимо изменить.



Введите значения. Передвинув курсор или нажав клавишу **Input**, Вы можете ввести значения в список смещений нулевой точки.



Значение коррекции резца сразу же действительны.

### 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.

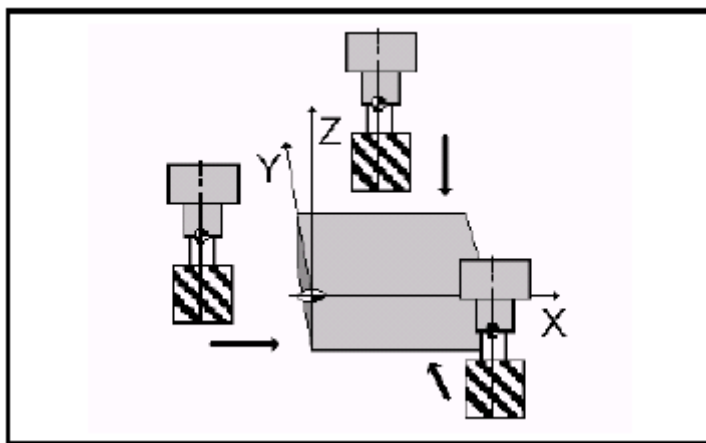


Рисунок 3-14 Определение смещения нулевой точки

#### 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.

Если коснуться детали невозможно или инструмент не может быть подведен к детали (например, при использовании промежуточной детали), то расстояние между инструментом и поверхностью детали необходимо внести в поле Дистанция.

Для определения смещения при активном инструменте необходимо учесть направление движения инструмента. Если инструмент неактивен, то поле **“Радиус”** выключено.

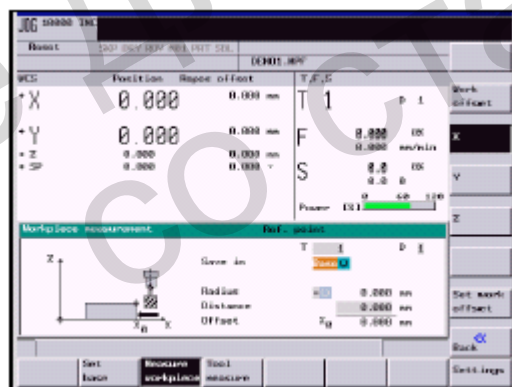
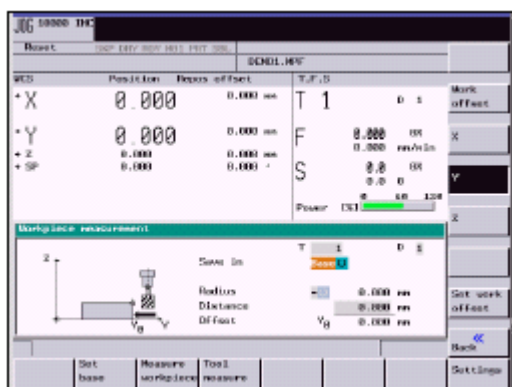


Рисунок 3-15 Определение смещения нулевой точки по оси X



Маска Определение смещения нулевой точки по оси Y

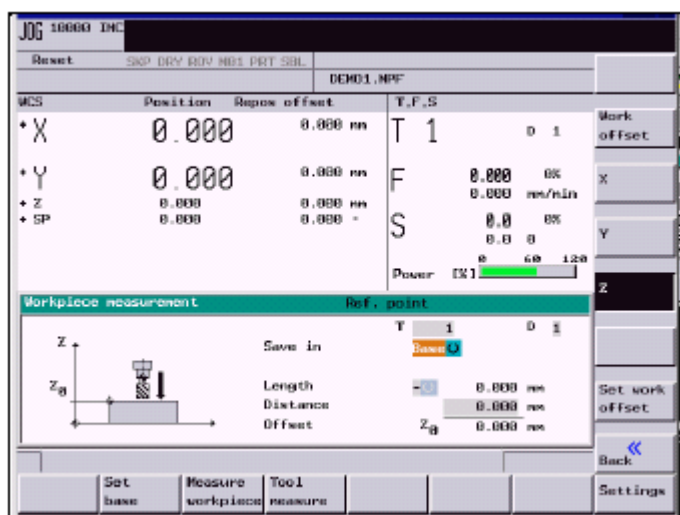


Рисунок 3-16 Определение смещения нулевой точки по оси Z

Set work  
offset

При нажатии на эту клавишу происходит вычисление смещения и результат отражается в поле смещения.

## 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



Выберите *Установочные данные* при помощи клавиш **Offset/Param** и **Setting data**. При нажатии на клавишу **Setting data** меню разделяется на следующие подменю, в которых можно установить различные опции системы управления.

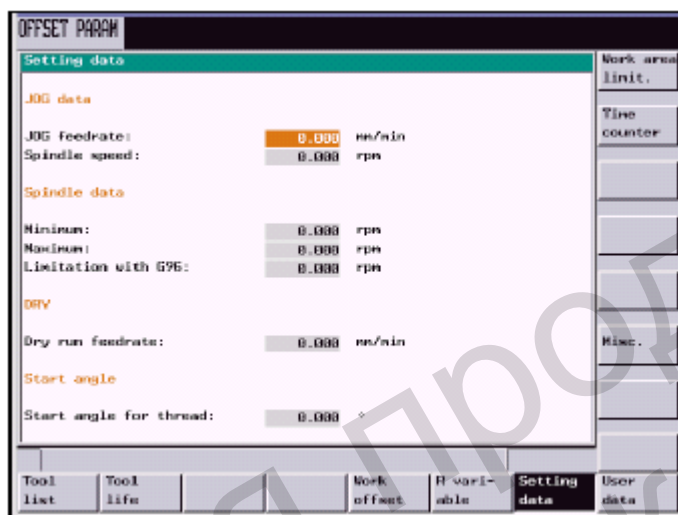


Рисунок 3-17 Основное окно *Установочные данные*

#### 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.

#### Ограничения (Limitation)

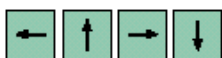
Программируемая верхняя граница частоты вращения (LIMS) при постоянной скорости резания (G96).

#### 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.



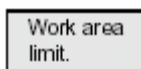
Установите курсор на поле ввода, которое необходимо изменить.



Введите значение.



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

**Многофункциональные клавиши**

Ограничение рабочего поля действует для геометрических и дополнительных осей. Введите данные для ограничения рабочего поля. Клавиша **Set active** активизирует/деактивизирует значения для оси, отмеченной курсором.

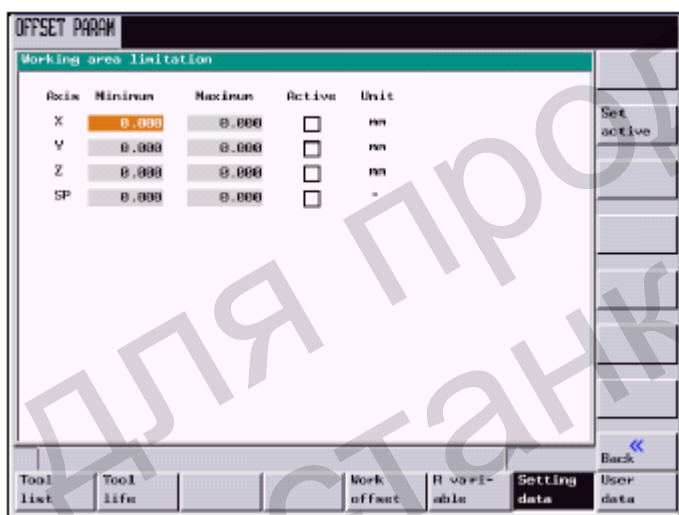
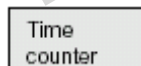


Рисунок 3-18



Счетчик времени

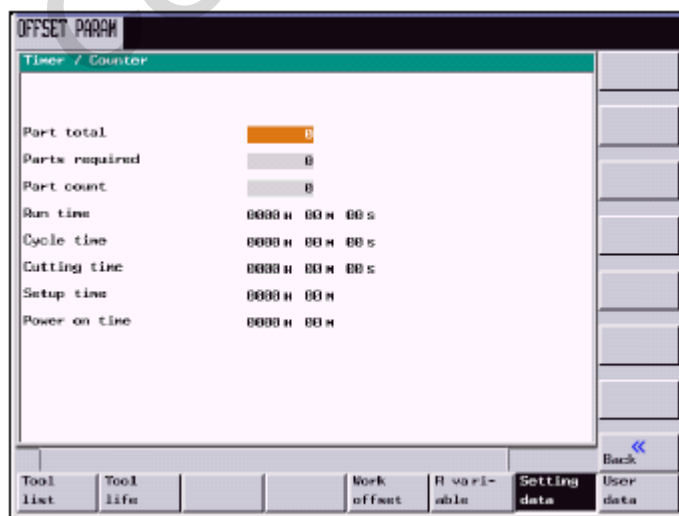


Рисунок 3-19

Значение:

- Parts required: количество требуемых деталей (заданная деталь)
- Parts total: количество изготовленных деталей в целом (общее – фактическое)
- Part count: этот счетчик регистрирует количество всех деталей, изготовленных с момента запуска.
- Run time: общее время работы программ ЧПУ в режиме работы Automatik (в секундах)  
В режиме работы Automatik суммируется рабочее время всех программ между запуском ЧПУ и концом программы/Reset. Датчик времени при каждом запуске системы обнуляется. Время выполнения выбранной программы ЧПУ (в секундах)
- Cycle time: время зацепления инструмента (в секундах)  
В выбранной программе ЧПУ измеряется рабочее время между запуском ЧПУ и концом программы/Reset. С запуском новой программы ЧПУ таймер стирается.
- Cutting time  
Измеряется рабочее время траекторных осей без активного укоренного хода во всех программах ЧПУ между запуском ЧПУ и концом программы/Reset при активном инструменте.

Таймер при "Запуске системы со значениями по умолчанию" автоматически обнуляется.

Misc

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

- Общие данные,
- Данные оси и
- Установочные данные канала.

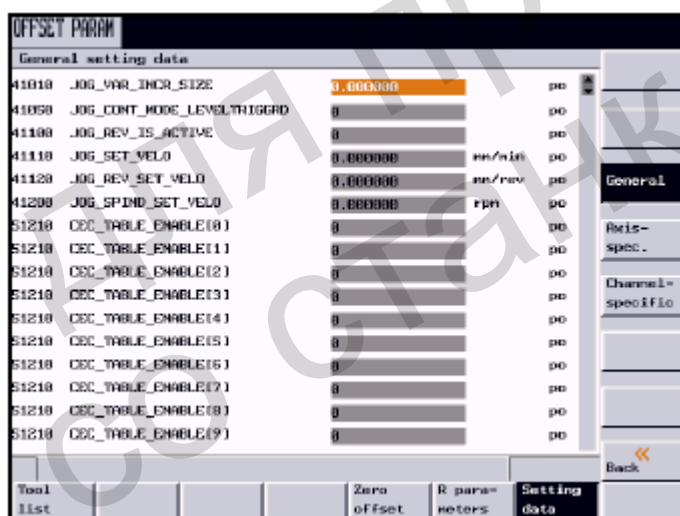


Рисунок 3-20



### 3.5 Параметры вычислений (R-параметры) – Рабочая зона Смещение/Параметры

#### Функции

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

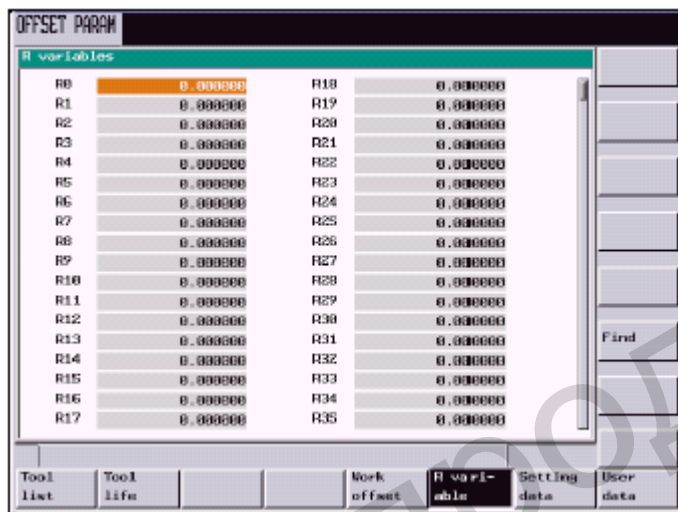
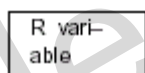


Рисунок 3-21 Окно R-параметров

#### Последовательность управления



Посредством клавиш **variable** и **R variable**

установите курсор в поле ввода, которое необходимо изменить и введите значения.



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

не для продажи  
со станком

# Ручной режим

4

## Примечание

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

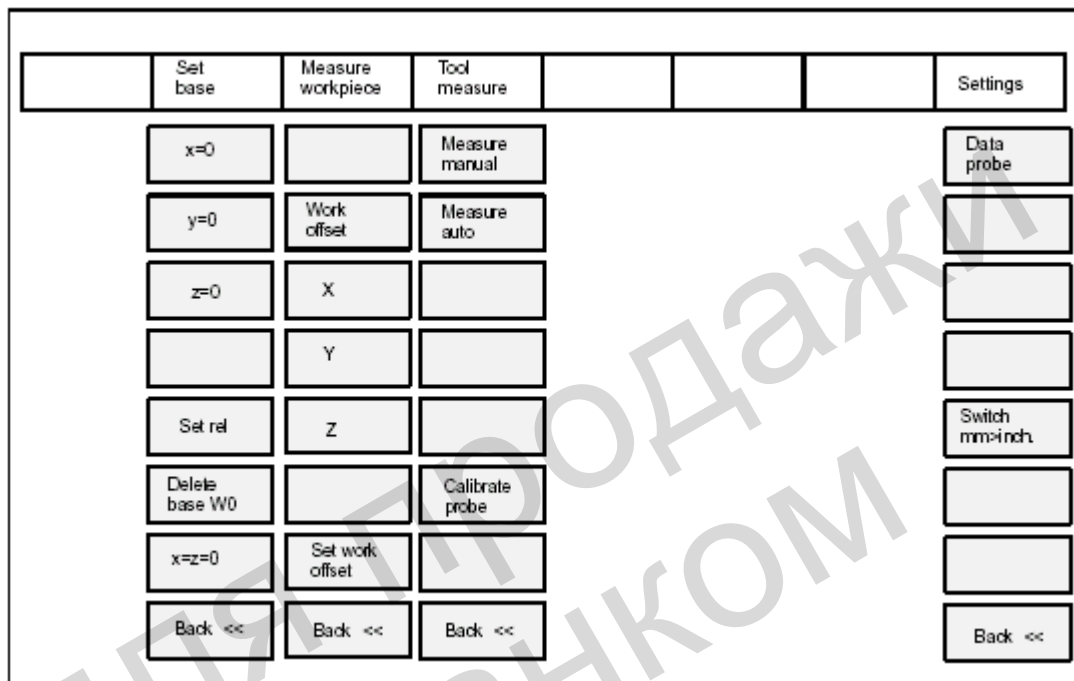


Рисунок 4-1 Дерево меню режима Jog, рабочая зона Позиция

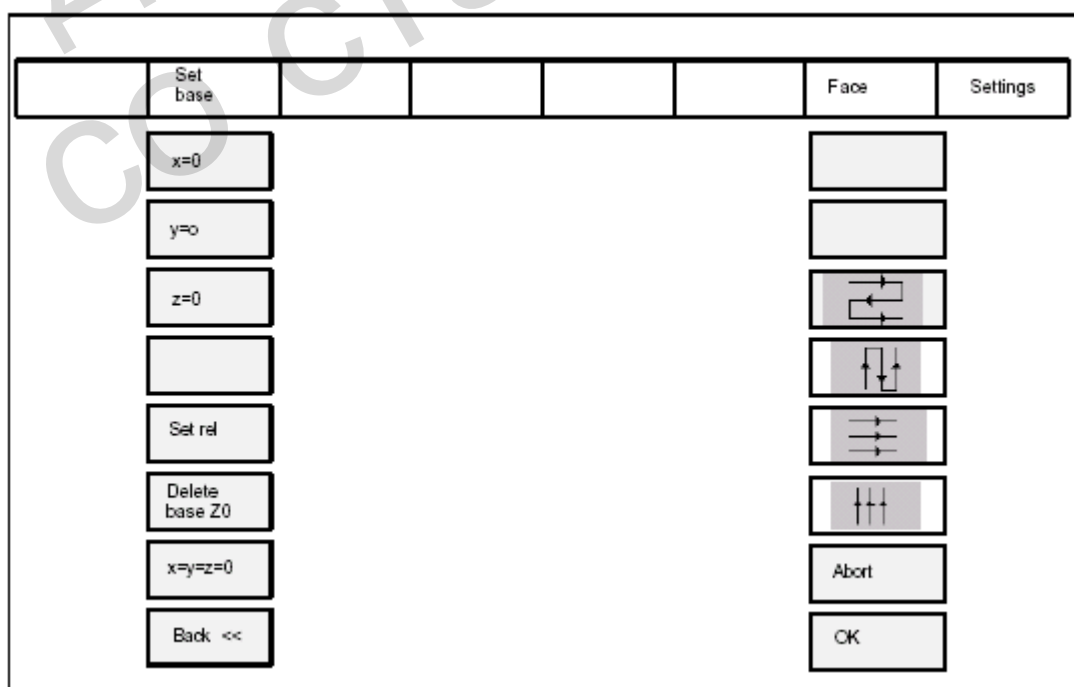


Рисунок 4-2 Дерево меню режима MDA, рабочая зона Станок

## 4.1 Режим работы Jog – Рабочая зона Позиция

### Последовательность управления



Выберите режим Jog, нажав клавишу **Jog** на панели управления станком.



...



Для перемещения осей нажмите соответствующую клавишу оси X, Y или Z. До тех пор, пока клавиша будет нажата, оси будут непрерывно двигаться со скоростью, определенной в установочных данных. Если в установочных данных значение равно «нулю», то используется значение, определенное в станочных данных.



При необходимости установите скорость посредством регулировочного переключателя.



Если Вы дополнительно нажмете клавишу **Наложение ускоренного хода**, то выбранная ось будет двигаться со скоростью ускоренного хода, пока будут нажаты обе клавиши.



В режиме работы **Размер шага** Вы можете таким же образом установить величину шага. Установленное значение будет отображаться на экране. Для отмены нажмите клавишу **Jog** еще раз.

В основном окне режима Jog отображаются значения позиции, подачи, шпинделя и актуальный инструмент.

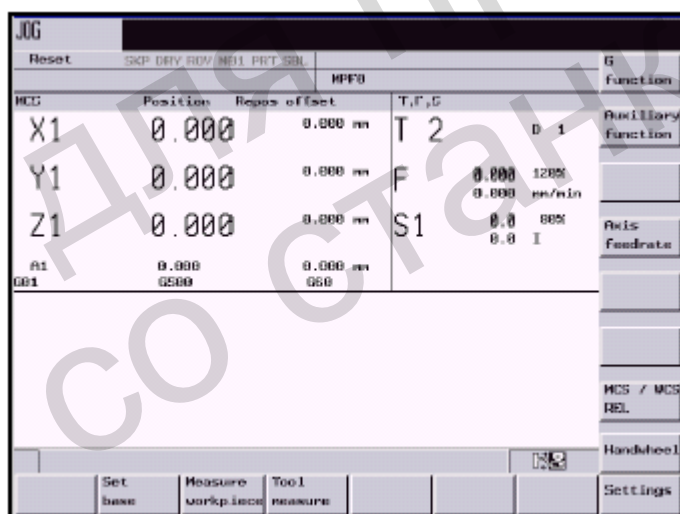


Рисунок 4-3 Основное окно режима Jog

## Параметры

Таблица 4-1 Описание параметров в основном окне режима Jog

Параметры	Пояснение
MKS X Y Z	Индикация адресов существующих осей в системе координат станка (MKS).
+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 MKS или WKS.
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.
Функция G	Индикация важных функций G
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 систему вставлен второй шпиндель, то индикация рабочего шпинделя происходит мелким шрифтом. Окно всегда индицирует данные только одного шпинделя.

Система управления отображает данные шпинделя по следующим параметрам:

Мастер-шпиндель отображается:

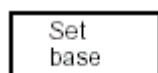
- в состоянии покоя,
- при старте шпинделя,
- если активны оба шпинделя

Рабочий шпиндель отображается:

- при старте рабочего шпинделя

Курсор мощности действителен для соответствующего активного шпинделя.

## Многофункциональные клавиши



Установка смещения базовой нулевой точки или временной исходной точки в относительной системе координат. После открытия функция дает возможность установки 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=Y=Z=0** устанавливает актуальную позицию соответствующей оси на нуль.
- Установка отдельных осей на нуль  
При нажатии на клавишу **X=0**, **Y=0** или **Z=0** актуальная позиция устанавливается на нуль.

Нажатие функциональной клавиши Set rel переключает индикацию 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).

Tool  
measure

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 (см. главу 4.2.1). Кроме того, можно установить значения для подачи в режиме JOG и переменной величины инкремента.

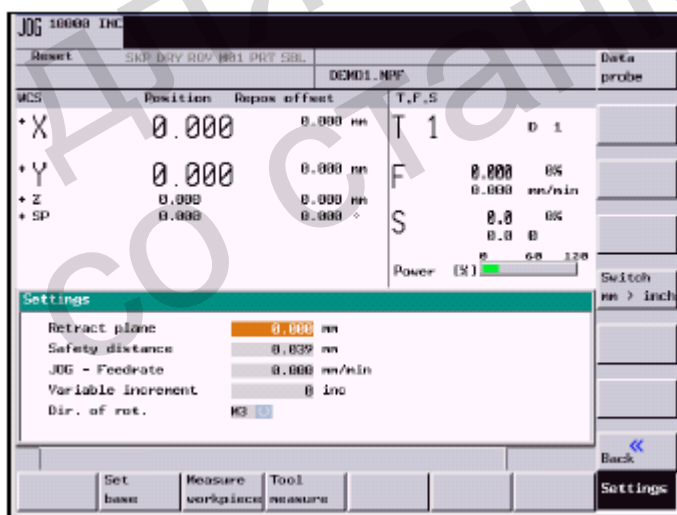


Рисунок 4-4

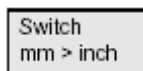
**Retract plane:** функция **Face** отводит после выполнения инструмент на заданную позицию (позицию Z).

**Safety distance:** безопасное расстояние до поверхности детали

Это значение определяет минимальное расстояние между поверхностью детали и деталью. Значение используется из функций Face и автоматического измерения инструмента.

**JOG-Feedrate:** значение подачи в режиме работы Jog

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



Функция переключает между метрическими или дюймовыми единицами измерения.

#### 4.1.1 Привязка маховичков

##### Последовательность управления



Hand wheel

В режиме работы **Jog** откроется окно *Маховичок*.

После этого в колонке «Ось», а также на панели многофункциональных клавиш будут отображаться все названия осей. В зависимости от количества подключенных маховичков при помощи курсора можно переключать маховичок 1 на маховичок 2 или маховичок 3.



Посредством курсора выберите необходимый маховик. Затем, нажав клавишу нужной оси, Вы привязываете ее или отключаете к данному маховику.

В окне появится символ ☒.

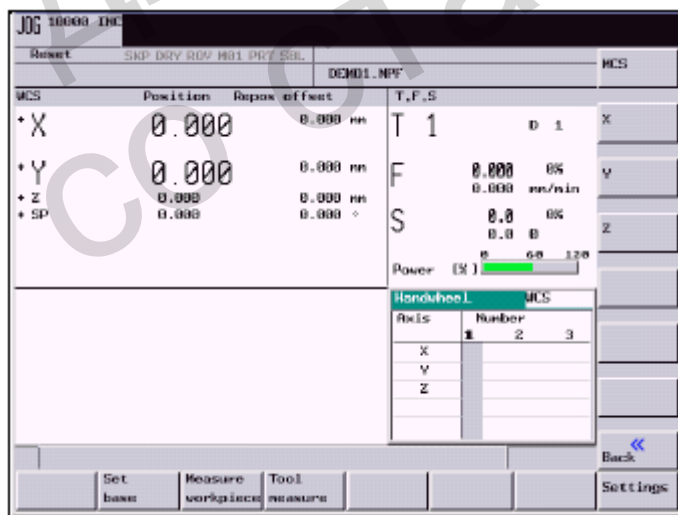


Рисунок 4-5 Окно меню *Маховик*



Посредством клавиши **MCS** из системы координат станка или детали выберите ось, которую Вы хотите привязать к маховику. Актуальная установка будет отображаться в окне маховика.

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

### Функции

В режиме работы **MDA** Вы можете создавать и выполнять 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.

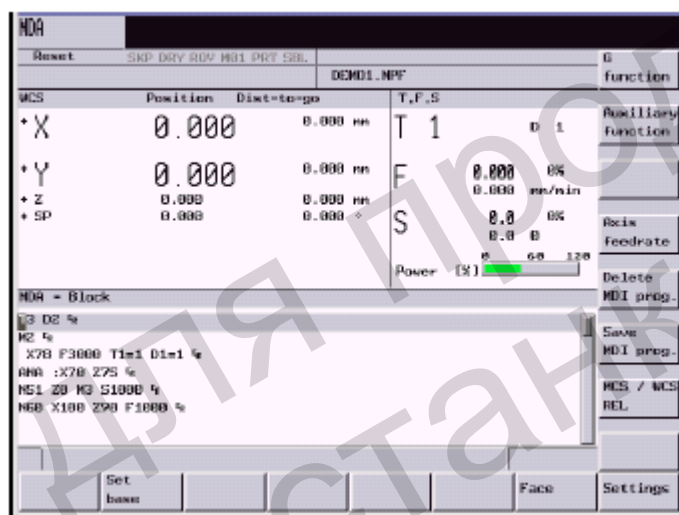


Рисунок 4-6 Основное окно режима MDA

Посредством клавиатуры введите кадр или несколько кадров.



При нажатии клавиши **NC-START** начинается обработка. Во время обработки редактирование кадров больше 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
MKS X Y Z	Индикация существующих осей в системах координат MKS или WKS.
+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 MKS или WKS.
Остаток траектории	В этом поле отображается остаток траектории оси в системах координат MKS или WKS.
G-Функция	Индикация важных 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 «Reset» окно редактирования служит для ввода кадра программы обработки детали.

### Указание

Если в систему вставлен второй шпиндель, то индикация рабочего шпинделя происходит мелким шрифтом. Окно всегда индицирует данные только одного шпинделя.

Система управления отображает данные шпинделя по следующим параметрам:

Мастер-шпиндель отображается:

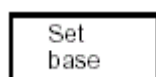
- в состоянии покоя,
- при старте шпинделя,
- если активны оба шпинделя

Рабочий шпиндель отображается:

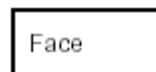
- при старте рабочего шпинделя

Курсор мощности действителен для соответствующего активного шпинделя.

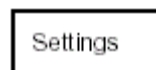
## Многофункциональные клавиши



Установка смещения базовой нулевой точки (см. главу 4.1)



Поперечное фрезерование (смотри главу 4.2.1).

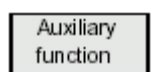


См. главу 4.1

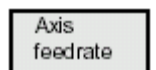


Окно G-функций содержит G-функции, причем каждая функция входит в определенную группу и занимает фиксированное место в окне.

Нажав клавиши **“Листать вперед или назад”** можно просмотреть следующие G-функции. Окно закрывается при повторном нажатии клавиши.

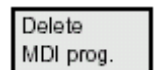


В окне отображаются активные вспомогательные функции и функции M. Окно закрывается при повторном нажатии клавиши.

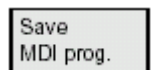


Выделение окна *Подача оси*.

Окно закрывается при повторном нажатии клавиши.



Удаление кадров в окне программы.



Введите в поле ввода название, под которым в списке программ должна быть сохранена программа MDA. В качестве альтернативы вы можете выбрать из списка уже существующую программу.

Переключение между полем ввода и списком программ происходит с помощью клавиши TAB.

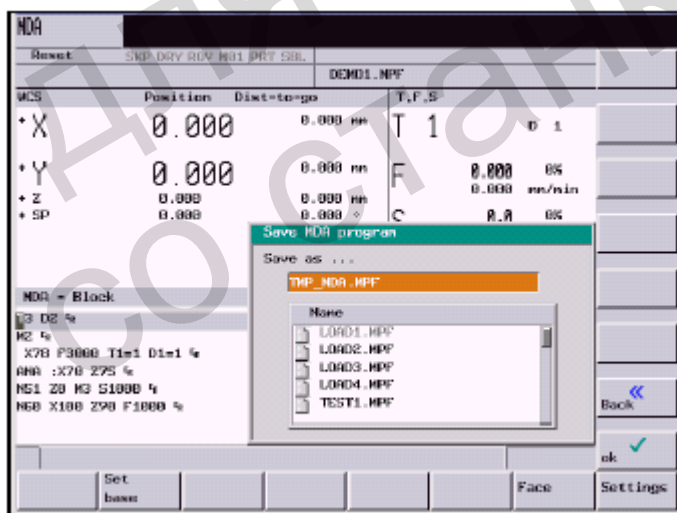
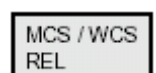


Рисунок 4-7



Индикация фактических значений в режиме работы **MDA** происходит в зависимости от выбранной системы координат. Переключение происходит посредством этой клавиши.

### 4.2.1 Поперечное фрезерование

#### 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

Плоскость отвода и безопасное расстояние необходимо предварительно определить в меню установок.

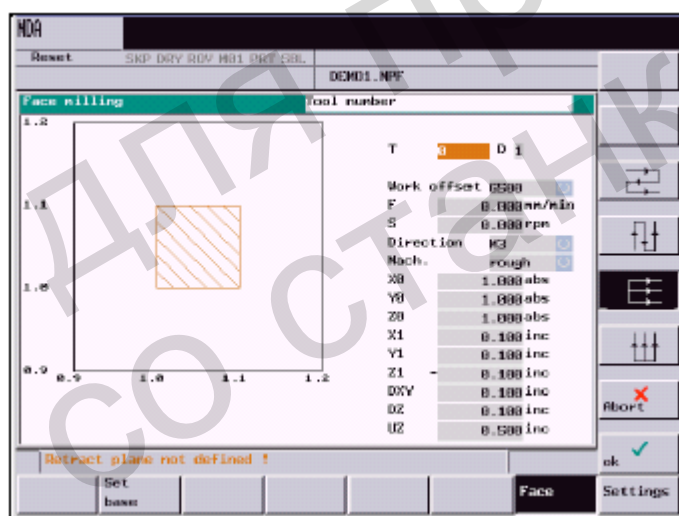
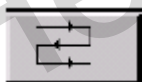


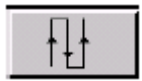
Рисунок 4-8 Поперечное фрезерование

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

Параметры	Пояснение
Инструмент	Ввод необходимого инструмента Перед обработкой устанавливается инструмент. Для этого функция вызывает цикл пользователя, который выполняет все необходимые операции. Это цикл подготавливается производителем станка (LL6).
Workoffset [Смещение заготовки]	Выбор управляемого смещения нулевой точки
Подача F	Ввод подачи траектории в мм/мин или мм/обор.
Шпиндель S обор/мин	Ввод частоты вращения шпинделя.
Direction [Направление]	Выбор направления вращения шпинделя
Обработка	Определение качества поверхности Можно выбрать чистовую или черновую обработку.
X0, Y0, Z0 X1, Y1 Размер заготовки	Ввод геометрии детали
Z1 Готовый размер	Готовый размер по оси Z
DX Макс. попереч. подача	Поле ввода значения поперечной подачи (X, Y)
DZ Макс. попереч. подача	Поле ввода значения поперечной подачи (Z)
UZ	Поле ввода значения припуска при черновой обработке

**Клавиши для определения направления обработки (противоположное/параллельное направление)**

Обработка параллельно абсциссе с изменением направления



Обработка параллельно ординате с изменением направления



Обработка параллельно абсциссе в одном направлении



Обработка параллельно ординате в одном направлении

# Автоматический режим

5

## Условия

Станок оборудован соответственно заданным параметрам производителя для автоматического режима.

## 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.

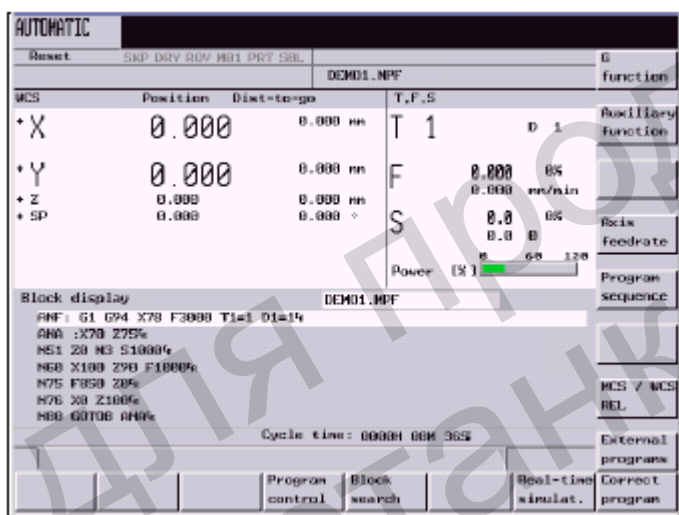


Рисунок 5-1 Основное окно *Автоматический режим*

			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		Show ...	
			Skip	Interr. point		Zoom +	
			SiBL fine	Find		Zoom –	
			ROV active			Delete window	
						Cursor coarse / fine	
			Back <<	Back <<		Back <<	Back <<

Рисунок 5-2 Дерево меню Автоматического режима

## Параметры

Таблица 5-1 Описание параметров в рабочем окне

Параметры	Пояснение
MKS X Z	Индикация существующих осей в системах координат MKS или WKS.
+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 MKS или WKS.
Остаток траектории	В этих полях отображается остаток траектории осей в системах координат MKS или WKS.
G-Функция	Индикация важных G-функций
Шпиндель S обор/мин	Индикация фактического и заданного значения частоты вращения шпинделя.
Подача F мм/мин или мм/обор	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 систему вставлен второй шпиндель, то индикация рабочего шпинделя происходит мелким шрифтом. Окно всегда индицирует данные только одного шпинделя.

Система управления отображает данные шпинделя по следующим параметрам:

Мастер-шпиндель отображается:

- в состоянии покоя,
- при старте шпинделя,
- если активны оба шпинделя

Рабочий шпиндель отображается:

- при старте рабочего шпинделя

Курсор мощности действителен для соответствующего активного шпинделя.

## Многофункциональные клавиши

Program  
control

Окно выбора воздействия на программу (например, кадр выделения, тестирование программы).

Program  
test

Во время тестирования программы (PRT) 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 команды движения.

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 [Single Block fine] может быть выбрана только в состоянии RESET.

ROV active

Переключатель коррекции подачи также действует на подачу ускоренного хода.

Back <<

Маска закрывается.

Block  
Search

С помощью поиска кадра Вы переходите к нужному месту программы.

To  
contour

Поиск кадра вперед с вычислением на начальной точке кадра.

Во время поиска кадра происходят те же вычисления, что и во время обычного режима программы, однако, оси не двигаются.

To endpoint	Поиск кадра вперед с вычислением на конечной точке 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 место прерывания.
Find	При нажатии на клавишу Find запускается функция поиска строки или текста.
Real-time simulat.	При помощи штрихового графика 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 <i>Г-Функции</i> для отображения всех активных Г-функций. Окно <i>Г-Функции</i> содержит все активные Г-функции, причем каждая функция входит в определенную группу и занимает фиксированное место в окне. Нажав клавиши <b>“Листать вперед или назад”</b> , можно просмотреть следующие Г-функции.

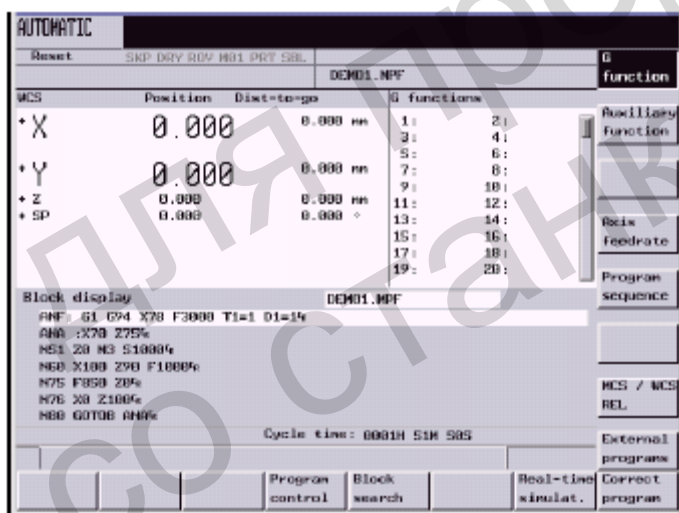


Рисунок 5-3 Окно активных функций G

Auxiliary function	В окне отображаются все активные вспомогательные функции и М-функции. При повторном нажатии на клавишу окно закрывается.
Axis feedrate	Открывается окно <i>Подача оси</i> При повторном нажатии на клавишу окно закрывается.
Program sequence	Переключение с индикации семи кадров на индикацию трех кадра.
MCS/WCS REL	В этом окне можно выбрать значения системы координат станка, детали или относительной системы координат.



External  
programs

Программа с внешнего источника переносится в систему управления через интерфейс RS232 и сразу же запускается после нажатия 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



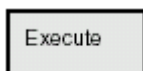
Выберите **Автоматический режим**, нажав соответствующую клавишу на панели управления станком.



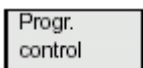
Появляется обзор всех программ, имеющихся в системе управления.



Установите курсор на необходимую программу.



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



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

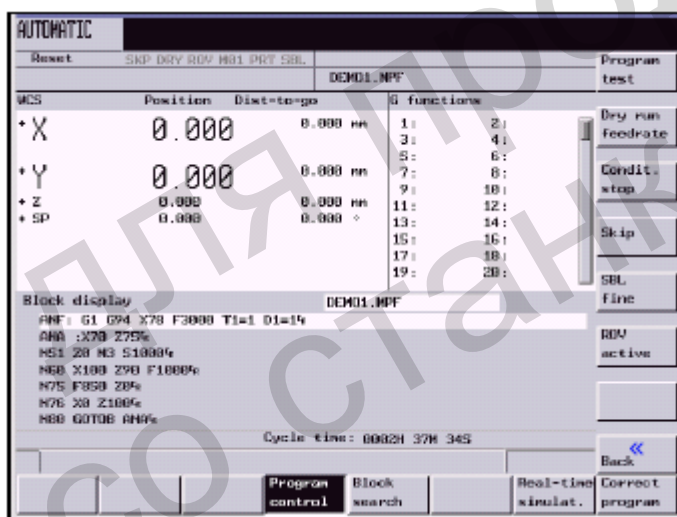


Рисунок 5-4 Окно воздействий на программу



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 необходимого места. Цель поиска определяется путем непосредственного позиционирования курсора в необходимый кадр программы обработки детали.

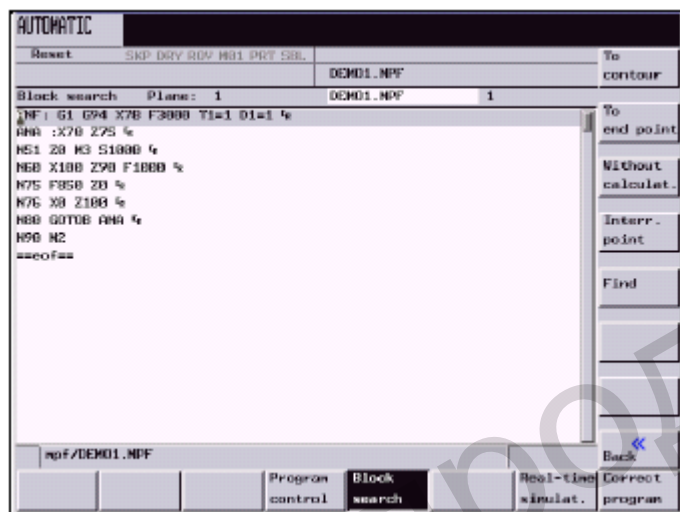


Рисунок 5-5 Поиск кадра

To  
contour

Поиск кадра до начала кадра.

To  
end point

Поиск кадра до конца кадра.

Without  
calculate

Поиск кадра без вычислений.

Interr.  
point

Загружается место прерывания.

Find

При нажатии на эту клавишу открывается диалоговое окно, в котором вводятся понятия, которые необходимо найти.

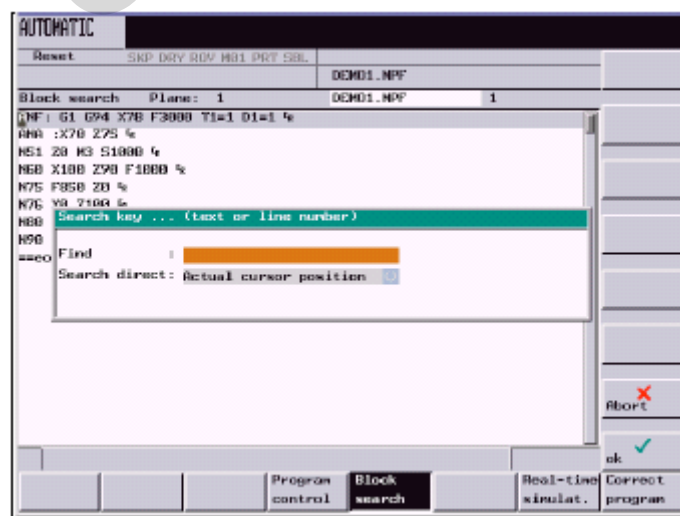


Рисунок 5-6 Ввод понятия, которое необходимо найти

Посредством поля Toggle можно определить позицию, с которой должен начаться поиск понятия.

### Результат поиска

Отображение необходимого кадра в окне *Актуальный кадр*.

## 5.3 Остановка, прерывание программы обработки детали

### 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.

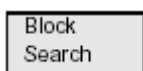
## 5.4 Перезапуск после останова

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

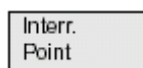
### Последовательность управления



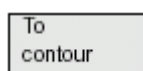
Выберите **Автоматический** режим работы.



Откройте окно *Поиска* для загрузки места прерывания.



Происходит загрузка места прерывания.



Начинается поиск места прерывания, сравнивается начальная позиция прерванного кадра.



Продолжение обработки посредством клавиши **NC-START**.

## 5.5 Перезапуск после прерывания

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

### Последовательность управления



Выберите **Автоматический** режим работы.



Продолжение обработки посредством клавиши **NC-START**.

---

### Осторожно

При повторном движении к точке прерывания **все оси** движутся **одновременно**. При этом следует обратить внимание на свободный диапазон перемещения.

---

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

### Функции

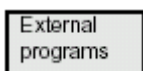
Внешняя программа переносится в систему управления через интерфейс RS232 и сразу же выполняется при нажатии клавиши **NC-START**.

Во время обработки содержания промежуточной памяти автоматически происходит дополнительная загрузка. В качестве внешнего источника можно использовать, например, ПК, который имеет PCIN-Tool для передачи данных.

### Последовательность управления

Условие: Система управления находится в состоянии Reset.

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



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.

Рекомендация для выполнения программы: Подождите до тех пор, пока промежуточная память заполнится.



Выполнение программы начинается при нажатии клавиши **NC-START**. Происходит дополнительная загрузка программы.

По окончании программы или при нажатии клавиши **Reset** программа автоматически удаляется из системы управления.

---

### Указание

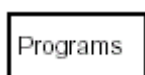
Возникающие при переносе ошибки отображаются в рабочей зоне **Система/ввод/вывод данных** при нажатии клавиши **Error log**.

Для программ, записываемых с внешнего источника, поиск кадра невозможен.

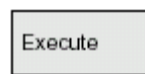
---



## Многофункциональные клавиши



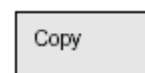
При нажатии на эту клавишу открываются файлы каталога программ обработки детали.



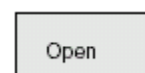
Эта функция выбирает для выполнения программу, помеченную курсором. При этом система управления переключается на индикацию позиции. При повторном нажатии на клавишу **NC-START** происходит запуск этой программы.



При помощи клавиши **New** можно создать новую программу.



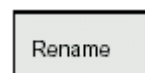
Клавишей **Copy** выбранная программа может быть скопирована в другую программу под новым именем.



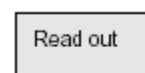
Для обработки открывается файл, помеченный курсором.



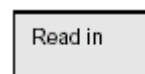
После предварительного запроса программа, отмеченная курсором, или все программы обработки детали, удаляются. Клавиша **OK** подтверждает удаление, а клавиша **Abort** отменяет.



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



Сохранение программ обработки детали посредством интерфейса RS232.



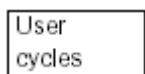
Загрузка программ посредством интерфейса RS232. Настройку интерфейса следует взять в рабочей зоне **Система** (глава 7). Передача программ обработки детали должна проходить в текстовом формате.



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



После предварительного запроса цикл, отмеченный курсором, удаляется.



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



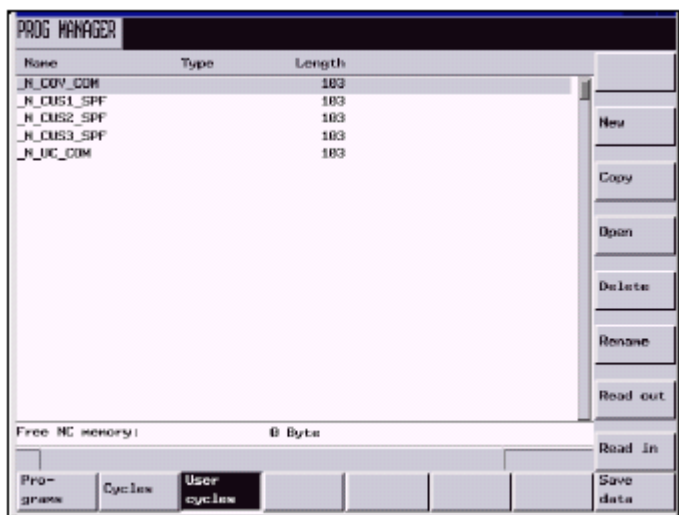


Рисунок 6-2

Save  
data

### Сохранение данных

Функция сохраняет содержание энергозависимой памяти в не энергозависимой области памяти.

Условие: ни одна программа не обрабатывается.

Во время сохранения данных ни в коем случае не следует выполнять действия манипулирования!

## 6.1 Ввод новой программы – Рабочая зона Программа

### Последовательность управления



Вы выбрали рабочую зону **Программы** и находитесь в обзоре программ, уже существующих в ЧПУ.



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

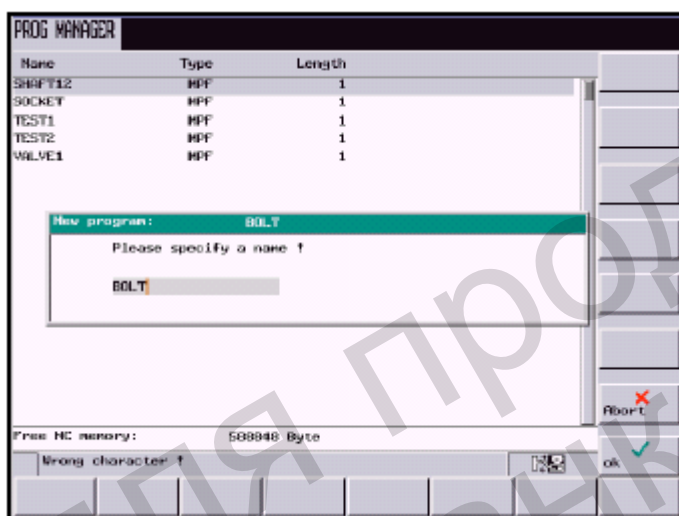


Рисунок 6-3 Маска ввода *Новой программы*



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 – Режим работы Программа

### Функции

Редактирование программы обработки детали или ее части может происходить только тогда, если она не выполняется.  
Все изменения в программе обработки детали сразу же сохраняются.

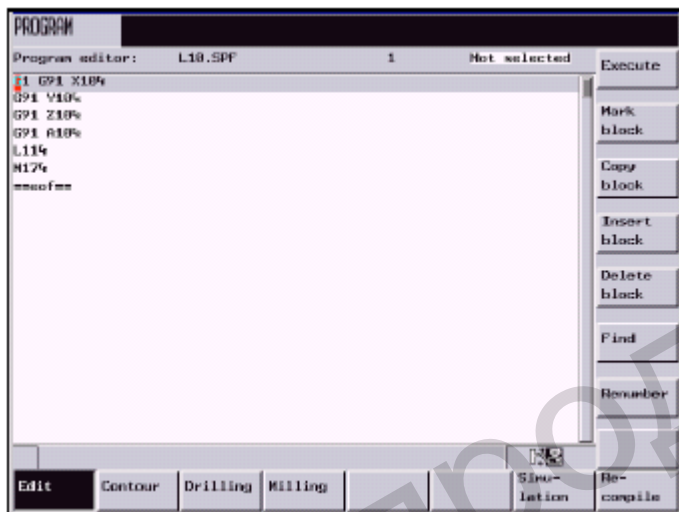


Рисунок 6-4 Основное окно редактора программ

### Дерево меню

Edit	Contour	Drilling	Milling			Simulation	Recompile
Execute		Drilling centering				Zoom Auto	
Mark block		Center drilling	Face milling			To origin	
Copy block		Deep hole drilling	Contour milling			Show ...	
Insert block		Boring				Zoom +	
Delete block		Tapping	Standard pockets			Zoom -	
Find		Deselect modal	Grooves			Delete window	
Renumber		Hole pattern	Thread milling			Cursor coarse/fine	

Рисунок 6-5 Дерево меню Программа

## Многофункциональные клавиши

Edit

Функция обработки отрывков текста.

Execute

Выполняется выбранный файл.

Mark block

Эта функция выделяет отрывок текста с актуальной позиции курсора. Это происходит посредством клавиш-стрелок.

Copy block

Эта функция копирует выделенный текст в промежуточную память.

Insert block

Эта функция вставляет текст из промежуточной памяти на актуальную позицию курсора.

Delete block

Эта функция удаляет выделенный текст.

Find

При помощи клавиши Find можно найти строку символов в отображаемом файле программы.

В строку ввода введите понятие, которое Вы хотите найти и начните поиск, нажав клавишу **OK**.

Нажав клавишу Abort, Вы закрываете диалоговое окно без запуска поиска.

Renumber

Функция изменяет номера кадров, начиная с актуальной позиции курсора до конца программы.

Contour

Программирование контура см. в главе 6.3.

Drilling

Смотри главу «Циклы».

Milling

Смотри главу «Циклы».

Simulation

Симуляция описана в главе 6.4.

Recompile

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 определения, то функция автоматически вводит стандартные значения. После закрытия маски прежний блок параметров заменяется измененным блоком.

**Внимание:** Возможен возврат только автоматически созданных блоков/кадров.

## 6.3 Программирование отрезка контура

### Функция

Для быстрой и надежной разработки программ обработки детали система управления предлагает различные контурные маски. Заполните диалоговые маски нужными параметрами.

С помощью контурных масок можно программировать следующие элементы или отрезки контура:

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



Рисунок 6-6 Функциональные клавиши

Ввод координат может происходить как абсолютное, инкрементальное или полярное значение. Переключение происходит при помощи клавиши тумблера.

## Функциональные клавиши

Функциональные клавиши разветвляются на элементы контура. При первом открытии контурной маски системе управления необходимо сообщить стартовую точку отрезка контура. Все последующие вычисления относятся к этой точке. Если линия ввода сдвинулась курсором, то значения следует ввести заново.

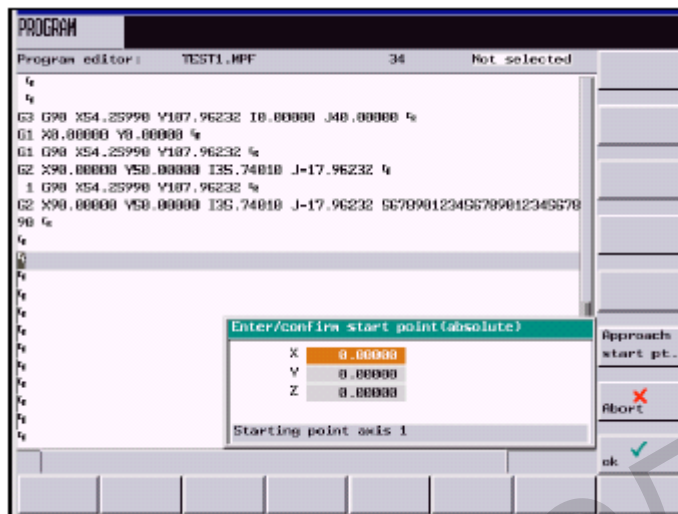


Рисунок 6-7 Установка стартовой точки

Функциональная клавиша **Approach start point** создает кадр ЧПУ, который запускает введенные координаты.



Помощь для программирования отрезков прямой.

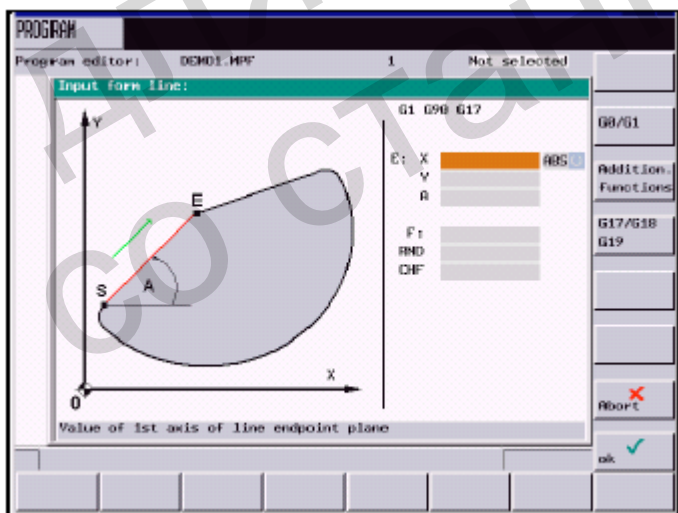


Рисунок 6-8

Введите конечную точку прямой с абсолютным (ABS), инкрементальным (INK) указанием размера (относительно стартовой точки) или в полярных координатах (POL). Диалоговая маска отразит актуальную настройку. Конечная точка также может быть определена через одну координату и угол между осью и прямой.

Если конечная точка определяется посредством полярных координат, то используется длина вектора между полюсом и конечной точкой (внести в поле 1), а также угол вектора относительно полюса (внести в поле 2).  
Условие: полюс установлен заранее. Он действителен до тех пор, пока не будет установлен новый.



Открывается диалоговое окно, куда следует внести координаты точки полюса. Точка полюса относится к выбранной плоскости.

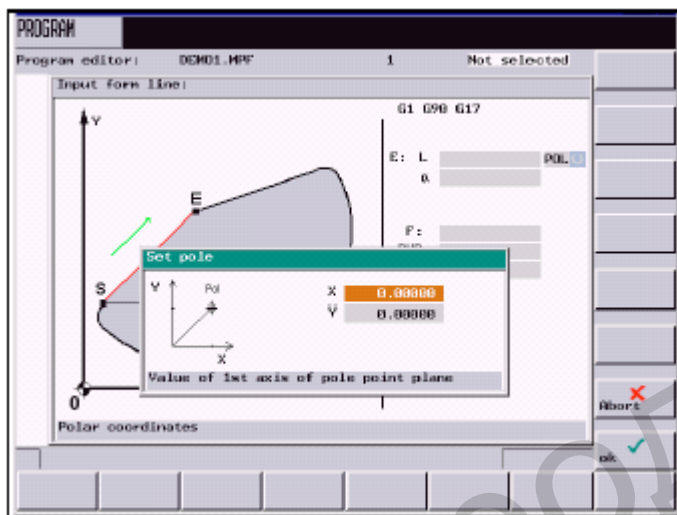


Рисунок 6-9



Кадр перемещается с ускоренным ходом или с запрограммированной подачей траектории.



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

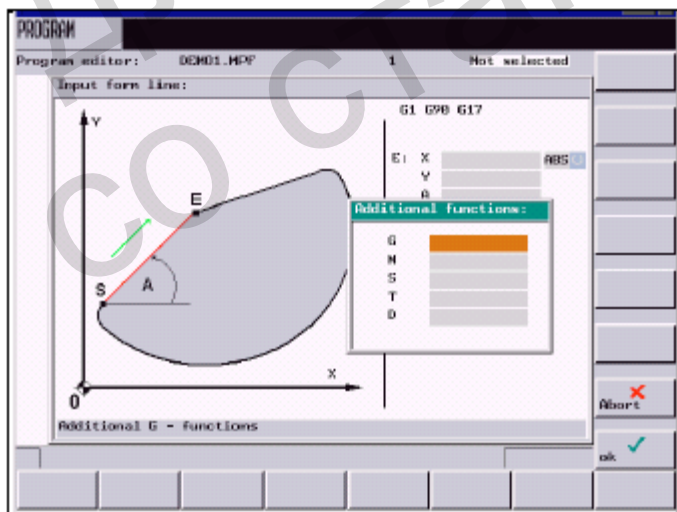
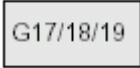


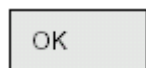
Рисунок 6-10

**Эта диалоговая маска существует для всех элементов контура.**



Выбор плоскости G17 (X-Y), G18 (Z-X) или G19 (Y-Z). Обозначение осей в кадре изменяется в соответствии с выбором.

**Эта диалоговая маска существует для всех элементов контура.**



Клавиша **OK** вносит команду в программу обработки деталей.  
Нажатие клавиши **Abort** закрывает диалоговую маску без сохранения значений.



Функция служит для расчета точки пересечения двух прямых.  
Необходимо указать координаты конечной точки второй прямой и угол прямой.

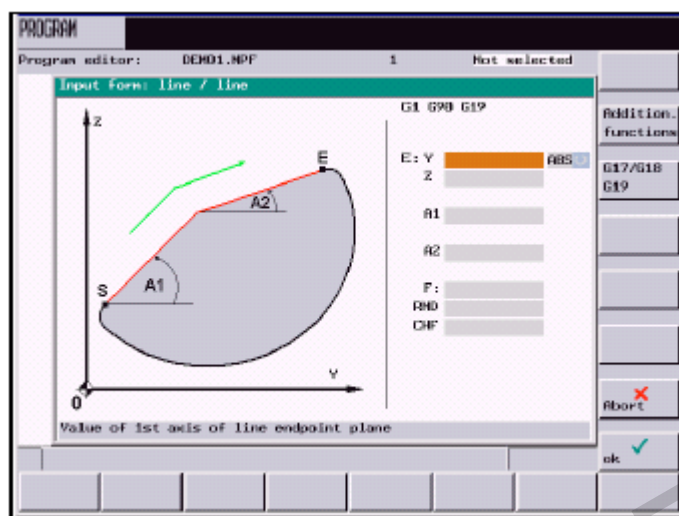


Рисунок 6-11

Таблица 6-1 Вводимые данные в диалоговую маску

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



Диалоговая маска служит для разработки одного кругового кадра с помощью координат конечной точки и центра.

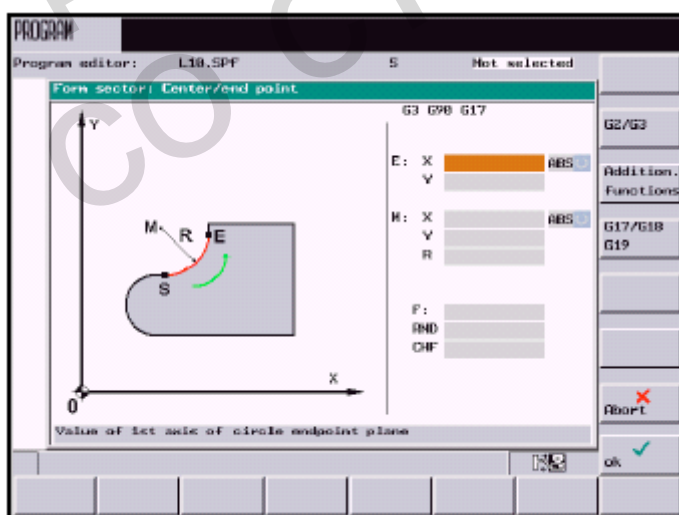
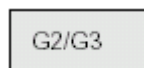


Рисунок 6-12



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



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



Клавиша ОК переносит кадр в программу обработки детали.



Функция рассчитывает переход по касательной между прямой и круговым сектором. Прямая должна быть описана через стартовую точку и угол. Окружность следует описывать через радиус и конечную точку. Для расчета точек пересечения с любыми углами перехода функциональна клавиша POI вставляет координаты центра.

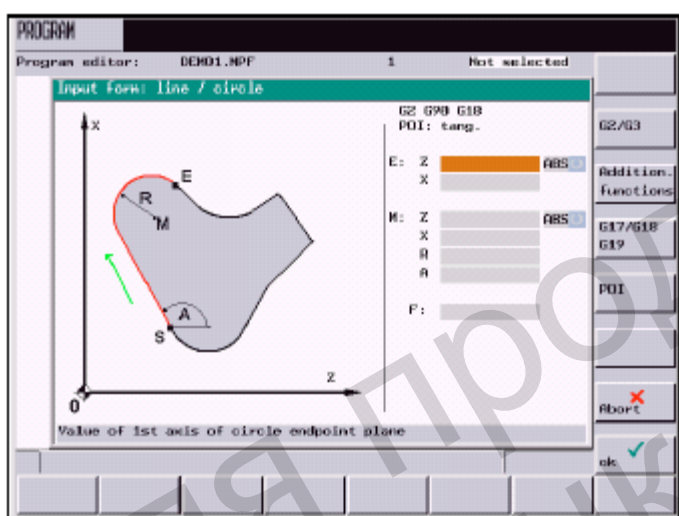
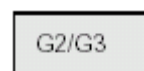


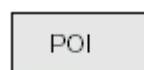
Рисунок 6-13 Прямая – окружность с переходом по касательной

Таблица 6-2 Вводимые данные в диалоговую маску

Конечная точка окружности	E	Следует внести 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 переход по касательной между прямой и окружностью не задан, то центр окружности должен быть известен. Указание происходит в зависимости от способа расчета, выбранного в предыдущем кадре (абсолютный, составной размер или полярные координаты).



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



Вы можете выбрать между переходом по касательной или любым. Из введенных данных маска создает один кадр прямой и один окружности. Если существует несколько точек пересечения, то в диалоговом окне необходимо выбрать нужную.

Если координата не была введена, то программа попытается вычислить ее из имеющихся данных. Если существует несколько возможностей, то следует снова выбрать из диалогового окна.



Эта функция рассчитывает переход по касательной между круговым сектором и прямой. Круговой сектор следует описывать через параметры стартовой точки, радиуса, а прямую через параметры конечной точки, угла.

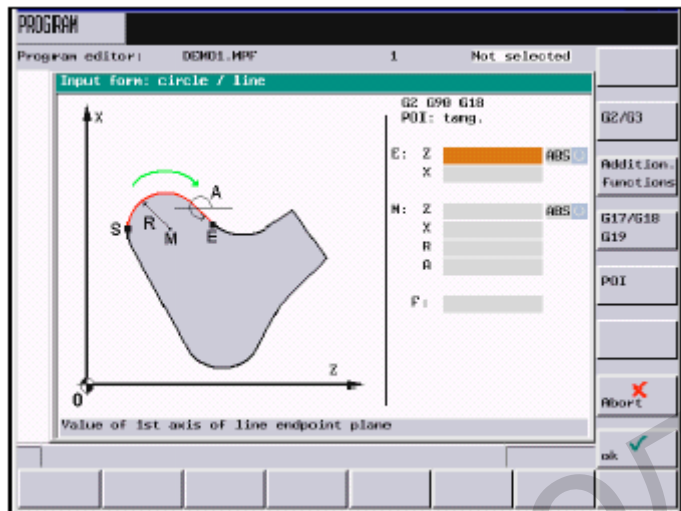


Рисунок 6-14

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 для 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 любым или переходом по касательной.

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



Эта функция вставляет прямую касательно между двумя круговыми секторами. Секторы определяются через их центры и радиусы. В зависимости от выбранного направления вращения получаются различные касательные точки пересечения.

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 деталей.

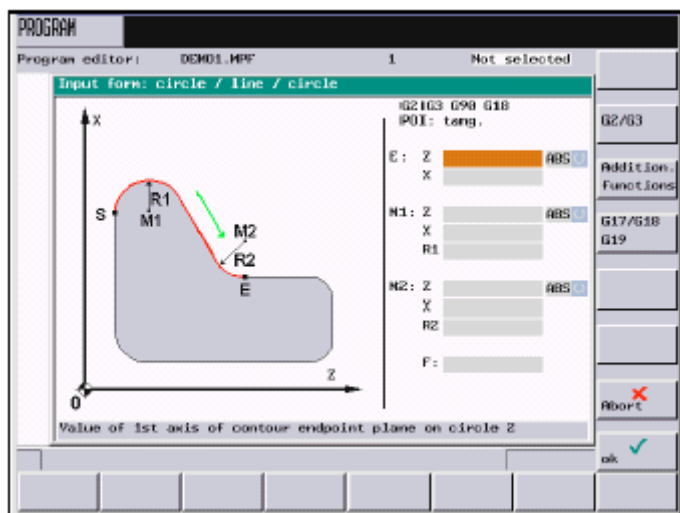


Рисунок 6-15

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 интерполяции.

Маска создает кадры прямой и окружности из введенных данных.

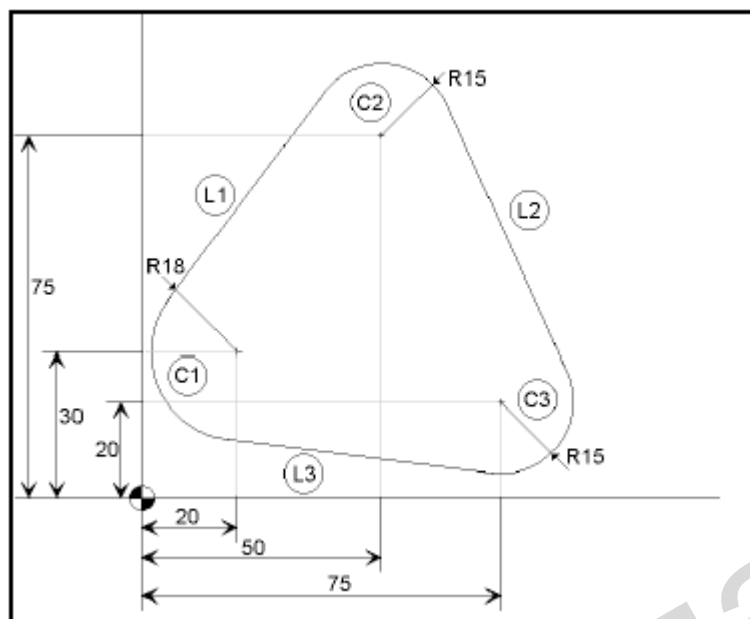
G2/G3

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, составных размерах или полярных координатах. Диалоговая маска отображает актуальную настройку.

## Пример



Дано:

R1	18 мм
R2	15 мм
R3	15 мм
M1	X 20 Y 30
M2	X 50 Y 75
M3	X 75 Y 20

Начальная точка: в качестве начальной точки считается точка X = 2 и Y = 30 мм.

### Ход процесса:



В меню **Contour** выбирается клавиша . Открывается маска ввода для начальной точки.

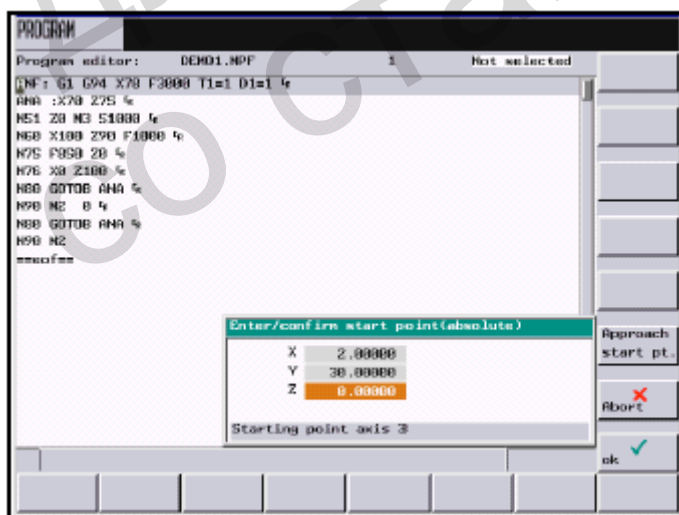


Рисунок 6-16 Установка начальной точки

Ввод подтверждается клавишей **OK**, открывается маска для ввода значений отрезка контура **C1** \_ **L1** \_ **C2** ..

С помощью клавиши **G2/G3** установите направление вращения обоих круговых секторов (**G2**/**G3**) и заполните список параметров.  
Конечная точка может либо остаться открытой, либо следует внести точку **X50 Y90 (75 + R15)**.

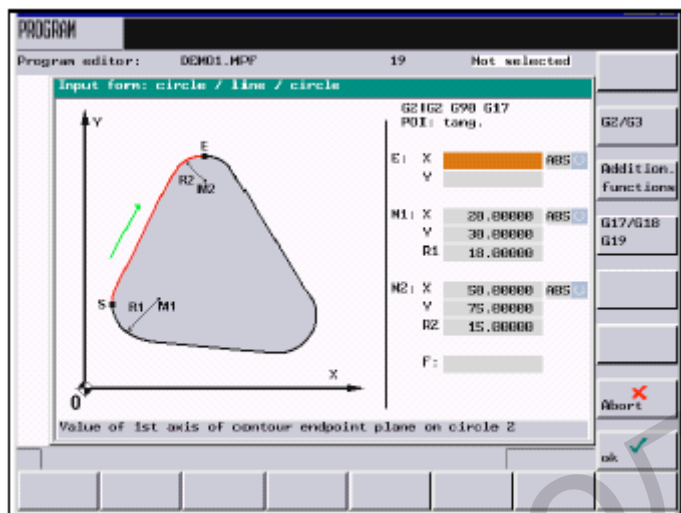


Рисунок 6-17 Вызов маски

После заполнения маска закрывается нажатием клавиши **OK**. Затем происходит расчет точки пересечения и создание обоих кадров.



Рисунок 6-18 Результат 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** .

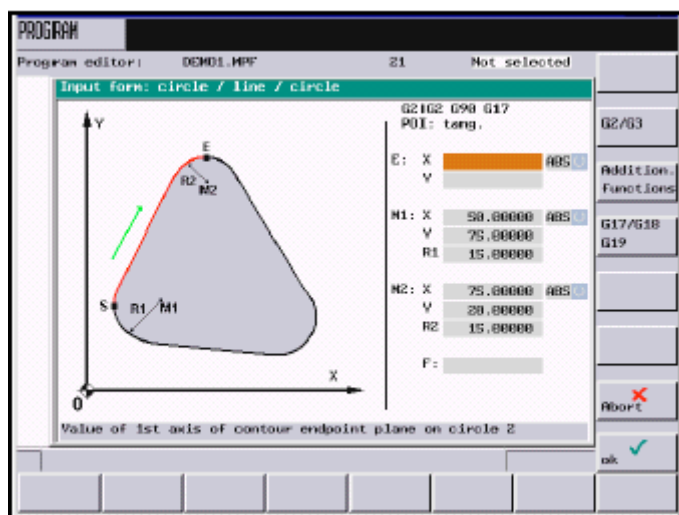


Рисунок 6-19 Вызов маски



Рисунок 6-20 Результат шага 2

Конечная точка шага 2 является точкой пересечения прямой L2 с круговым сектором C3. Следующим необходимо рассчитывать элемент контура Начальная точка 2 – круговой сектор C1.

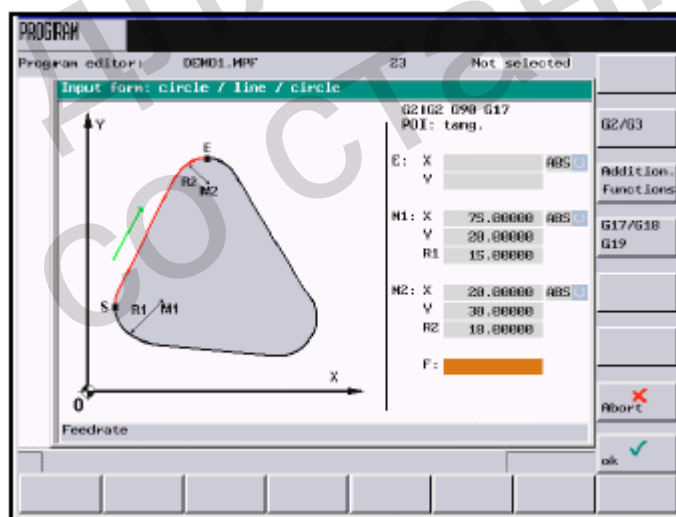



Рисунок 6-21 Вызов маски



Рисунок 6-22 Результат шага 3

Затем следует связать новую конечную точку с начальной точкой. Для этого используется функция .

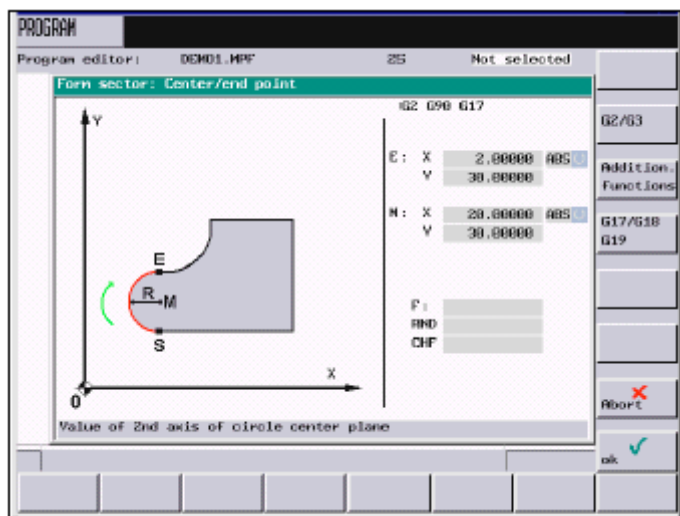


Рисунок 6-23 Шаг 4

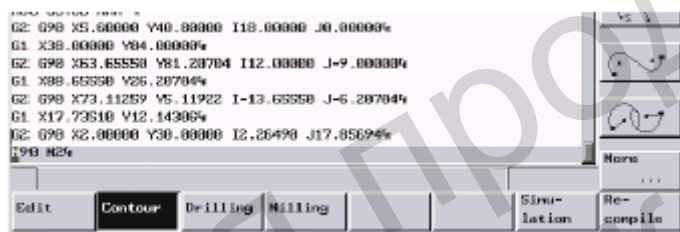


Рисунок 6-24 Результат шага 4



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.

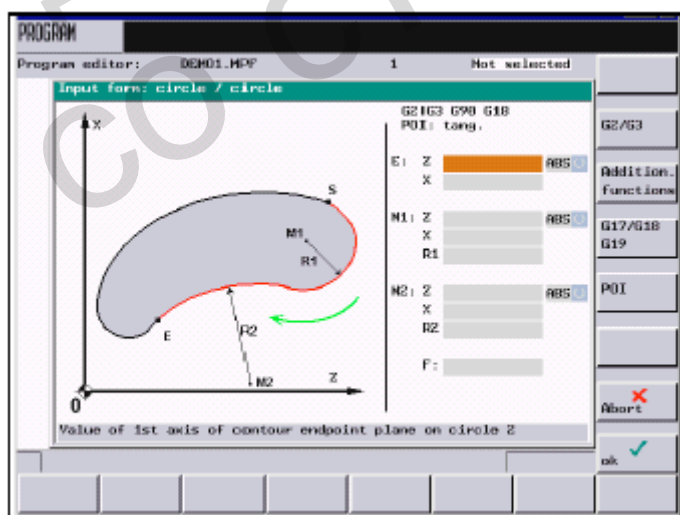


Рисунок 6-25 Переход по касательной



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 для радиуса.
Центр окружности 2	M2	1-я и 2-я геометрическая ось плоскости
Радиус окружности 2	R2	Поле ввода для радиуса.
Подача	F	Поле ввода для подачи интерполяции.

Указание точек происходит в зависимости от предварительно выбранного способа вычисления (абсолютный, составной размер или полярные координаты). Больше не используемые поля ввода затемняются. Если указана только координата центра, то следует 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 переходом по касательной и произвольным переходом.

Маска создает два кадра окружности из введенных данных.

#### Выбор точки пересечения

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

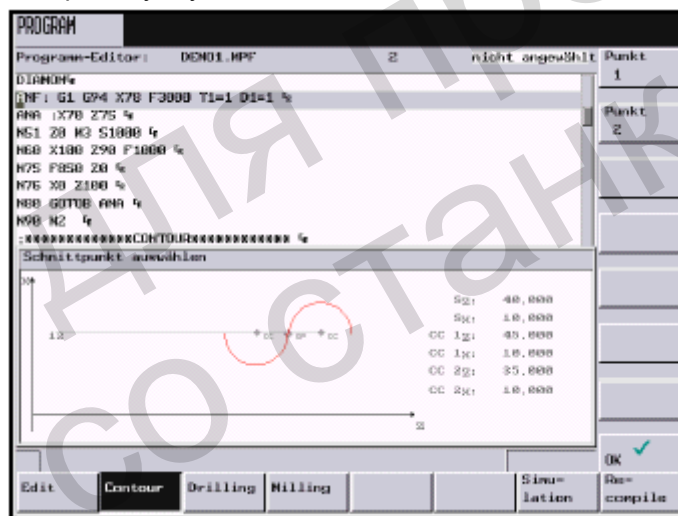


Рисунок 6-26 Выбор точки пересечения

POI 1

Вычерчивается контур при использовании точки пересечения 1.



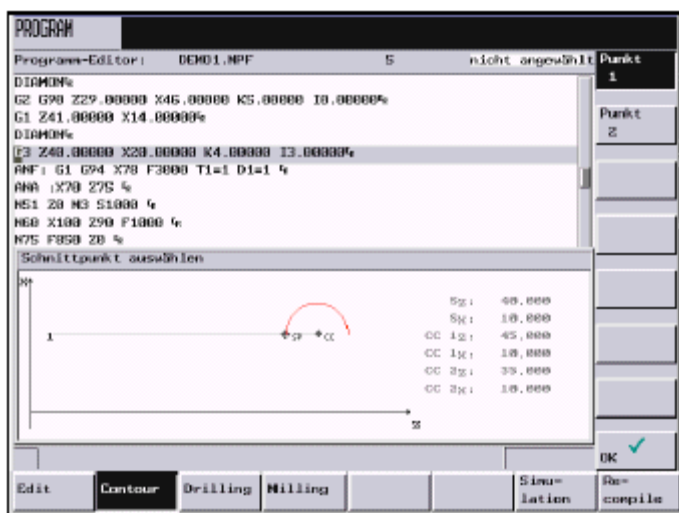


Рисунок 6-27

POI 2

Вычерчивается контур при использовании точки пересечения 2.

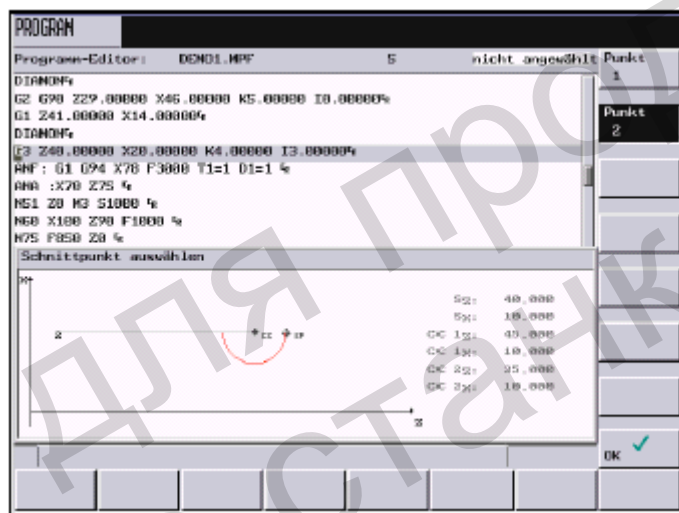


Рисунок 6-28

OK

Точка пересечения представленного контура передается в программу обработки деталей.



Функция вставляет круговой сектор между двумя соседними. Круговые секторы описываются через их центры и круговые 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 выбранную настройку.

Функция OK вычисляет из указанных значений три кадра и вставляет их в программу обработки деталей.

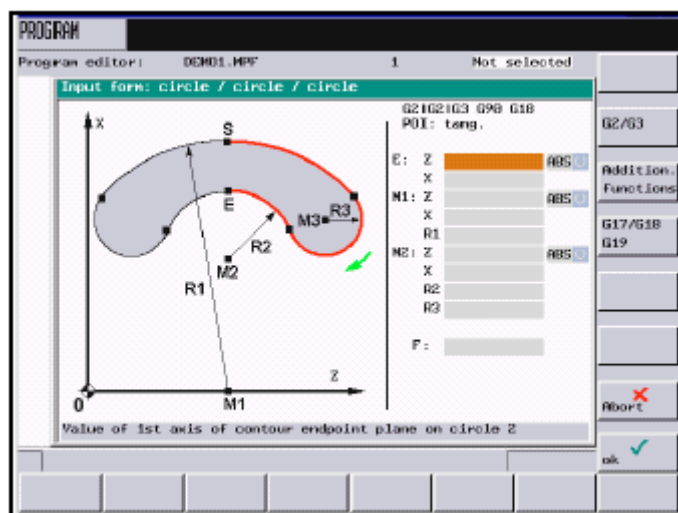


Рисунок 6-29 Маска для вычисления отрезка контура Окружность-окружность-окружность.

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 «Стартовая 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, составных размерах или полярных координатах. Диалоговая маска индицирует актуальную установку.



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 опционно угол A2. Первая прямая описывается через стартовую точку и угол A1.

Маска может быть использована при следующих условиях:

Точка	Указанные координаты
Стартовая 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>Начальная 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 сам.

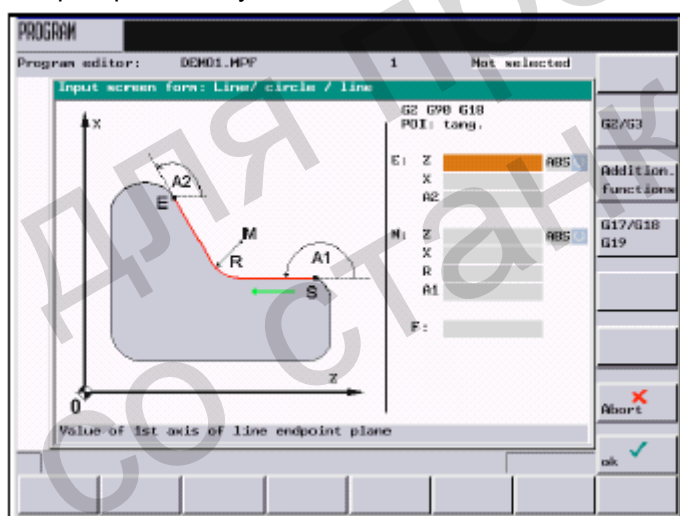


Рисунок 6-30 Прямая – окружность – прямая

Таблица 6-6 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 прямой.

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

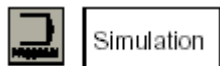
## 6.4 Симуляция

### Функция

Посредством штриховой графики Вы можете следить за запрограммированной траекторией выбранной программы инструмента.

### Последовательность управления

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



Откроется основное окно.

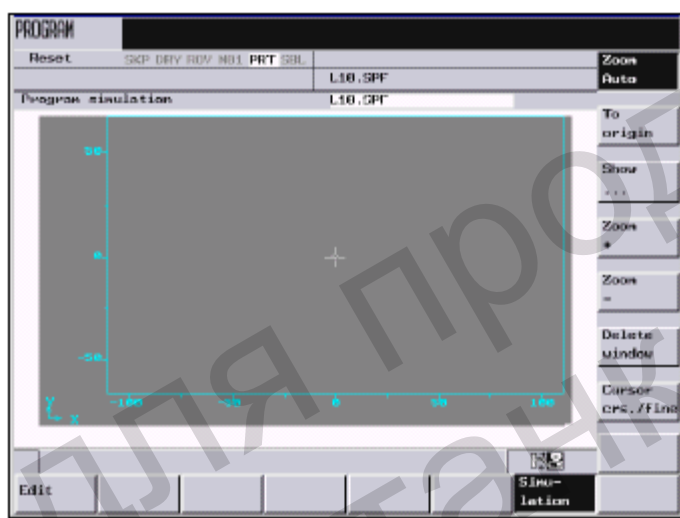
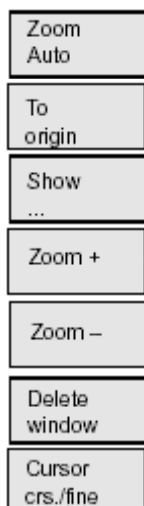


Рисунок 6-31 Основное окно симуляции

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



### Многофункциональные клавиши



Автоматическое масштабирование изображенной траектории инструмента.

Используется основная установка масштабирования.

Изображается вся деталь.

Увеличение масштаба.

Уменьшение масштаба.

Видимое изображение удаляется.

Ширина шага курсора изменяется.

## 6.5 Передача данных посредством интерфейса V.24

### 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.

### Типы файлов

- **Главные программы**
  - Программы обработки детали
  - Подпрограммы
- **Циклы**
  - Стандартные циклы
  - Циклы пользователя

### Последовательность управления



Programs

Вы выбрали рабочую зону **Управление программами** и находитесь в обзоре уже существующих программ.

Read out

Сохранение программ обработки детали посредством интерфейса RS232.

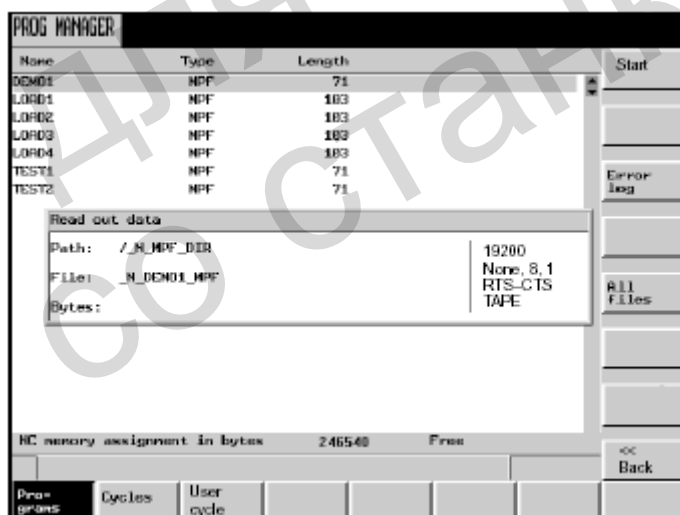


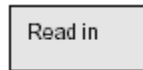
Рисунок 6-32 Считывание программы

All files

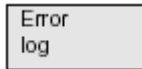
Выбор всех файлов. Выбираются все файлы в каталоге программ обработки детали, и запускается передача данных.



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



Загрузка программ обработки детали посредством интерфейса RS232.



Протокол передачи  
Список всех переносимых файлов с информацией о статусе.

- 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 на порте 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.

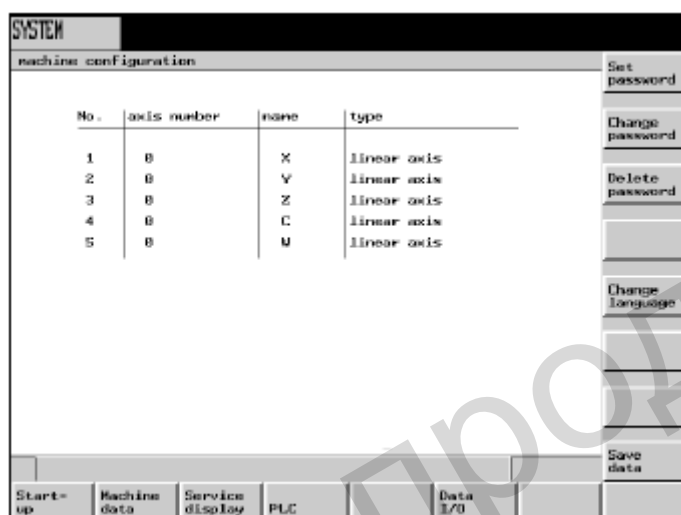


Рисунок 7-1 Основное окно Система

В зависимости от выбранной функции вертикальная и горизонтальная линейки клавиш изменяются. 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
	Channel 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  
Система запускается по-новому
- 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 сброс системы управления с последующим запуском в выбранном режиме.Посредством клавиши **RECALL** открывается основное окно рабочей зоны система без выполнения каких-либо операций.

Machine data

### Станочные характеристики

Изменение станочных характеристик оказывает значительное влияние на станок.

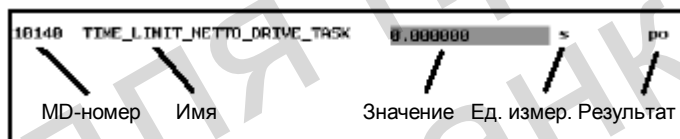


Рисунок 7-3 Структура строки станочных характеристик.

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



### Внимание

Ошибочное параметрирование может привести к поломке станка.

Станочные характеристики поделены на описываемые ниже группы

General MD

### Общие станочные характеристики

Откройте окно *Общие станочные характеристики*. При помощи клавиш просмотра Вы можете перемещаться по списку.

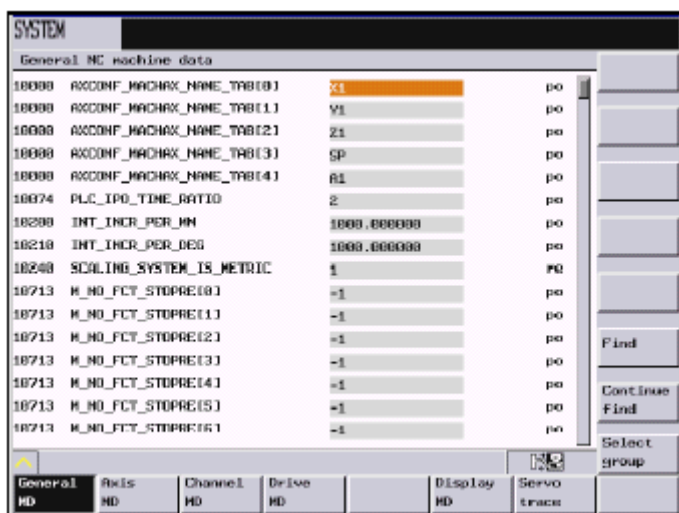


Рисунок 7-4 Основное окно Станочные характеристики

Axis  
MD**Характеристики, специфичные для оси**

Откройте окно *Характеристики, специфичные для оси*. На панели клавиш дополнительно появляются клавиши **Axis+** и **Axis-**.

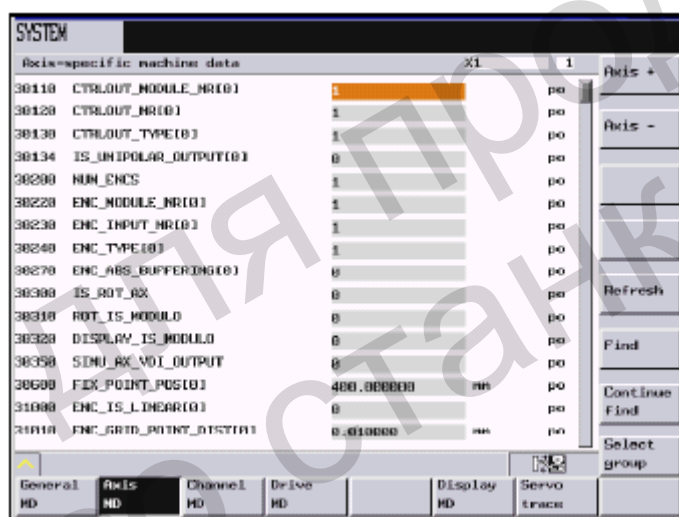


Рисунок 7-5 Характеристики, специфичные для оси

Achse +

Achse -

Find

Contin.  
find

При помощи клавиш **Axis+** или **Axis-** Вы можете переключаться на диапазон станочных характеристик предыдущей или последующей оси.

**Поиск**

Введите номер или название (или часть названия) необходимой станочной характеристики и нажмите клавишу **OK**.

Курсор переместится на искомую станочную характеристику.

Поиск следующего места появления искомого термина.

Select  
group

Функция позволяет выбрать различные фильтры индикации для активной группы станочных характеристик. 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 станочных характеристик.

Клавиша **Select all**: функция выбирает для индикации все группы данных.

Клавиша **Deselect all**: все группы данных сбрасываются.

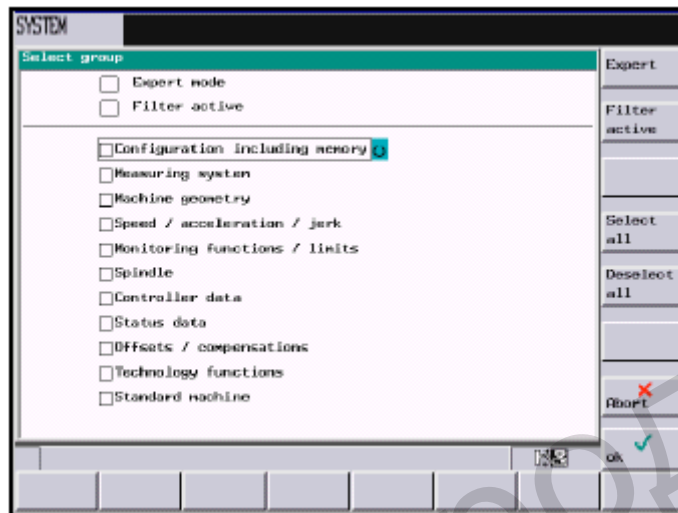


Рисунок 7-6 Фильтр индикации

Channel  
MD**Станочные характеристики канала**

Откройте окно *Станочные характеристики канала*. При помощи клавиш просмотра Вы можете перемещаться по списку.

Drive  
MD**Станочные характеристики привода**

Откройте окно *Станочные характеристики привода*. При помощи клавиш просмотра Вы можете перемещаться по списку.

Display  
MD**Индикация станочных характеристик**

Откройте окно *Индикация станочных характеристик*. При помощи клавиш просмотра Вы можете перемещаться по списку.

**Указание по чтению**

Описание станочных характеристик Вы можете найти в документации производителя:  
«Ввод в эксплуатацию SINUMERIK 802D»  
«Описание функций SINUMERIK 802D»

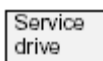
Service  
display

Откроется окно *Сервис по осям*.

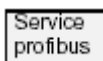
Service  
Axes

Окно отображает информацию по оси.

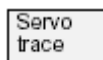
С помощью функциональных клавиш **Axis+** или **Axis-** можно выделять значения для последующей или предыдущей оси.



Окно содержит информацию по цифровому приводу.



Окно содержит информацию по настройкам Profibus.



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

- Заданного значения скорости.
- Отклонения контура
- Отклонения, обусловленного 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.

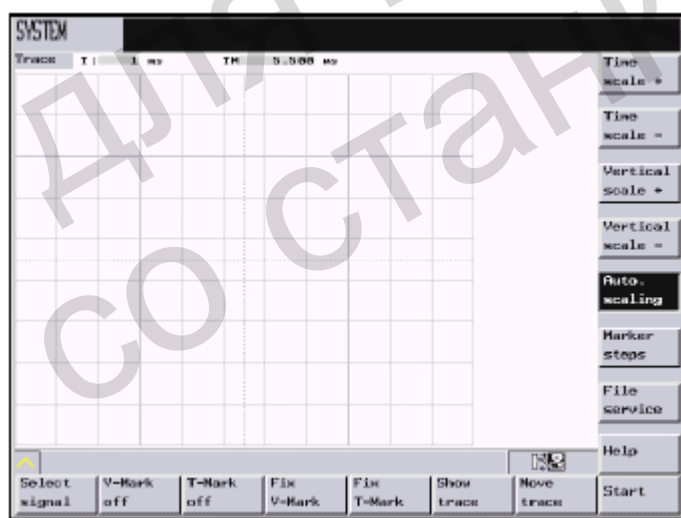


Рисунок 7-7 Основное окно функции *Servo trace*

Титульная строка диаграммы содержит актуальную разбивку по абсциссе и значение разницы горизонтального маркера.

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

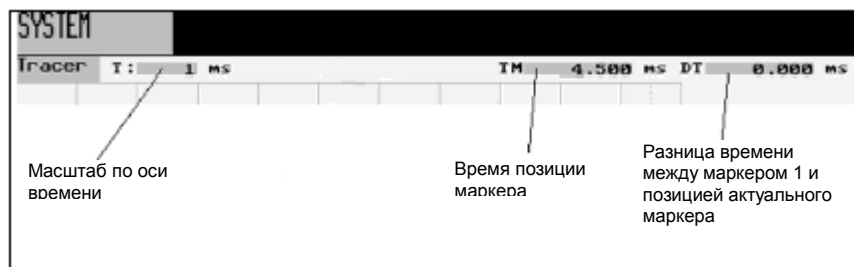


Рисунок 7-8 Значение полей

Select  
signal

Это меню служит для параметрирования измерительного канала.

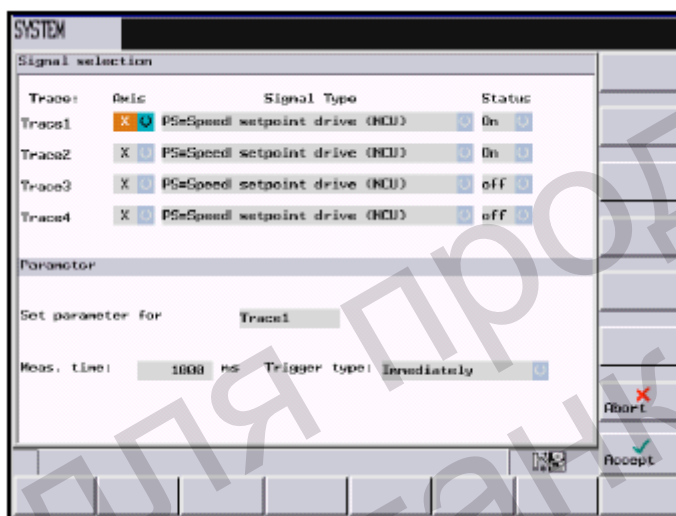
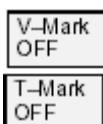


Рисунок 7-9

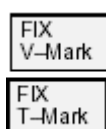
- **Выбор оси:** Выбор оси происходит в поле “Ось”.
- **Тип сигнала:**
  - Отклонение, обусловленное запаздыванием
  - Разность регулятора
  - Отклонение от контура
  - Фактическое значение положения
  - Фактическое значение скорости
  - Заданное значение скорости
  - Значение компенсации
  - Кадр параметров
  - 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.

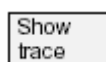
- **Определение времени измерения:** Время измерения вводится в мс непосредственно в поле ввода времени измерения. Оно действительно для всех каналов трассировки.
- **Выбор условия срабатывания триггера:** Установите курсор на поле условия срабатывания триггера и выберите тумблер клавишей нужное условие.
  - Триггер отсутствует, т.е. измерение начинается непосредственно после нажатия клавиши Start
  - Положительный фронт
  - Отрицательный фронт
  - Достигнут точный останов
  - Достигнут грубый останов



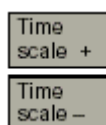
При помощи клавиш **Marker on / Marker off** вы можете включать или выключать вспомогательные линии.



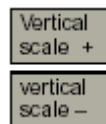
С помощью маркеров могут устанавливаться разности по вертикали или горизонтали. Для этого маркер устанавливается в стартовой точке и нажимается клавиша **“Fix H-Mark.”** или **“Fix T-Mark.”**. В строке статуса теперь отражается разность между начальной точкой и актуальной позицией маркера. Название клавиши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



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



Этой клавишей можно увеличивать или уменьшать масштаб оси по времени.



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



При помощи этой функции можно определить ширину шага маркеров.

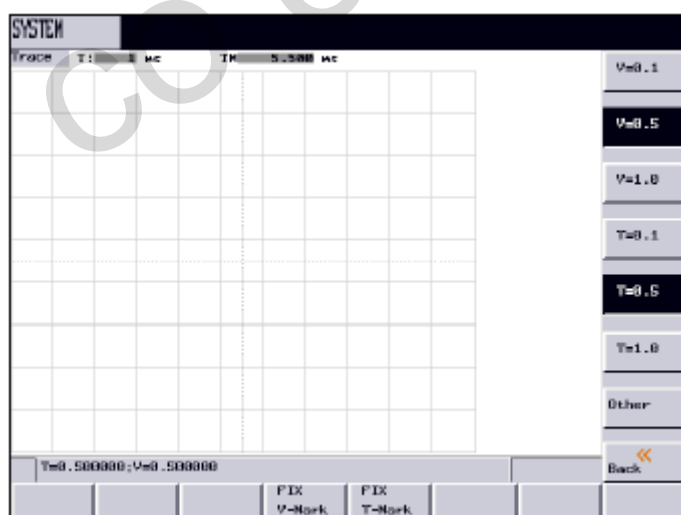


Рисунок 7-10

Передвижение маркера происходит посредством клавиш курсора с учетом величины шага инкремента. Большую ширину шага можно установить в полях ввода. Значение указывает шаг растра, на который смещается маркер при каждом нажатии комбинации **<SHIFT> + 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.

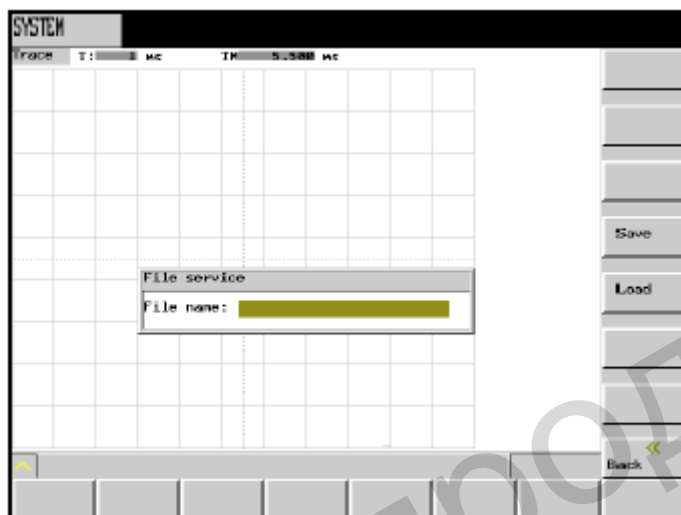


Рисунок 7-11

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.

Version

Окно содержит номера версий и дату создания отдельных компонентов ЧПУ.

HMI  
details

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



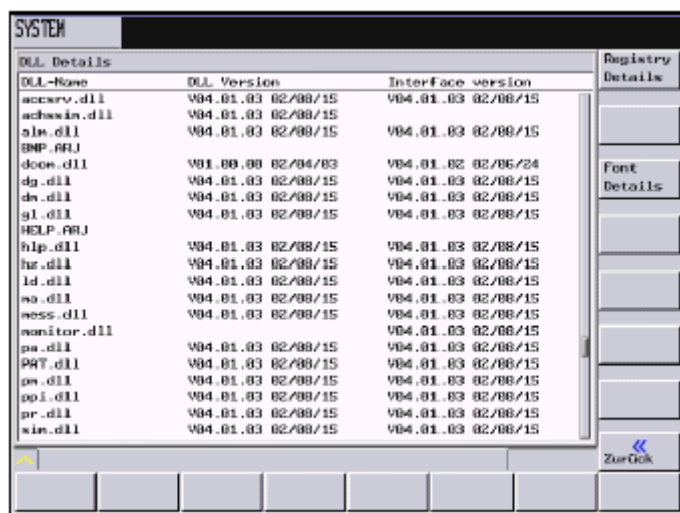


Рисунок 7-12 Область меню HMI-версии

Registry details

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

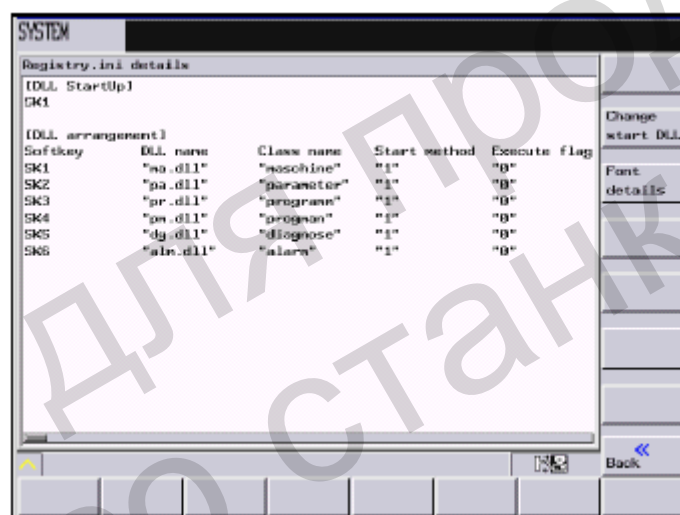


Рисунок 7-13

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 ступени пароля
Class SK	Зарезервировано
SK-File	Зарезервировано

Font  
details

Эта функция открывает данные загруженных наборов символов.

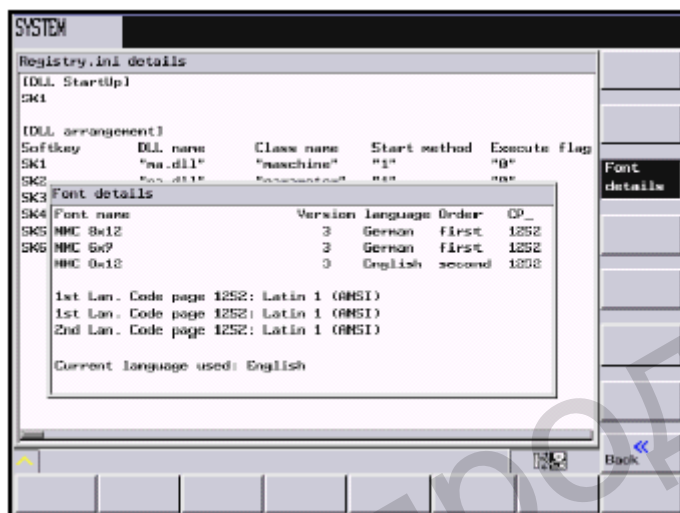


Рисунок 7-14

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 (колонок "Soft-Key"), которая должна заработать после запуска системы.

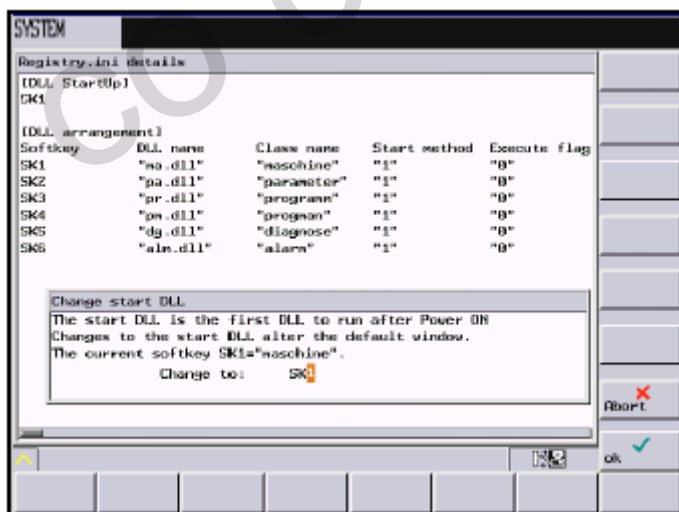


Рисунок 7-15 Изменить запуск DLL

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.

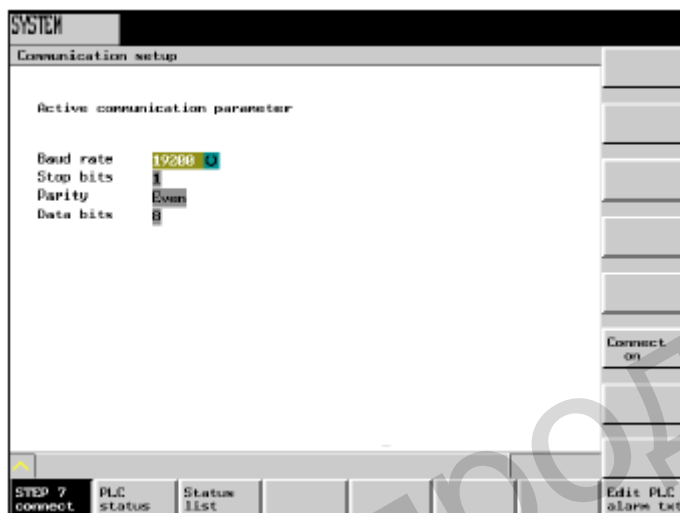


Рисунок 7-16 Активировать/деактивировать RS232 для Programmierool

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

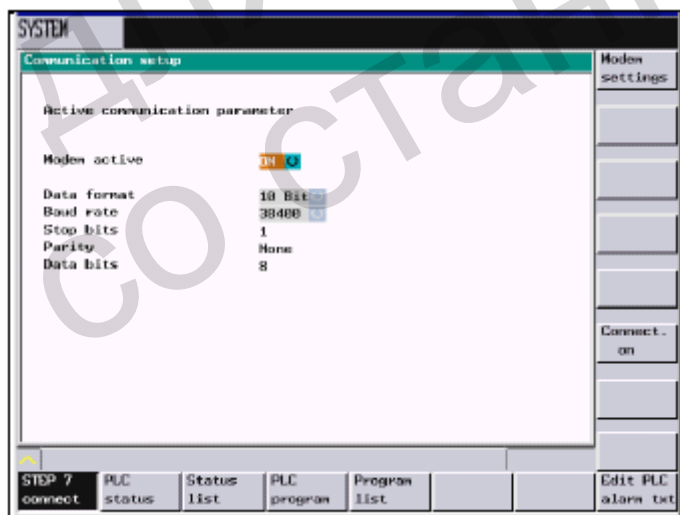


Рисунок 7-17 Настройки при активном модеме

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 на 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 **Back** 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.

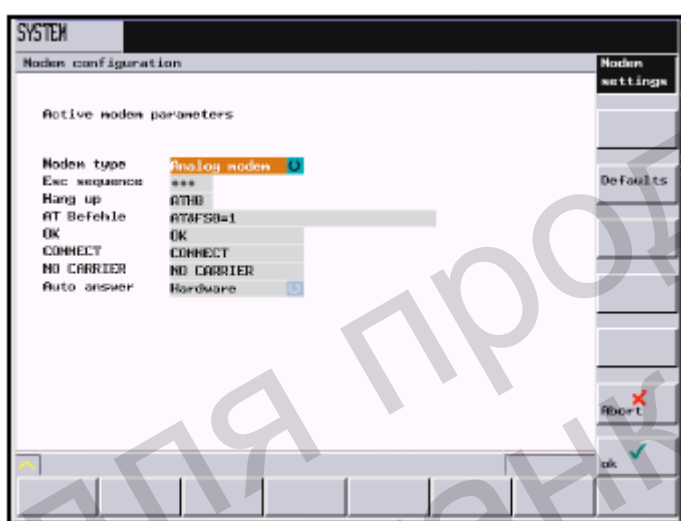


Рисунок 7-18 Настройки для Analog Modem

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.

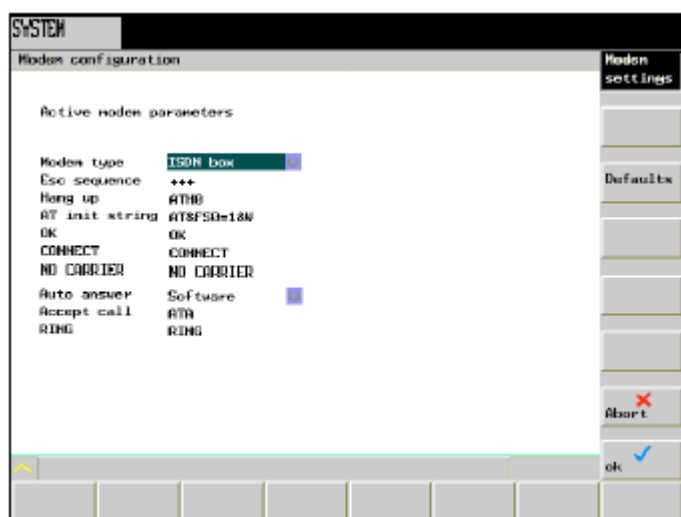


Рисунок 7-19 Настройки для ISDN Box

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. Таймеры и время изображаются в десятичном формате.

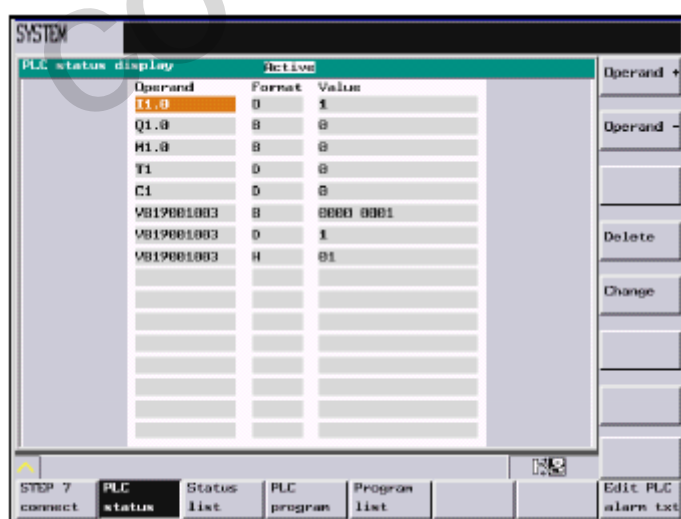
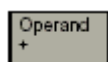
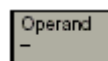


Рисунок 7-20 Индикация статуса PLC



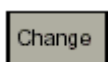
Адрес операнда увеличивается на 1.



Адрес операнда уменьшается на 1.



Все операнды удаляются.



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



Посредством функции **Список статусов PLC** Вы можете индицировать и изменять сигналы PLC.

Предлагаются 3 списка:

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

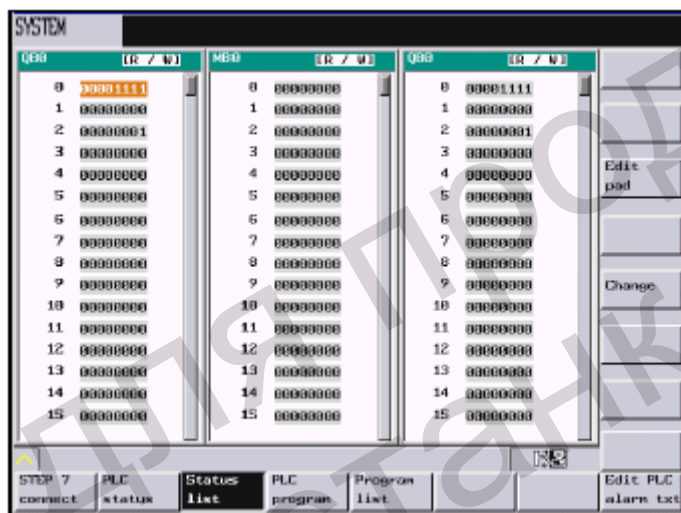
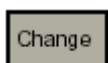
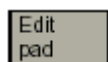


Рисунок 7-21 Основное окно *Список статусов PLC*

Посредством функции **Edit pad**. Вы можете изменять установки.



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



К активному столбику 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.

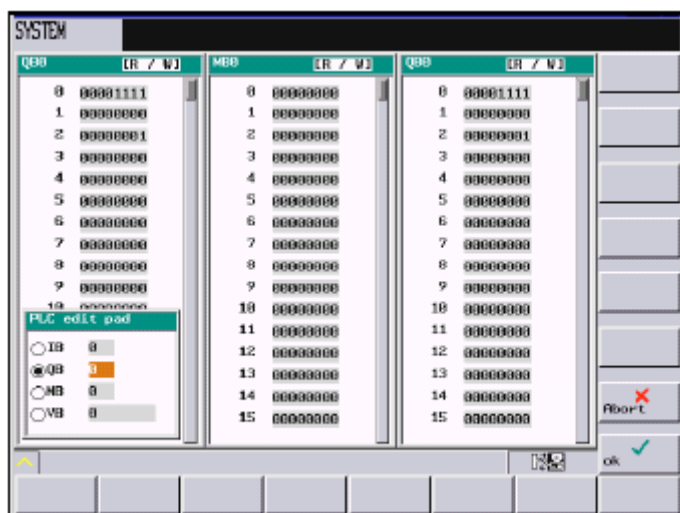


Рисунок 7-22 Маска выбора типа данных

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

Диагностика PLC в изображении плана контактов (см. главу 7.1).

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

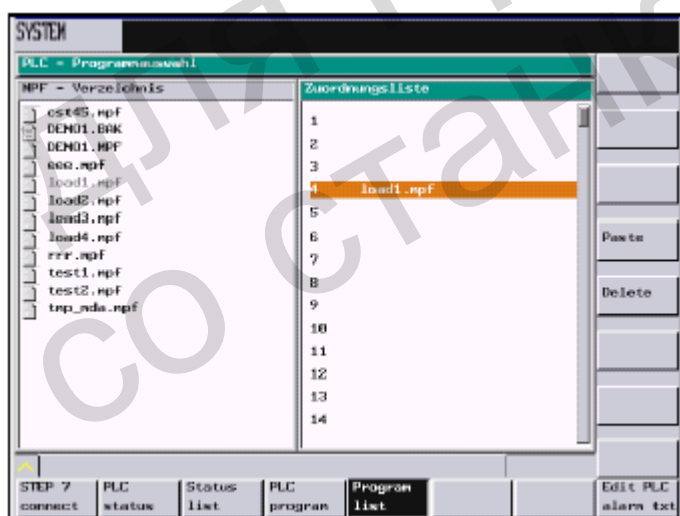
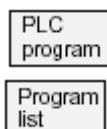
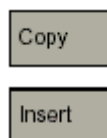


Рисунок 7-23

Диалоговое окно открывает все файлы CUS-каталога и подчинение в таблице ссылок (PLCPROG.LST). С помощью клавиши TAB возможно чередование между обоими 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.



Сохранить отмеченное имя файла в буфере обмена.

Вставить имя файла на действительную позицию курсора.



Delete

Удалить отмеченное имя файла из списка распределения.

### 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 PLC. При помощи курсора выберите необходимый номер аварийного сигнала. В строке ввода будет отображаться актуально действующий текст.

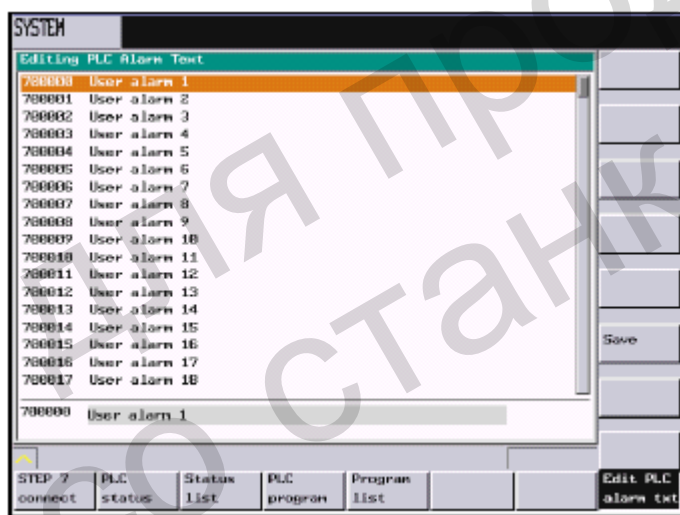


Рисунок 7-24 Обработка текста аварийного сигнала PLC

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.



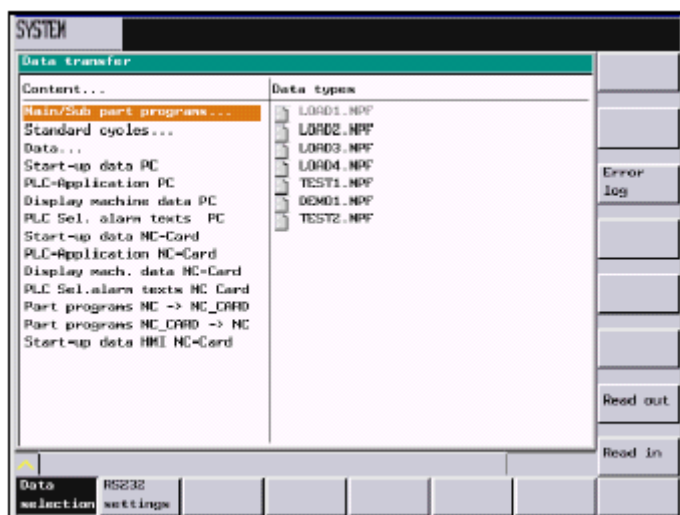


Рисунок 7-25

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.

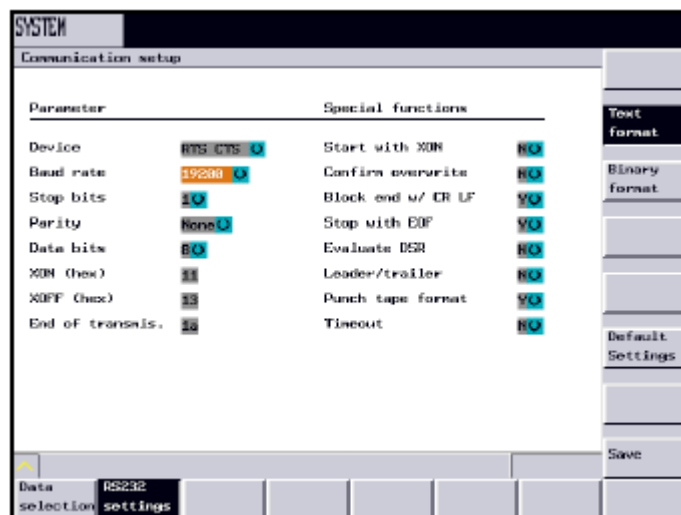


Рисунок 7-26

Изменения в настройках сразу же становятся действительными.

Функция **Save** обеспечивает сохранение выбранных установок через момент времени отключения.

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.

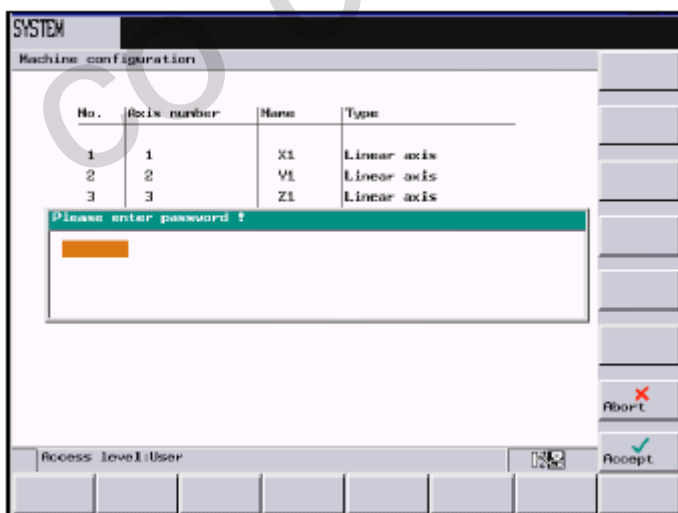


Рисунок 7-27 Ввод пароля

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

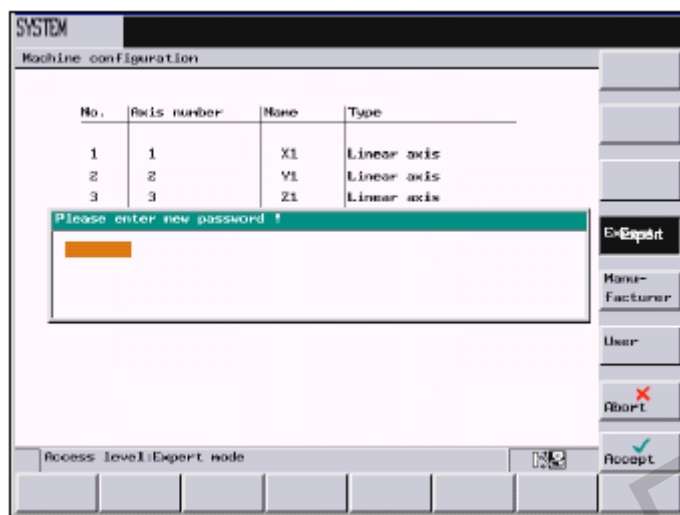


Рисунок 7-28 Изменение пароля

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 *IBN* без выполнения операции.

Delete  
password

Отмена прав доступа.

Change  
language

### Переключение языков

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

Save  
data

### Сохранение данных

Функция сохраняет содержимое энергозависимой памяти в энергонезависимую память.

**Условие:** ни одна программа не обрабатывается.

Во время сохранения данных ни в коем случае не следует выполнять действия манипулирования!

## 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 контактного плана

### Функции

Программа пользователя PLC состоит из большей части логических операций для реализации функций обеспечения надежности и поддержки ходов процесса. При этом связывается 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.

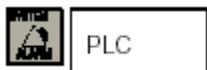
---

### Указание

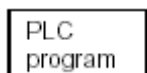
Редактирование программы в этом месте невозможно.

---

### Последовательность управления



В рабочей зоне Система нажмите кнопку **PLC**.



Открывается проект, содержащийся в постоянной памяти.

#### 7.1.1 Структура интерфейса

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

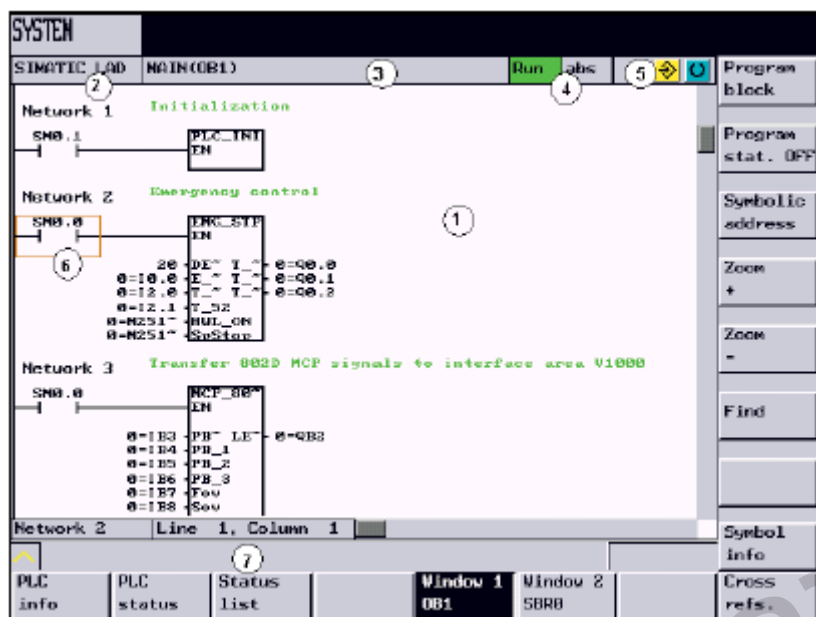


Рисунок 7-29 Структура интерфейса

Элемент экрана	Индикация	Значение
①	Зона применений	
②	Поддерживаемый язык программы PLC	
③	Имя активного элемента программы Индикация: символическое имя (абсолютное имя)	
④	Статус программы	
	RUN	Программа выполняется
	STOP	Программа остановлена
	Статус зоны применений	
	Sym	Символическое 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 всю 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



## Многофункциональные клавиши

PLC  
info

Меню “PLC Info” выдает сведения о модели, системной версии PLC, времени циклов и продолжительности действия программ пользователя PLC.

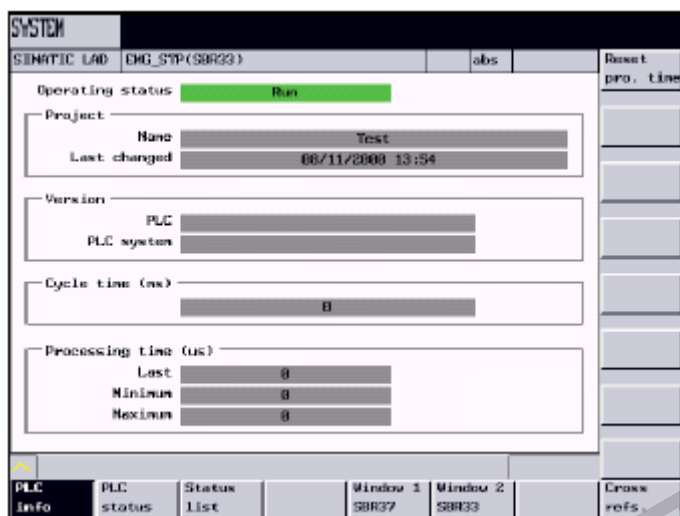


Рисунок 7-30 Окно PLC Info

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.

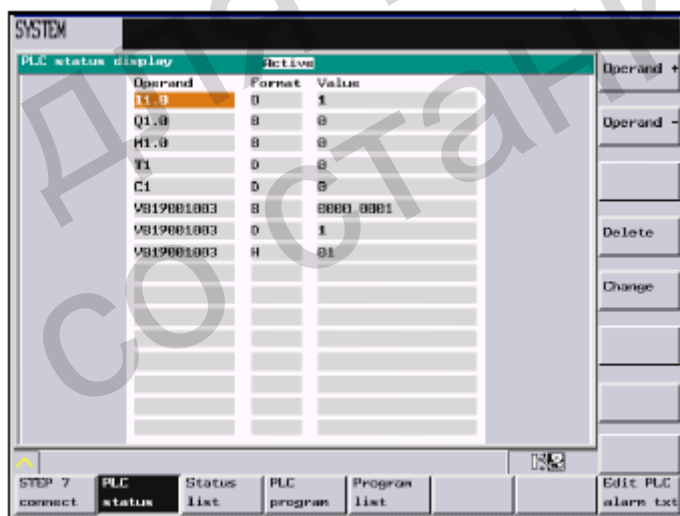


Рисунок 7-31 Индикация статуса PLC

Status  
list

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



Рисунок 7-32 Список состояний

Window 1  
xxxxWindow 2  
xxxx

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.

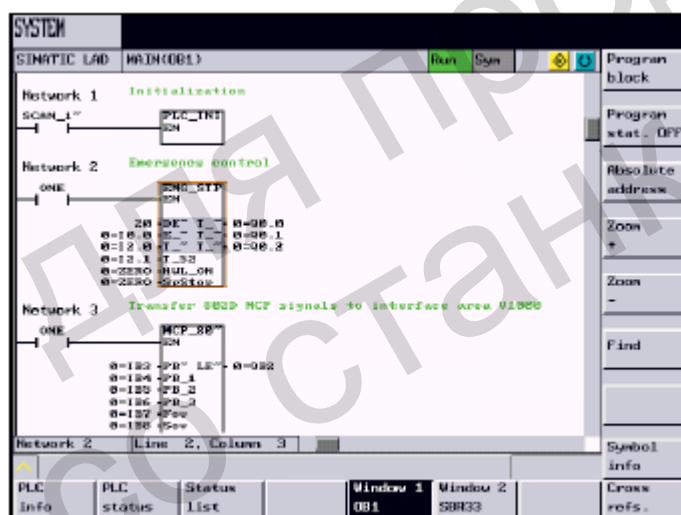


Рисунок 7-33 Окно 1

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.

Program  
block

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.

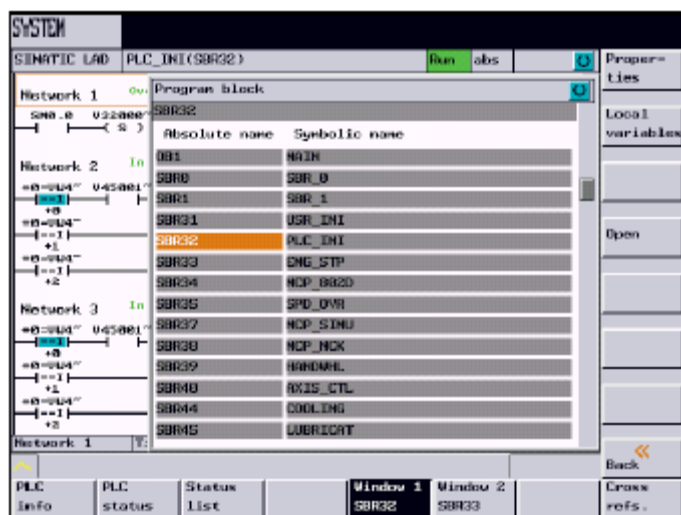


Рисунок 7-34 Выбор блока PLC

Properties

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

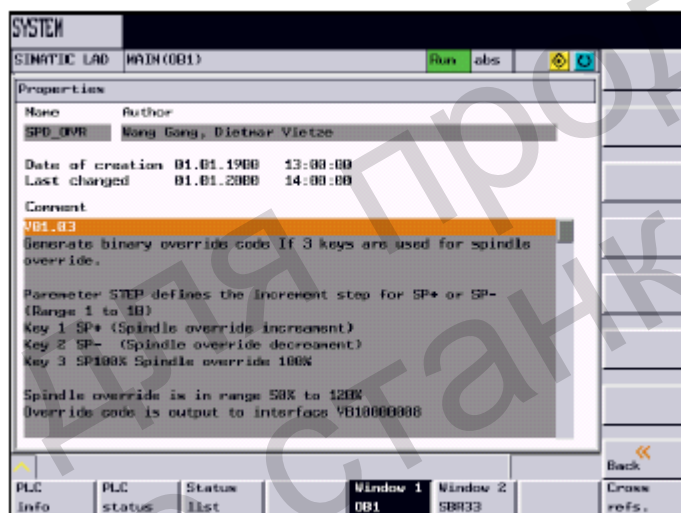


Рисунок 7-35 Характеристики выбранного блока программы PLC.

Local variables

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

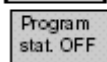
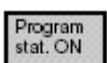
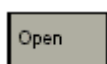
- OB1 только временные локальные переменные
- SBRxx временные локальные переменные

Для каждого блока программы существует одна таблица переменных.

Name	Var. type	Data type	Comment
EN	IN	BOOL	
LB0	IN1	TEMP	buffered handwheel 1 informa-
LB1	IN2	TEMP	buffered handwheel 2 informa-
LB2	IN3	TEMP	buffered handwheel 3 informa-
L3.0	IN1ackX	TEMP	Handwheel 1 at work piece c-
L3.1	IN1ackY	TEMP	Handwheel 1 at work piece c-
L3.2	IN1ackZ	TEMP	Handwheel 1 at work piece c-
L3.3	IN2ackX	TEMP	Handwheel 2 at work piece c-
L3.4	IN2ackY	TEMP	Handwheel 2 at work piece c-
L3.5	IN2ackZ	TEMP	Handwheel 2 at work piece c-
L3.6	IN3ackX	TEMP	Handwheel 3 at work piece c-
L3.7	IN3ackY	TEMP	Handwheel 3 at work piece c-
L4.0	IN3ackZ	TEMP	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.

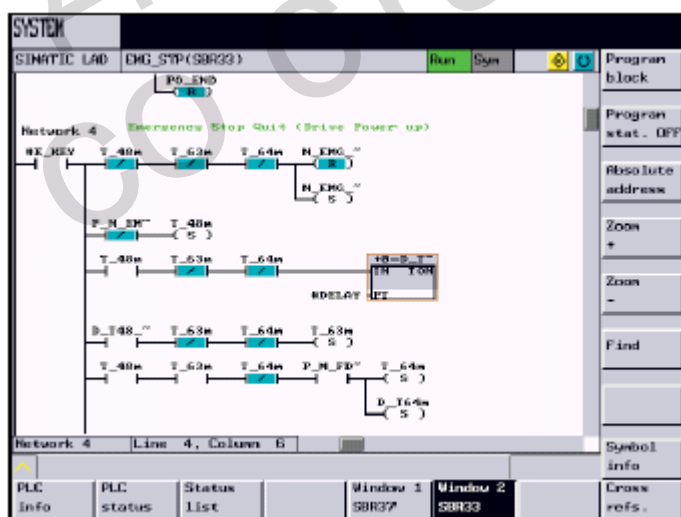


Рисунок 7-37 Состояние программы включено – символическое представление

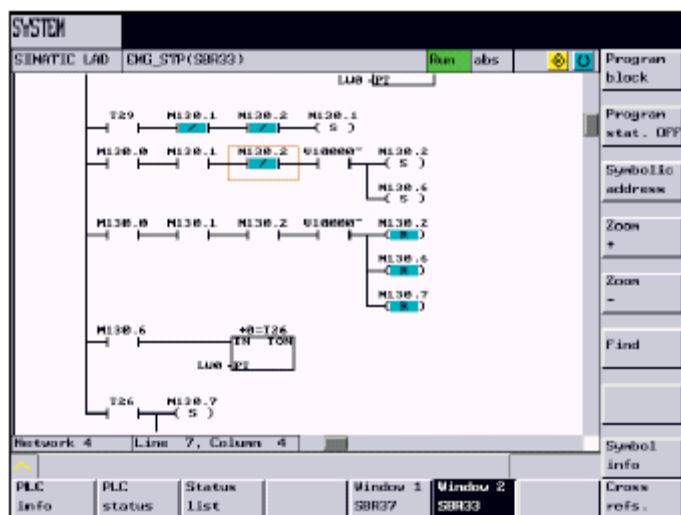
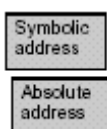


Рисунок 7-38 Состояние программы включено – абсолютное представление



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 постоянные 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.

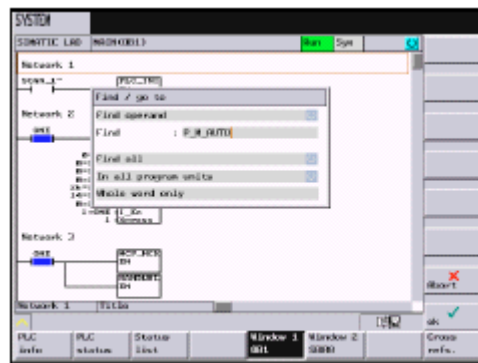
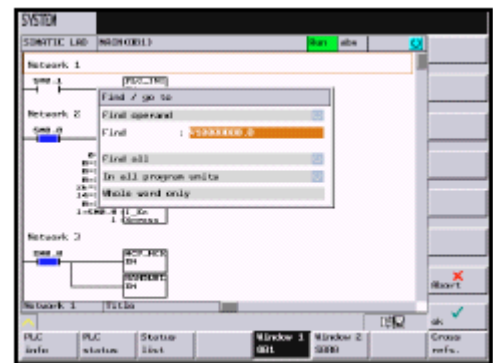


Рисунок 7-39 Поиск символьных операндов.



Поиск абсолютных операндов.

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

Symbol  
info

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

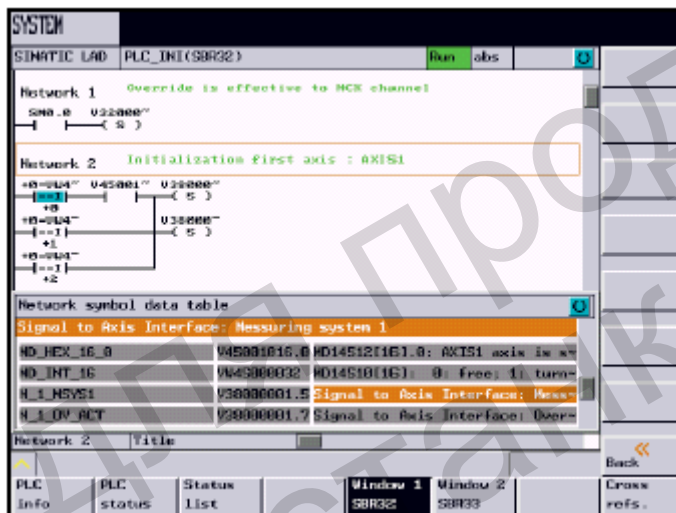


Рисунок 7-40 Символика сети

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.

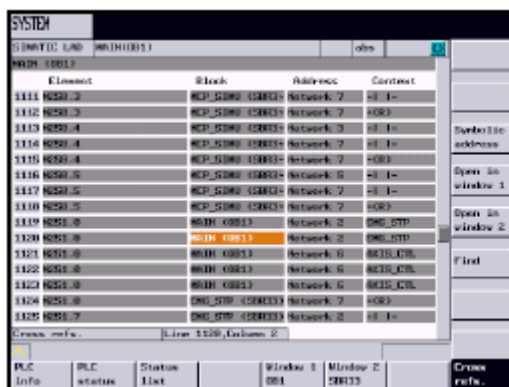
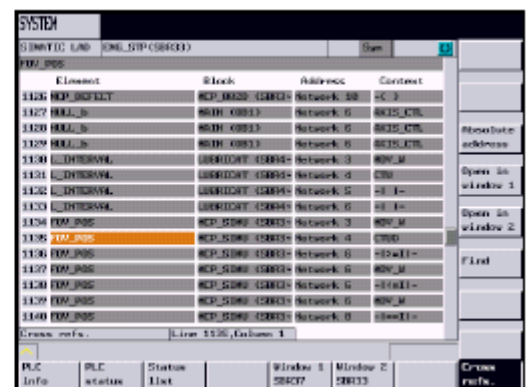


Рисунок 7-41 Основное меню Ссылка (абсолютное)



(символьное)



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

Symbolic  
address

Absolute  
address

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.

Open in  
window 1

Open in  
window 2

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 отрезок программы.

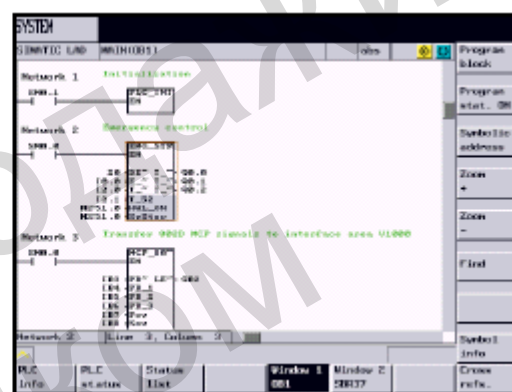
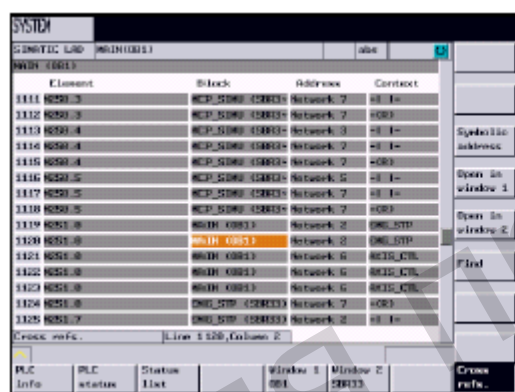


Рисунок 7-42 Курсор «M251.0 в OB1 сеть 2»

M251.0 в OB1 сеть 2 в окне 1

Find

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)

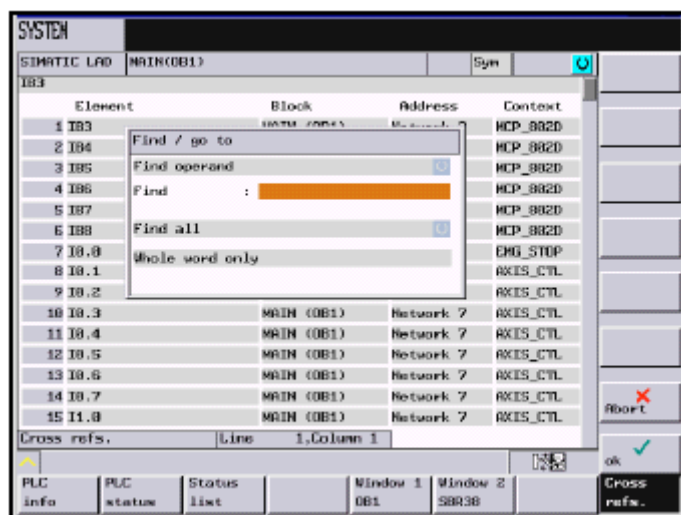


Рисунок 7-43 Поиск операндов в перекрестных ссылках

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

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 нижний штрих
- нельзя использовать разделители (смотри главу «Элементы языка»)
- десятичная точка может использоваться только для маркировки расширения файла
- максимально можно использовать 16 знаков

Например: **RAHMEN52**

### 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:** обычно буква.
- и **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 Пример строения слова

#### Несколько символов адреса

Одно слово может иметь несколько букв адреса. При этом числовое значение должно быть присвоено посредством знака “=”.  
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 Параметры вычисления

H Функции H

I, J, K Параметры интерполяции/промежуточная точка

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**

## 8.1.4 Структура 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**.

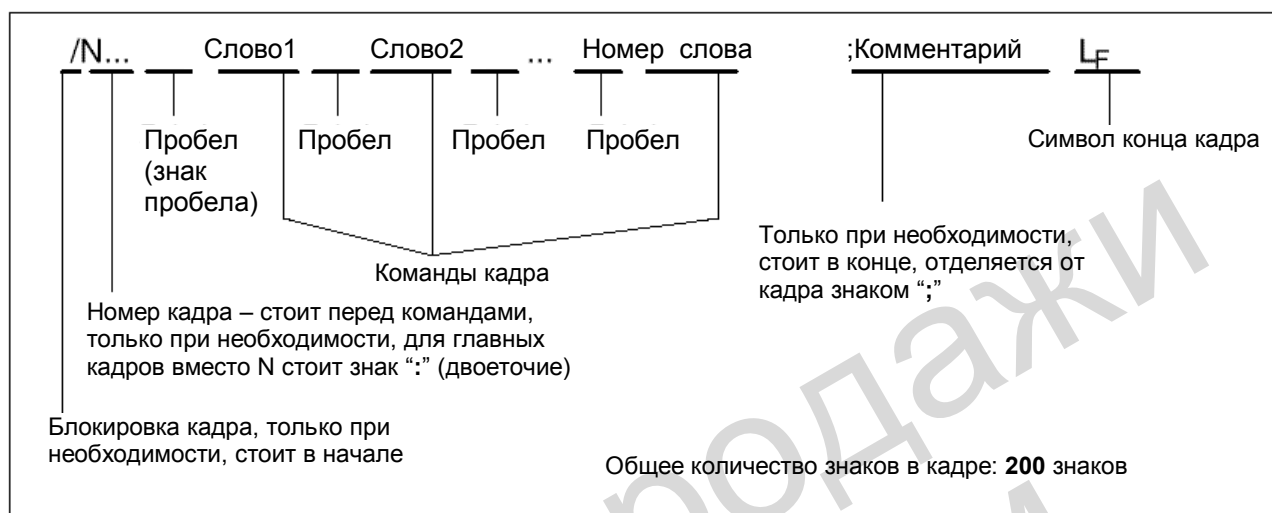


Рисунок 8-2 Схема строения кадра

### Последовательность слов

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

**N... G... X... Y... 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 дополнительно **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 тех пор, пока не будет выполнен кадр с новым сообщением или до конца программы. Максимально могут отображаться **65** знаков текста сообщения.

Сообщение без текста удаляет предыдущее сообщение.  
MSG(“ЭТО ТЕКСТ СООБЩЕНИЯ”)

## Пример 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 G17 G54 G94 F470 S20 D0 M3	;Главный кадр
N60 G0 G90 X100 Y200	
N70 G1 Y185.6	
N80 X112	
/N90 X118 Y180	;Кадр может быть заблокирован
N100 X118 Y120	
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

## 8.1.6 Обзор команд

Действительно с версии ПО 2.0!

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 инструмента	D...
F	Подача	0.001 ... 99 999.999	Путевая скорость инструмента/детали, единица измерения в мм/мин или мм/об. в зависимости от G94 или G95	F...
F	Время ожидания в кадре с G4	0.001 ... 99 999.999	Время ожидания в секундах	G4 F... ;Отдельный кадр
G	G-функция (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. <b>Группа G:</b>	G...или символическое имя, например, CIP
G0	Линейная интерполяция с ускоренным ходом		1: Команды движения	G0 X... Y... Z... ;Декартовы в полярных координатах G0 AP=... RP=... или с дополнительной осью: G0 AP=... RP=... Z... ;Например, при G17 оси Z
G1 *	Линейная интерполяция с подачей		(Вид интерполяции)	G1 X... Y... Z... F... ;В полярных координатах G1 AP=... RP=... F... или с дополнительной осью: G1 AP=... RP=... Z... F... ;Например, при G17 оси Z
G2	Круговая интерполяция по часовой стрелке (вместе с 3 осью и TURN=...Также винтовая интерполяция -> смотри TURN)		действует модально	G2 X... Y... I... J... F... ;Центр и конечная точка G2 X... Y... CR=...F... ;Радиус и конечная точка G2 AR=... I... J... F... ;Угол раствора и центр G2 AR=... X... Y... F... ;Угол раствора и конечная точка в полярных координатах: G2 AP=... RP=... F... или с дополнительной осью: G2 AP=... RP=... Z... F... ;Например, при G17 оси Z

G3	Круговая интерполяция против часовой стрелки (вместе с 3 осью и TURN=... также винтовая интерполяция -> смотри TURN)	G3 ... ;Иначе как для G2
CIP	Круговая интерполяция через промежуточ. точку	CIP X... Y... Z... I1=... J1=... K1=... F ...
CT	Круговая интерполяция с переходом по касательной	N10... N20... CT Z... X... F... ; окружность, переход по касательной к предыдущему отрезку пути
G33	Нарезание резьбы с постоянным шагом	S... M... G33 Z... K... ;Частота вращения шпинделя, направление ;Нарезание резьбы с компенсирующей оправкой, например, по оси Z
G331	Резьбовая интерполяция	N10 SPOS=... ;Шпиндель в режиме регулирования 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	G4 F... или G4 S... ;Отдельный кадр, F: время в секундах ;Отдельный кадр, S: в оборотах шпинделя
G63	Нарезание резьбы с компенсирующей оправкой	G63 Z... F... S... M...
G74	Движение к началу отсчета	G74 X1=0 Y1=0 Z1=0 ;Отдельный кадр, (Обозначение осей станка)
G75	Движение к фиксированной точке	G75 X1=0 Y1=0 Z1=0 ;Отдельный кадр (Обозначение осей станка)
G147	WAB-подвод с помощью одной прямой	G147 G41 DISR=... DISCL=... FAD=... F... X... Y... Z...
G148	WAB-отвод с помощью одной прямой	G148 G40 DISR=... DISCL=... FAD=... F... X... Y... Z...
G247	WAB-подвод с помощью четверти круга	G247 G41 DISR=... DISCL=... FAD=... F... X... Y... Z...
G248	WAB-отвод с помощью четверти круга	G248 G40 DISR=... DISCL=... FAD=... F... X... Y... Z...
G347	WAB-подвод с помощью полукруга	G347 G41 DISR=... DISCL=... FAD=... F... X... Y... Z...
G348	WAB-отвод с помощью полукруга	G348 G40 DISR=... DISCL=... FAD=... F... X... Y... Z...

TRANS	Программируемое смещение	3: Запись памяти	TRANS X... Y... Z...	;Отдельный кадр
ROT	Программируемый поворот	действует по кадрам	ROT RPL=...	;Поворот в актуальной плоскости от G17 до G19, отдельный кадр
SCALE	Программируемый коэффициент масштаба		SCALE X... Y... Z...	;Коэффициент масштаба по направлению указанной оси, отдельный кадр
MIRROR	Программируемое отражение		MIRROR X0	;Координатная ось, направление которой изменяется, отдельный кадр
ATRANS	Аддитивное программируемое смещение		ATRANS X... Y... Z...	;Отдельный кадр
AROT	Аддитивный программируемый поворот		AROT RPL=...	;Аддитивный поворот в актуальной плоскости от G17 до G19, отдельный кадр
ASCALE	Аддитивный программируемый коэффициент масштаба		ASCALE X... Y... Z...	;Коэффициент масштаба по направлению указанной оси, отдельный кадр
AMIRROR	Аддитивное программируемое отражение		AMIRROR X0	;Координатная ось, направление которой изменяется, отдельный кадр
G25	Нижняя граница частоты вращения шпинделя или рабочего поля		G25 S...	;Отдельный кадр
G26	Верхняя граница частоты вращения шпинделя или рабочего поля		G26 S...	;Отдельный кадр
G110	Ввод полюса, относительно последней запрограммированной заданной позиции		G110 X... Y... G110 RP=... AP=...	;Ввод полюса, декартовые, например, при G17 ;Ввод полюса, полярные, отдельный кадр
G111	Ввод полюса, относительно нулевой точки актуальной системы координат детали		G111 X... Y... G111 RP=... AP=...	;Ввод полюса, декартовые, например, при G17 ;Ввод полюса, полярные, отдельный кадр
G112	Ввод полюса, относительно последнего действующего полюса		G112 X... Y... G112 RP=... AP=...	;Ввод полюса, декартовые, например, при G17 ;Ввод полюса, полярные, отдельный кадр



G17 *	Плоскость X/Y	6: Выбор плоскости Действует модально	G17... ;Вертикальной осью в этой плоскости является ось коррекции длины инструмента
G18	Плоскость Z/X		
G19	Плоскость Y/Z		
G40 *	Выключение коррекции радиуса инструмента	7: Коррекция радиуса инструмента действует модально	
G41	Коррекция радиуса инструмента слева от контура		
G42	Коррекция радиуса инструм. справа от контура		
G500 *	Выключение устанавливаемого смещения нулевой точки	8: Устанавливаемое смещение нулевой точки действует модально	
G54	1-е устанавливаемое смещение нулевой точки		
G55	2-е устанавливаемое смещение нулевой точки		
G56	3-е устанавливаемое смещение нулевой точки		
G57	4-е устанавливаемое смещение нулевой точки		
G58	5-е устанавливаемое смещение нулевой точки		
G59	6-е устанавливаемое смещение нулевой точки		
G53	Покадровая блокировка устанавливаемого смещения нулевой точки	9: Блокировка устанавливаемого смещения нулевой точки  действует по кадрам	
G153	Покадровая блокировка устанавливаемого смещения нулевой точки, включая базовый фрейм		
G60 *	Точный останов	10: Характеристика подвода действует модально	
G64	Режим управления траекторией		
G9	Точный останов по кадрам		
G601 *	Окно точного останова при G60, G9		
G602	Окно грубого останова при G60, G9		
G70	Ввод размеров в дюймах		
G71 *	Ввод размеров в метрической системе		
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. шпинделя	действует модально	
CFC *	Включение коррекции подачи для окружности	16: Коррекция подачи	
CFTCP	Выключение коррекции подачи	действует модально	
G450 *	Переходная окружность	18: Угловая характеристика при коррекции	
G451	Точка пересечения	радиуса инструмента; действует модально	
BRISK *	Скачкообразное касательное ускорение	21: Профиль ускорения	
SOFT	Касательное 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	:Действ. для всех осей, котор. были активизир. посредством установочных данных, значения вводятся соотв. G25, G26
WALIMOF	Выключение ограничения рабочего поля	действует модально	
G340 *	Подвод и отвод в пространстве (WAB)	44: Разделение пути при WAB	
G341	Подвод и отвод в плоскости (WAB)	действует модально	
G290 *	Режим SIEMENS	47: Внешние языки ЧПУ	
G291	Внешний режим	действует модально	
Функции, обозначенные символом *, действуют в начале программы (вариант системы управления для технологии «Фрезерование», если не запрограммировано что-либо другое и изготовителем станка были сохранены все стандартные настройки)			

Адрес	Значение	Присвоение значений	Информация	Программирование
N N0= до N9999=	Функция N	± 0.0000001 ... 9999 9999 (8 десятичных знаков) или с указанием экспонента ± (10 <sup>-300</sup> ... 10 <sup>+300</sup> )	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, G331, G332 → шаг резьбы	Смотри G2, G3, G33, G331 и G332
J	Параметры интерполяции	± 0.001 ... 99 999.999 Резьба: 0.001 ... 2000.000	Относится к оси Y, иначе как I	Смотри G2, G3, G33, G331 и G332
K	Параметры интерполяции	± 0.001 ... 99 999.999 Резьба: 0.001 ... 2000.000	Относится к оси Z, иначе как I	Смотри G2, G3, G33, G331 и G332
I1=	Промежуточная точка для круговой интерполяции	± 0.001 ... 99 999.999	Относится к оси X, ввод данных при круговой интерполяции посредством CIP	Смотри CIP
J1=	Промежуточная точка для круговой интерполяции	± 0.001 ... 99 999.999	Относится к оси Y, 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 также выбрать L1 ... L9999999; поэтому подпрограмма (UP) вызывается в отдельном кадре. Внимание: L0001# L1, имя "L16" зарезервировано для UP замены инструмента!	L781 ;Отдельный кадр
M	Дополнительная функция	0 ... 99, только целые числа, без начального знака	Например, для запуска таких коммутационных операций, как «Включение охлаждающего средства», макс. 5 функций M в одном кадре	M ...
M0	Запрограммированный останов			При M0 в конце кадра обработка прекращается, продолжение при нажатии клавиши "NC-START"
M1	Останов по выбору		Как M0, но останов только при наличии специального сигнала ("M01")	
M2	Конец программы		Стоит в последнем кадре обработки	
M30	–		Зарезервировано, не использовать	

Адрес	Значение	Присвоение	Информация	Программирование
M17	–		Зарезервировано, не использовать	
M3	Правое вращение шпинделя			
M4	Левое вращение шпинделя			
M5	Останов шпинделя			
M6	Замена инструмента		Только если активизирована посредством M6, иначе замена посредством команды T	
M40	Автоматическое переключение ступеней передачи			
M41 до M45	Ступени передачи от 1 до 5			
M70, M19	–		Зарезервировано, не использовать	
M...	Остальные функции M		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 обозначение 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.	N10 L781 P... ;Отдельный кадр N10 L871 P3 ;Трёхкратный прогон
R0 – R299	Параметры вычисления	± 0.0000001 ... 9999 9999 (8 десятичных знаков) или с указанием экспонента: ± (10 <sup>-300</sup> ... 10 <sup>+300</sup> )		R1=7.9431 R2=4 С указанием экспонента: R1=-1.9876EX9 ;R1=-1 987 600 000
Функции вычисления			Помимо 4 основных типов вычисления +, -, *, / осуществляют следующие функции вычисления:	
SIN()	Синус	Значение в градусах		R1=SIN(17.35)
COS()	Косинус	Значение в градусах		R2=COS(R3)
TAN()	Тангенс	Значение в градусах		R4=TAN(R5)

Адрес	Значение	Присвоение значений	Информация	Программирование
ASIN()	Арксинус			R10=ASIN(0.35) ;R10: 20,487 град.
ACOS()	Аркосинус			R20=ACOS(R2) ;R20: ... град.
ATAN2(, )	Артангенс 2		Из 2 перпендикулярных векторов вычисляется угол суммы векторов. Угловым отношением всегда явл. 2-й 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(R11)
LN()	Натуральный логарифм			R12=LN(R9)
EXP()	Функция экспонента			R13=EXP(R1)
RET	Конец подпрограммы		Используется вместо M2 – для поддержания режима управления	RET ;Отдельный кадр
S	Частота вращен. шпинделя	0.001 ... 99 999.999	Частота вращения шпинделя в об/мин	S...
S	Время ожидан. в кадре с G4	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 устанавливается 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	Y...
Z	Ось	± 0.001 ... 99 999.999	Информация по траектории	Z...
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[Ach\$]	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 положительном направлении (для круговой оси, шпинделя)	–	Для круговой оси можно по кадрам ввести значение конечной точки посредством ACP(...), отличное от G90/G91, также используется при позиционировании шпинделя	N10 A=ACP(45.3) N20 SPOS=ACP(33.1) ;Подвод к абсолютной позиции оси A в положительном направлении ;Позиционирование шпинделя

Адрес	Значение	Присвоение значений	Информация	Программирование
ACN	Абсолютная координата, подвод к позиции в отрицательном направлении (для круговой оси шпинделя)	–	Для круговой оси можно по кадрам ввести значение конечной точки посредством ACN( ...), отличное от G90/G91, также используется при позиционировании шпинделя	N10 A=ACN(45.3) ; Подвод к абсолютной позиции оси A в отрицательном направлении N20 SPOS=ACN(33.1) ; Позиционирование шпинделя
ANG	Угол для ввода прямой в отрезок контура	± 0.00001 ... 359.99999	Знач. в град., ввод прямой при G0 или G1, известна только координата конеч. точки плоскости или она неизвестна для контуров в нескольких кадрах	N10 G1 G17 X... Y... N11 X... ANG=... или контур в нескольких кадрах: N10 G1 G17 X... Y... N11 ANG=... N12 X... Y... ANG=...
AP	Полярный угол	0 ... ±359.99999	Значения в градусах, движение в полярных координатах, определение полюса, для этого: RP – полярный радиус	Смотри G0, G1, G2; G3 G110, G111, G112
AR	Начальный угол для круговой интерполяции	0.00001 ... 359.99999	Значение в градусах, возможность определения окружности при G2/G3	Смотри G2; G3
CALL	Косвенный вызов цикла	–	Спец. форма вызова цикла, нет передачи параметров, имя цикла определ. в переменных, предусмотрено 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... Y... CHF=... N11 X... Y...
CHR	Фаска, в отрезке контура	0.001 ... 99 999.999	Вставляет фаску между двумя кадрами контура с указанным значением длины	N10 X... Y... CHR=... N11 X... Y...
CR	Радиус для круговой интерполяции	0.010 ... 99 999.999 Отрицательный знак для выбора окружности: больше полукруга	Возможность определения окружности при G2/G3	Смотри G2; G3
CYCLE... HOLES... POCKET... SLOT...	Цикл обработки	Только предварительно заданные значения	Для вызова цикла обработки нужен отдельный кадр, необходимо ввести значения для параметров передачи, возможны спец. вызова цикла с помощью доп. функций M/CALL/CALL	
CYCLE81	Сверление, центрирование			N5 RTP=110 RFP=100... ;Указать значение N10 CYCLE81 (RTP, RFP, ...) ;Отдельный кадр
CYCLE82	Сверление, цекование			N5 RTP=110 RFP=100... ;Указать значение N10 CYCLE82 (RTP, RFP, ...) ;Отдельный кадр
CYCLE83	Глубокое сверление			N5 RTP=110 RFP=100... ;Указать значение N10 CYCLE83 (RTP, RFP, ...) ;Отдельный кадр

Адрес	Значение	Присвоение значений	Информация	Программирование
CYCLE840	Нарезание резьбы с компенсир. 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
CYCLE87	Расточка 3			N10 CYCLE87(...) ;Отдельный кадр
CYCLE88	Сверление с остановом			N10 CYCLE88(...) ;Отдельный кадр
CYCLE89	Расточка 5			N10 CYCLE89(...) ;Отдельный кадр
CYCLE90	Резьбофрезерование			N10 CYCLE90(...) ;Отдельный кадр
HOLES1	Ряд отверстий			N10 HOLES1(...) ;Отдельный кадр
HOLES2	Окружность центров отверстий			N10 HOLES2(...) ;Отдельный кадр
SLOT1	Фрезерование паза			N10 SLOT1(...) ;Отдельный кадр
SLOT2	Фрезерование круглого паза			N10 SLOT2(...) ;Отдельный кадр
POCKET3	Прямоугольный карман			N10 POCKET3(...) ;Отдельный кадр
POCKET4	Круглый карман			N10 POCKET4(...) ;Отдельный кадр
CYCLE71	Поперечное фрезерование			N10 CYCLE71(...) ;Отдельный кадр
CYCLE72	Фрезерование контура			N10 CYCLE72(...) ;Отдельный кадр
LONGHOLE	Глубокое сверление			N10 LONGHOLE(...) ;Отдельный кадр
DC	Абсолютная координата, непосредственный подвод к позиции	–	Для круговой оси можно по кадрам ввести значение конечной точки посредством DC(...), отличное от G90/G91, также используется при позиционировании шпинделя	N10 A=DC(45.3) ;Непосредственный подвод к позиции оси A N20 SPOS=DC(33.1) ;Позиционирование шпинделя
DEF	Оператор определения		Локальные переменные пользователя определяются по типу BOOL, CHAR, INT, REAL, непосредственно в начале программы	DEF INT VAR1=24, VAR12 ;2 переменные типа INT, ;Имя определяет пользователь
DISCL	Расстояние подвода/отвода поперечной подачи к плоскости обработки (WAB)	–	Безопасное расстояние к переключению скорости при поперечной подаче, Внимание: G340, G341	См. для G147, G148, G247, G248, G347, G348

Адрес	Значение	Присвоение значений	Информация	Программирование
DISR	Расстояние или радиус подвода/отвода (WAB)	–	G147/G148: расстояние края фрезы от стартовой или конечной точки контура, G247, G347/G248, G348: радиус траектории центра инструмента	См. для G147, G148, G247, G248, G347, G348
FAD	Скорость при подаче (WAB)	–	Скорость действует после достижения безопасного расстояния при подаче, Внимание: G340, G341	См. для G147, G148, G247, G248, G347, G348
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 F...
FXST [Achse]	Момент захима, 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	Единица измер.: мм или град., Ось: использовать идентификатор оси станка	N40 FXSW[Z1]=2.4
GOTOB	Команда перехода назад	–	С помощью метки осуществляется переход к маркированному кадру по направлению к началу программы	N10 LABEL1: ... ... N100 GOTOB LABEL1
GOTOF	Команда перехода вперед	–	С помощью метки осуществляется переход к маркированному кадру по направлению к концу программы	N10 GOTOF LABEL2 ... N130 LABEL2: ...
IC	Координата в относительном размере	–	Для определенной оси можно по кадрам ввести значения конечной точки, отличных от G90	N10 G90 X10 Z=IC(20) ;Z –относительный размер, X –абсолютный размер
IF	Условие перехода	–	При выполненном условии происходит переход к кадру Label, 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: ...
MEAS	Измерение с удалением остатка траектории	+1 -1	=+1: Вход измерения 1, возраст. фронт =-1: Вход измерения 1, падающ. фронт	N10 MEAS=-1 G1 X... Y... Z... F...
MEAW	Измерение без удаления остатка траектории	+1 -1	=+1: Вход измерения 1, возраст. фронт =-1: Вход измерения 1, падающ. фронт	N10 MEAW=-1 G1 X... Y... Z... F...



Адрес	Значение	Присвоение значений	Информация	Программирование
\$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 [Achse]	Статус, Наезд на жесткий упор	–	Значение: 0...5 Ось: идентификатор оси станка	N10 IF \$AA_FXS[X]=1 GOTOF ...
\$AA_MM [Achse]	Результат измерения оси в системе координат станка	–	Ось: Обозначение оси, движущейся во время измерения (X, Y, Z)	N10 R1=\$AA_MM[X]
\$AA_MW [Achse]	Результат измерения оси в системе координат детали	–	Ось: Обозначение оси, движущейся во время измерения (X, Y, Z)	N10 R2=\$AA_MW[X]
\$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 прогн. 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_MEAS[1]	Статус задания измерения	–	Состояние при поставке: 0: Исход. состояние, шуп не включался 1: Шуп включался	N10 IF \$AC_MEAS[1]==1 GOTOF ... ;Если измерительный шуп включался, программа продолжается ...
\$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 ...

Адрес	Значение	Присвоение значений	Информация	Программирование
\$TC_MOR3 [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_MOR3[13,1]<15 GOTOF ...
\$TC_MOR4 [t,d]	Остаток числа изделий	0 ... 999 999 999, целые числа	Записывать или считывать значения для инструмента t, D-номер d	N10 IF \$TC_MOR4[13,1]<8 GOTOF ...
\$TC_MOR 11 [t,d]	Заданное время простоя	0.0 ...	В мин., записывать или считывать значения для инструмента t, D-номер d	N10 \$TC_MOR11[13,1]=247.5
\$TC_MOR 13 [t,d]	Заданное число изделий	0 ... 999 999 999, целые числа	Записывать или считывать значения для инструмента t, D-номер d	N10 \$TC_MOR13[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
MCALL	Модальный вызов подпрограммы	–	Подпрограмма в кадре с MCALL автоматически вызывается после каждого следующего кадра с движением по траектории. Вызов действителен до следующей MCALL. Пример использования: сверление образца отверстия	N10 MCALL CYCLE82(...) ;Отдельный кадр, цикл сверлений N20 HOLES1 (...) ;Ряд отверстий N30 MCALL ;Отдельный кадр, модальный вызов CYCLE82(...) закончен
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 закругление по касательной между двумя кадрами контура с указанным значением радиуса	N10 X... Y... RND=... N11 X... Y...
RP	Полярный радиус	0.001 ... 99 999.999	Перемещение в полярных координатах, определение полюса; для этого: AP – полярный угол	См. G0, G1, G2, G3 G110, G111, G112
RPL	Угол поворота при ROT, AROT	±0.00001...359.9999	Данные в градусах, угол для программируемого поворота в актуальной плоскости G17 до G19	Смотрите ROT, AROT
SET (...) REP ( )	Установка значений для полей переменных		SET: различн. значения, от введенного элемента до: соотв. кол-ва значений REP: одинаковое значение, от введенного элемента 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

Адрес	Значение	Присвоение значений	Информация	Программирование
SF	Вставная точка резьбы при G33	0.001 ... 359.999	Значение в градусах, вставная точка при G33 смещается на указанное знач. (при нарезании внутренней резьбы не имеет значения)	Смотри G33
SPI(n)	Обращает номер шпинделя n в идентификатор оси		n=1 или =2, идентификатор оси: напр., "SP1" или "C"	
SPOS	Позиция шпинделя	<ul style="list-style-type: none"> <li>... 359.9999 при инкрементальном значении (IC): ±0.001...99 999 999</li> </ul>	Значение в градусах, шпиндель останавливается в указанной позиции (шпиндель должен быть технически предназначен для этого: регулирование по положению)	N10 SPOS=... N10 SPOS=ACP(...) N10 SPOS=ACN(...) N10 SPOS=IC(...) N10 SPOS=DC(...)
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) ;Отдельный кадр TRACYL(20.4,1) ;Диаметр цилиндра: 20,4 мм ;Также возможно
TRAFOOF	Выключение TRACYL	–	Отключает все кинематические трансформации	TRAFOOF ;Отдельный кадр
TURN	Количество дополнительных заходов окружности при винтовой интерполяции	0 ... 999	Вместе с круговой интерполяцией G2/G3 в плоскости от G17 до G19 и подачей на глубину оси, расположенной вертикально	N10 G0 G17 X20 Y5 Z3 N20 G1 Z-5 F50 N30 G3 X20 Y5 Z-20 I0 J7.5 TURN=2 ; всего 3 полных окружности

## 8.2 Значения перемещения

### 8.2.1 Выбор плоскости: от G17 до G19

#### Функции

Для присвоения, например, **коррекции радиуса и длины инструмента** из трех осей X, Y, Z выбирается плоскость с двумя осями. В этой плоскости можно включить коррекцию радиуса инструмента.

Для сверла и фрезы присваивается коррекция длины оси (длина 1), которая расположена вертикально к выбранной плоскости (смотри главу 8.6 "Инструмент и коррекции инструмента"). Для специальных случаев также возможна 3-х мерная коррекция длины.

Другое влияние выбора плоскости описаны в соответствующих функциях (например, глава 8.5 "Закругление, фаска").

Отдельные плоскости служат для определения **направления вращения окружности для круговой интерполяции** по или против часовой стрелки. В плоскости, в которой происходит вращение окружности, определены абсцисса и ордината, а следовательно и направление вращения. Окружности могут также перемещаться в другой плоскости, отличной от актуальной в данный момент плоскости от G17 до G19 (смотри главу 8.3 "Движения осей").

Возможны следующие плоскости и привязки осей:

Таблица 8-2 Плоскости и привязки осей

Функция G	Плоскость (абсцисса/ордината)	Вертикальная ось на плоскости (ось коррекции длины при сверлении/фрезеровании)
G17	X / Y	Z
G18	Z / X	Y
G19	Y / Z	X

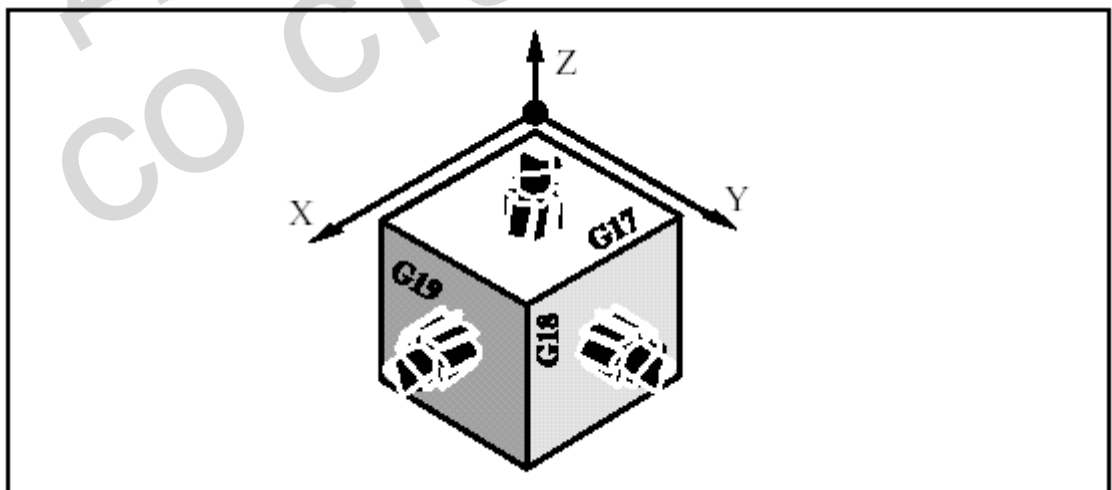


Рисунок 8-3 Плоскости и привязки осей при сверлении/фрезеровании

#### Пример программирования

N10 G17 T... D... M... ; Выбрана плоскость X/Y  
N20 ... X... Y... Z... ;Коррекция длины инструмента (длина 1)по оси Z

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

### Функции

При помощи команд G90/G91 записанная информация по траектории осей X, Y, Z, ... анализируется как конечная координатная точка (G90) или как траектория перемещения оси (G91). Функции G90/G91 действуют для всех осей. В отличие 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
X=AC(...)	;Ввод абсолют. размеров для определенной оси (здесь: X), по кадрам
X=IC(...)	;Ввод относит. размеров для определенной оси (здесь: X), по кадрам

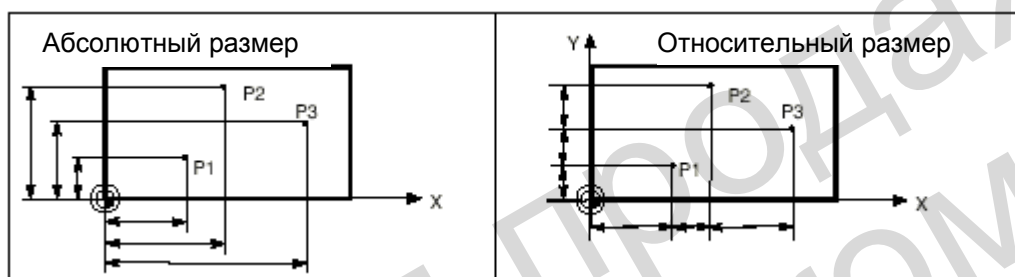


Рисунок 8-4 Различные размеры на чертеже

### Ввод абсолютных размеров G90

При вводе абсолютных размеров они относятся к **нулевой точке системы координат, 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 функция G90 действует для **всех осей** до тех пор, пока в последующих кадрах она не будет отменена функцией 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** до тех пор, пока в последующих кадрах она не будет отменена функцией G90 (ввод абсолютных размеров).

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

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

Ввод абсолютных значений посредством функции =AC(...) также возможен для центров окружностей. Иначе начальная точка окружности является исходной точкой для центра 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

## 8.2.3 Размеры метрические и дюймовые: G71, G70, 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 пересчет 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 примеры, приведенные в этом руководстве, исходят из **метрической основной установки**.

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

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

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

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

## 8.2.4 Полярные координаты, определение полюса: G110, G111, G112

### Функции

Точки детали помимо обычных декартовых координат (X, Y, Z) могут быть также введены в полярных координатах.

Использование полярных координат имеет смысл тогда, когда размеры детали или ее части заданы посредством радиуса и угла к центральной точке (полюсу).

### Плоскость

Полярные координаты относятся к плоскости, включенной посредством функций G17-G19.

Можно дополнительно ввести третью ось, расположенную вертикально к этой плоскости. Благодаря этому объемные характеристики могут быть запрограммированы в виде цилиндрических координат.

### Полярный радиус RP=...

Полярный радиус указывает расстояние между точкой и полюсом. Он сохраняется, по-новому его необходимо записывать только в тех кадрах, в которых он изменяется, после изменения полюса или при переключении плоскости.

### Полярный угол AP=...

Угловая корреляция всегда происходит по горизонтальной оси (абсцисса) плоскости (например, при G17: по оси X). Возможен ввод положительных или отрицательных значений угла.

Он сохраняется, по-новому его необходимо записывать только в тех кадрах, в которых он изменяется, после изменения полюса или при переключении плоскости.

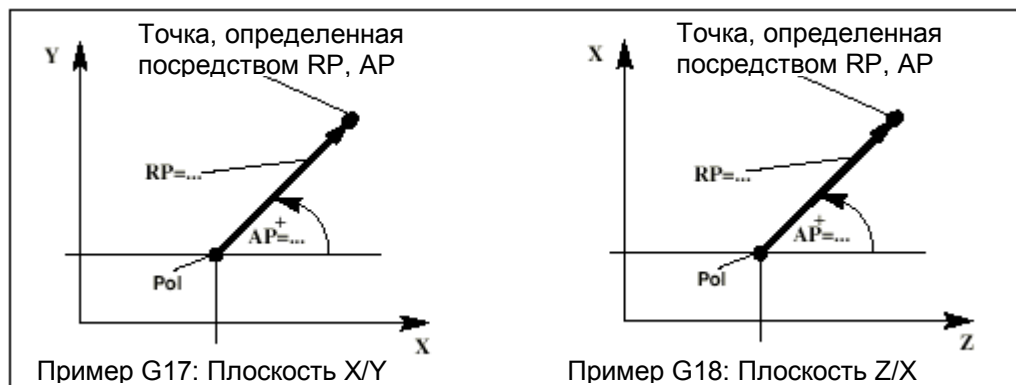


Рисунок 8-5 Полярный радиус и угол с определением положительного направления в различных плоскостях

### Определение полюса, программирование

G110	;Ввод полюса, относительно последней запрограммированной заданной позиции (в плоскости, например, при G17:X/Y)
G111	;Ввод полюса, относительно нулевой точки актуальной системы координат детали (в плоскости, например, при G17: X/Y)
G112	;Ввод полюса, относительно последнего действующего полюса, плоскость сохраняется

### Указания

- Определение полюса может также происходить в полярных координатах. Это имеет смысл тогда, когда полюс уже существует.
- Если полюс не определен, то в качестве полюса действует нулевая точка актуальной системы координат детали.

### Пример программирования

N10 G17	;Плоскость X/Y
N20 G111 X17 Y36	;Координаты полюса в актуальной системе координат детали
...	
N80 G112 AP=45 RP=27.8	;Новый полюс, относительно последнего полюса в виде полярной координаты
N90 ... AP=12.5 RP=47.679	;Полярная координата
N100 ... AP=26.3 RP=7.344 Z4	;Полярная координата и ось Z (= цилиндрическая координата)

### Перемещение в полярных координатах

Перемещение к позициям, запрограммированным в полярных координатах, может происходить так же, как и к позициям в декартовых координатах посредством:

- G0 – Линейная интерполяция с ускоренным ходом
  - G1 – Линейная интерполяция с подачей
  - G2 – Круговая интерполяция по часовой стрелке
  - G3 – Круговая интерполяция против часовой стрелки.
- (Дополнительно смотри главу 8.3 “Движения осей”)



## 8.2.5 Программируемое смещение нулевой точки: TRANS, ATRANS

### Функции

При повторении форм/конфигураций в различных позициях и положениях на детали или после выбора нового начала отсчета для указания размеров необходимо установить 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.

### Программирование

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

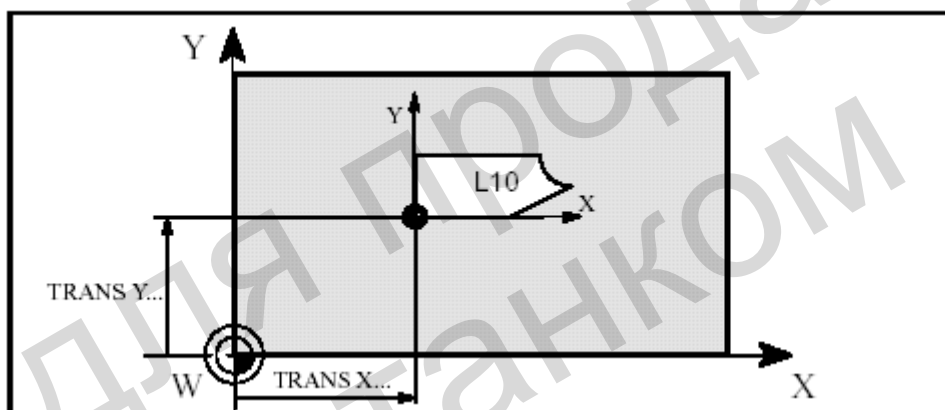


Рисунок 8-6 Пример программируемого смещения

### Пример программирования

N20 TRANS X20 Y15 ;Программируемое смещение  
N30 L10 ;Вызов подпрограммы, содержит геометрию для смещения  
...  
N70 TRANS ;Удаление смещения

Вызов подпрограммы смотри в главе 8.11 "Подпрограммы"

## 8.2.6 Программируемый поворот: ROT, AROT

### Функции

Поворот происходит в актуальной плоскости G17 или G18 или G19 посредством значения RPL=... в градусах.

## Программирование

ROT RPL=... ;Программируемый поворот, удаляет старые команды смещений, поворота, коэффициента масштабирования, отражения  
 AROT RPL=... ;Программируемый поворот, дополнительно к существующим командам ROT  
 ROT ;Без значений: удаляет старые команды смещений, поворота, коэффициента масштабирования, отражения  
 Для команд ROT, AROT необходим отдельный кадр.

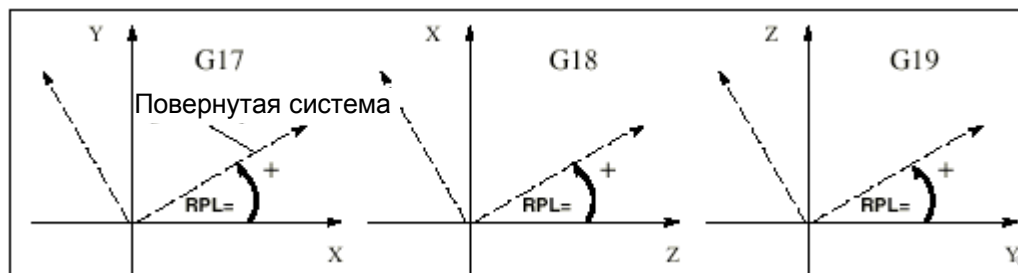


Рисунок 8-7 Определение положительного направления угла поворота в различных плоскостях

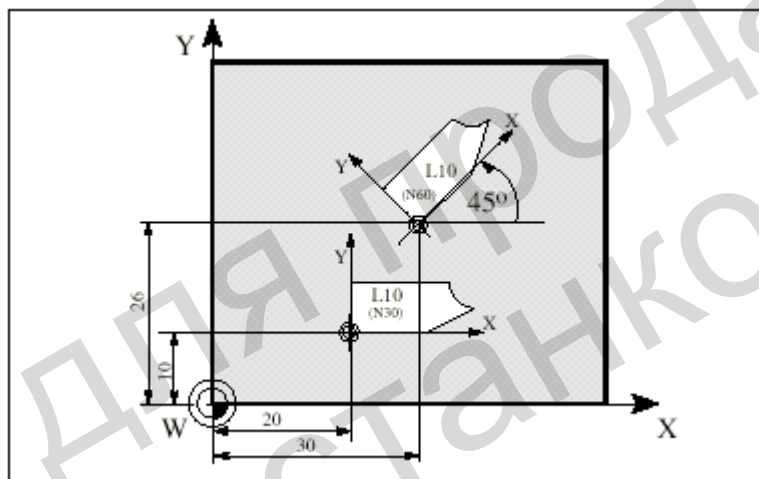


Рисунок 8-8 Пример программирования смещения и поворота

### Пример программирования

N10 G17 ... ;Плоскость X/Y  
 N20 TRANS X20 Y10 ;Программируемое смещение  
 N30 L10 ;Вызов подпрограммы, содержит геометрию смещения  
 N40 TRANS X30 Y26 ;Новое смещение  
 N50 AROT RPL=45 ;Дополнительный поворот на 45 градусов  
 N60 L10 ;Вызов подпрограммы  
 N70 TRANS ;Удаление смещения и поворота  
 ...  
 Вызов подпрограммы смотри в главе 8.11 "Подпрограммы"

## 8.2.7 Программируемый коэффициент масштаба: SCALE, ASCALE

### Функции

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

### Программирование

SCALE X... Y... Z... ;Программируемый коэффициент масштаба, удаляет старые команды смещения, вращения, коэффициента масштабирования, отражения  
 ASCALE X... Y... 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 активной функции SCALE/ASCALE запрограммирована функция ATRANS, то эти значения смещения также масштабируются.

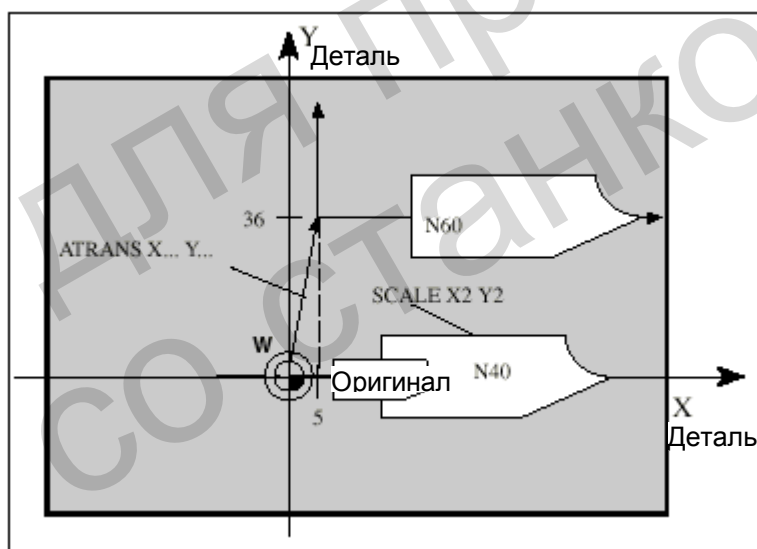


Рисунок 8-9 Пример масштабирования и смещения

### Пример программирования

N10 G17 ;Плоскость X/Y  
 N20 L10 ;Оригинал запрограммированного контура  
 N30 SCALE X2 Y2 ;Увеличение контура по оси X и Y в 2 раза  
 N40 L10  
 N50 ATRANS X2.5 Y18 ;Значения **также масштабируются!**  
 N60 L10 ;Контур увеличен и сдвинут  
 Вызов подпрограммы – смотри главу 8.11 "Подпрограммы"

## 8.2.8 Программируемое отражение: MIRROR, AMIRROR

### Функции

Посредством функций MIRROR, AMIRROR формы детали могут быть отражены на координатных осях. Направление всех движений осей, для которых запрограммировано отражение, будут инвертированы.

### Программирование

MIRROR X0 Y0 Z0 ;Программируемое отражение, удаляет старые команды смещений, вращения, коэффициента масштабирования, отражения

AMIRROR X0 Y0 Z0 ;Программируемое отражение, дополнительно к существующим командам

MIRROR ;Без значений: удаляет старые команды смещений, вращения, коэффициента масштабирования, отражения

Для команд MIRROR, AMIRROR необходим отдельный кадр. Значение оси не оказывает никакого воздействия. Однако необходимо ввести значение.

### Указания

- Включенная коррекция радиуса инструмента (G41/G42) автоматически инвертируется при отражении.
- Направление вращения окружности G2/G3 автоматически инвертируется при отражении.

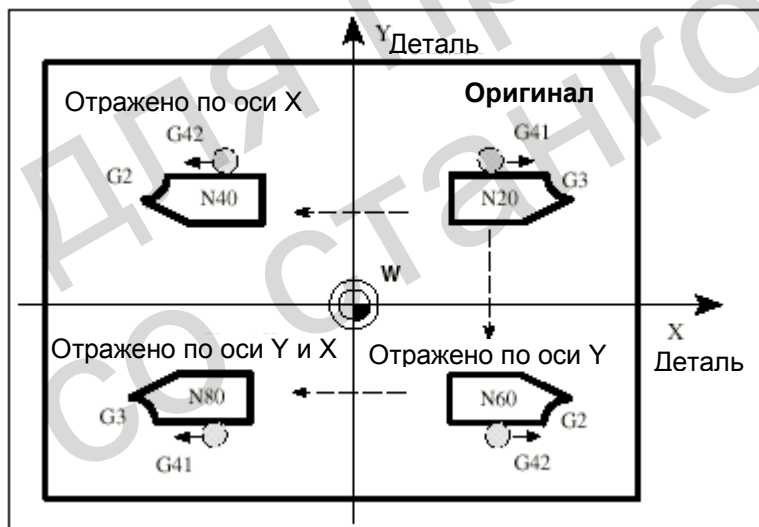


Рисунок 8-10 Пример отражения с изображением положения инструмента

## Пример программирования

Отражение в различных координатных осях с воздействием на включенную коррекцию радиуса инструмента и G2/G3:

```
...
N10 G17          ;Плоскость X/Y, Z–вертикально к ней
N20 L10          ;Запрограммированный контур с G41
N30 MIRROR X0    ;По оси X меняется направление
N40 L10          ;Отраженный контур
N50 MIRROR Y0    ;По оси Y меняется направление
N60 L10
N70 AMIRROR X0   ;Еще один раз отражение, теперь по оси X
N80 L10          ;Дважды отраженный контур
N90 MIRROR       ;Отражение выключено.
...
```

Вызов подпрограммы смотри в главе 8.11 "Подпрограммы"

## 8.2.9 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 во время крепления детали и вносится в предусмотренное поле данных. Значение активизируется в программе при выборе из шести возможных групп: от G54 до G59.

**Указание:** Наклонное расположение детали возможно посредством ввода угла поворота вокруг осей станка. Такие повороты активизируются посредством функций смещения 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
```

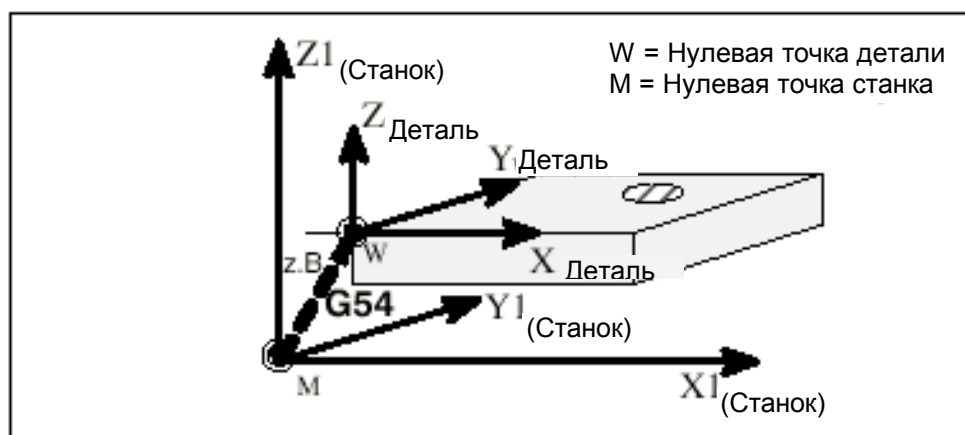


Рисунок 8-11 Устанавливаемое смещение нулевой точки

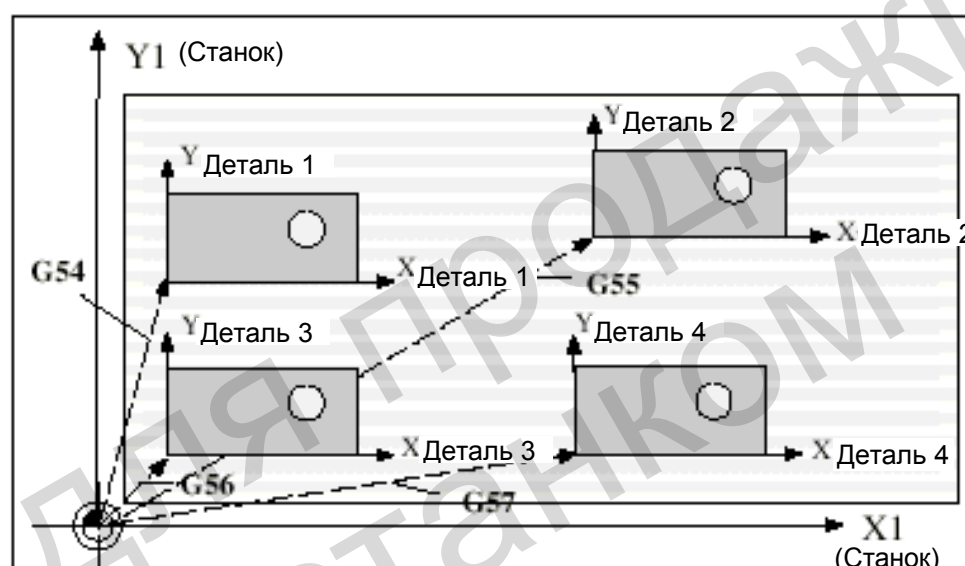


Рисунок 8-12 Несколько зажимов детали при сверлении/фрезеровании

### Пример программирования

N10 G54 ...	;Вызов первого устанавливаемого смещения нулевой точки
N20 L47	;Обработка детали 1, здесь L47
N30 G55 ...	;Вызов второго устанавливаемого смещения нулевой точки
N40 L47	;Обработка детали 2, здесь L47
N50 G56 ...	;Вызов третьего устанавливаемого смещения нулевой точки
N60 L47	;Обработка детали 3, здесь L47
N70 G57 ...	;Вызов четвертого устанавливаемого смещения нулевой точки
N80 L47	;Обработка детали 4, здесь L47
N90 G500 G0 X...	;Выключение устанавливаемого смещения нулевой точки

Вызов подпрограммы смотри в главе 8.11 «Подпрограммы».

## 8.2.10 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 может находиться в этой области, в противном случае начало отсчета суппорта инструмента. 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 включаются/выключаются ограничения рабочего поля.

### Программирование

G25 X... Y... Z...	; Нижняя граница рабочего поля
G26 X... Y... Z...	; Верхняя граница рабочего поля
WALIMON	; Включение ограничения рабочего поля
WALIMOF	; Выключение ограничения рабочего поля

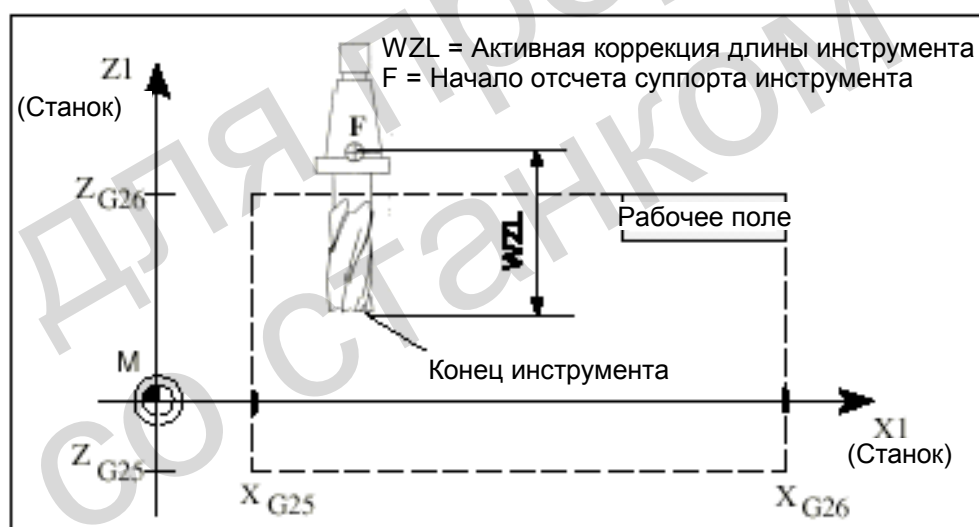


Рисунок 8-13 Программируемое ограничение рабочего поля в двух измерениях

### Указания

- Для функций G25, G26 необходимо использовать обозначение оси канала из станочной характеристики 20080: AXCONF\_CHANAX\_NAME\_TAB. Они могут отличаться от 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 X10 Y-20 Z30	;Значения нижней границы рабочего поля
N20 G26 X100 Y110 Z300	;Значения верхней границы рабочего поля
N30 T1 M6	
N40 G0 X90 Y100 Z180	
N50 WALIMON	;Включение ограничения рабочего поля
...	;Работа только в пределах ограничения
N90 WALIMOF	;Выключение ограничения рабочего поля

Не для продажи  
со станком



## 8.3 Движения осей

### 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 или три оси, то путевая скорость (например, равнодействующая скорость на конце инструмента) выбирается таким образом, что получается **наибольшая путевая скорость** с учетом всех задействованных 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 ...).

#### Программирование

G0 X... Y... Z... ;Декартовы координаты  
G0 AP=... RP=... ;Полярные координаты  
G0 AP=... RP=... Z... ;Цилиндрические координаты (трехмерные)  
Указание: Запрограммировать прямую можно также посредством ввода угла ANG=... (смотри главу 8.5.2 “Программирование элемента контура”).

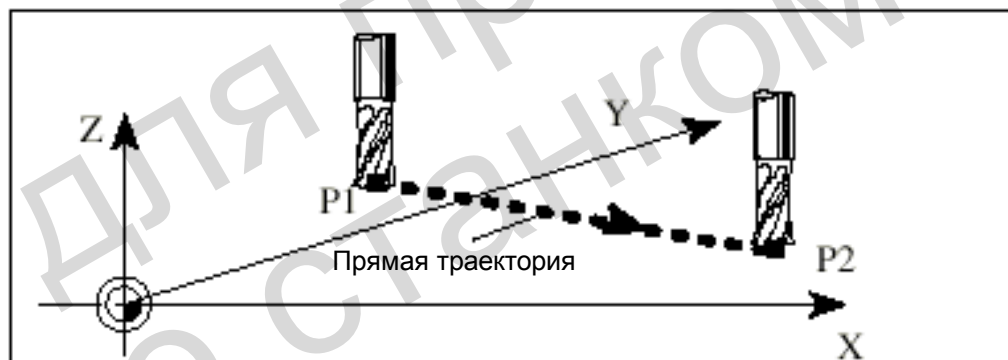


Рисунок 8-14 Линейная интерполяция с быстрым ходом от точки P1 к точке P2

#### Пример программирования

N10 G0 X100 Y150 Z65 ;Декартова координата  
...  
N50 G0 RP=16.78 AP=45 ;Полярная координата

## Информация

Для достижения определенной позиции существует следующая группа G-функций (смотри главу 8.3.15 “Точный останов/режим управления траекторией: G60, G64”). При использовании функции точного останова G60 можно посредством других групп 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 **путевой скорости** решающую роль играет программируемое **слово F**. Одновременно могут перемещаться все оси. Функция G1 действует до вызова других команд из этой группы G (G0, G2, G3 ...).

#### Программирование

G1 X... Y... Z... F... ;Декартовы координаты  
G1 AP=... RP=... F... ;Полярные координаты  
G1 AP=... RP=... Z... F...;Цилиндрические координаты (трехмерные)  
Указание: Запрограммировать прямую можно также посредством ввода угла ANG=... (смотри главу 8.5.2 “Программирование элемента контура”).

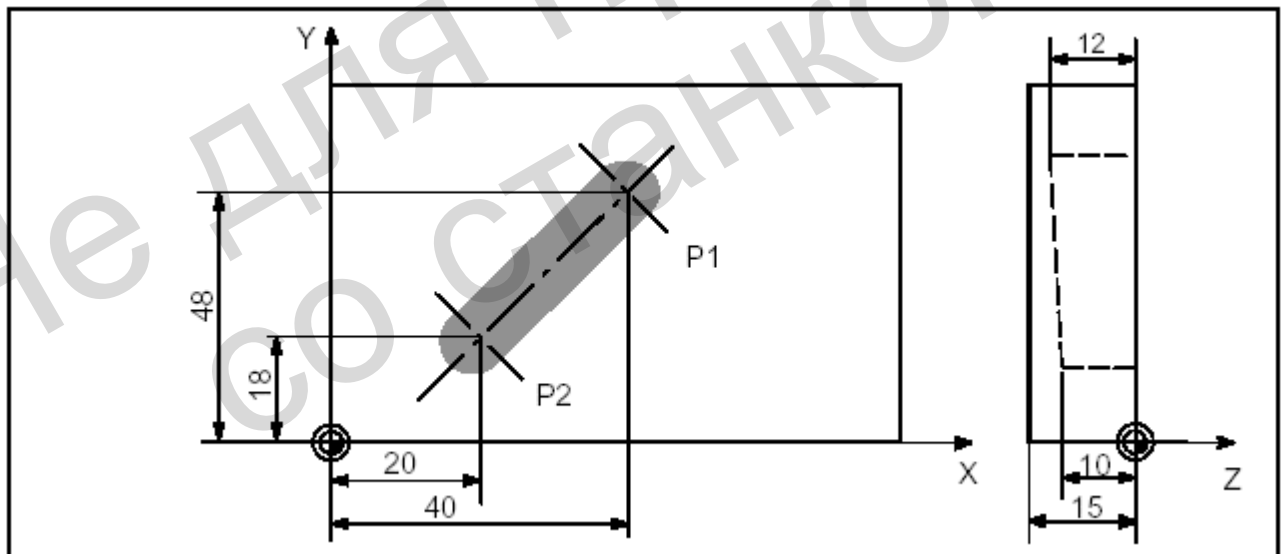


Рисунок 8-15 Линейная интерполяция по трем осям на примере паза

### Пример программирования

N05 G0 G90 X40 Y48 Z2 S500 M3	;Инструмент движется с быстрым ходом к точке P1, три оси одновременно, частота вращения шпинделя = 500 об/мин, правое вращение
N10 G1 Z-12 F100	;Подача на глубину Z-12, подача 100 мм/мин
N15 X20 Y18 Z-10	;Инструмент движется по прямой в пространстве к точке P2
N20 G0 Z100	;Свободное движение с быстрым ходом
N25 X-20 Y80	
N30 M2	;Конец программы

Для обработки детали необходимы частота вращения шпинделя S... и направление M3/M4 (смотри главу «Движение шпинделя»).

### 8.3.3 Круговая интерполяция: G2, G3

#### Функции

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

G2	по часовой стрелке
G3	против часовой стрелки

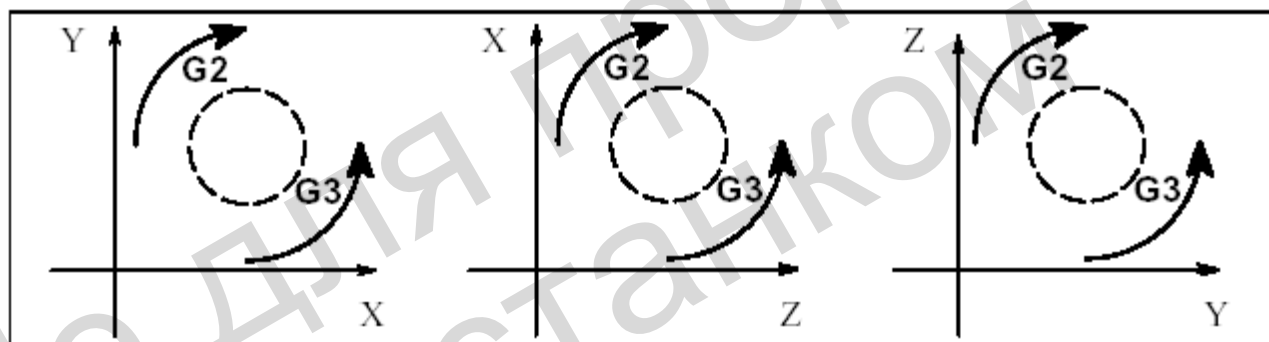


Рисунок 8-16 Определение направления поворота окружности G2/G3 в 3 возможных плоскостях

Описание желаемой окружности может указываться различным способом:

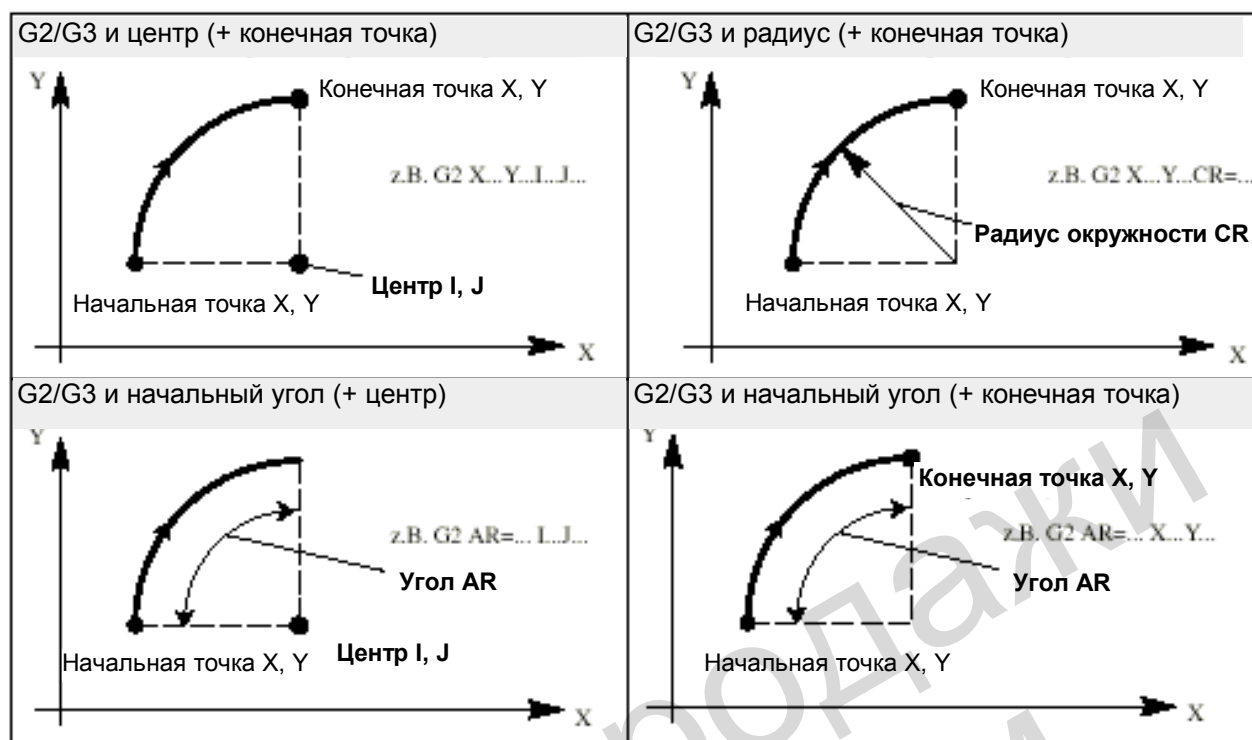


Рисунок 8-17 Возможности программирования окружности посредством G2/G3 на примере оси X/Y

Функции G2/G3 действует до вызова других команд из этой группы G (G0, G1, ...). Для **путевой скорости** решающую роль играет программируемое слово **F**.

### Программирование

G2/G3 X... Y... I... J... ; Центр и конечная точка  
G2/G3 CR=... X... Y... ; Радиус окружности и конечная точка  
G2/G3 AR=... I... J... ; Начальный угол и центр  
G2/G3 AR=... X... Y... ; Начальный центр и конечная точка  
G2/G3 AP=... RP=... ; Полярные координаты, окружность вокруг полюса

### Указание

Дополнительные возможности программирования окружности посредством:  
CT – Окружность с примыканием по касательной и  
CIP – Окружность через промежуточную точку (смотри 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.

## Информация

Описание **полных окружностей** в одном кадре возможно только посредством данных центра и конечной точки!

При описании окружностей посредством радиуса начальный знак в  $CR=...$  служит для правильного выбора окружности. При наличии одинаковых начальной и конечной точки, радиуса и одинакового направления возможны 2 окружности. Отрицательный начальный знак в  $CR=-...$  определяет окружность, сегмент которой больше половины окружности; в противном случае сегмент меньше или равен половине окружности:

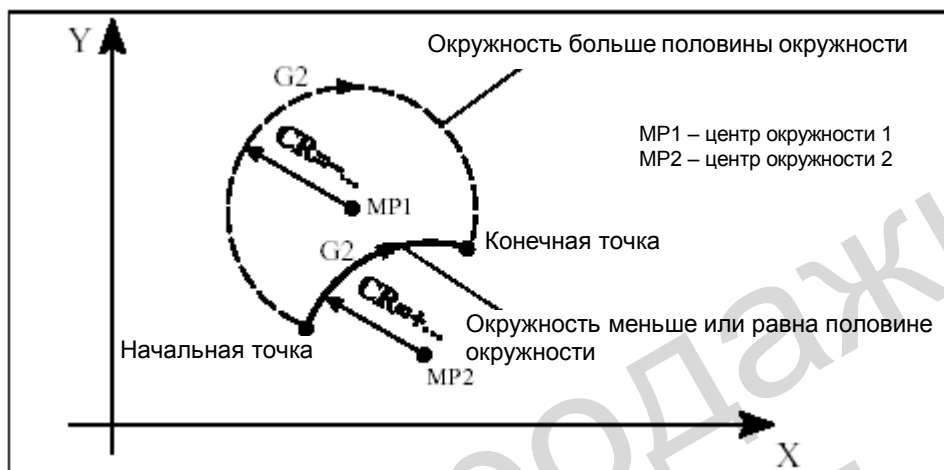


Рисунок 8-18 Выбор окружности из двух возможных вариантов при вводе радиуса посредством начального знака в  $CR=$

## Пример программирования центра и конечной точки:

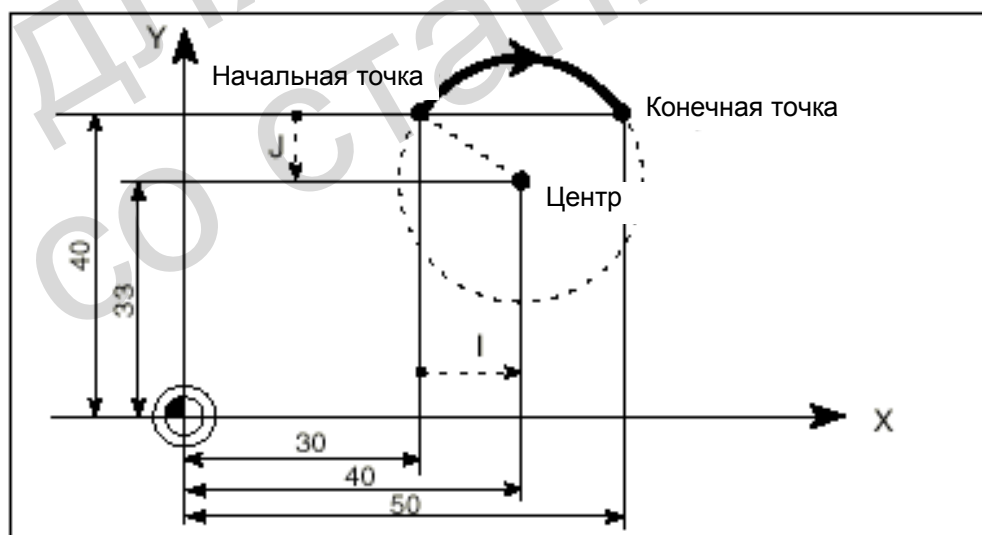


Рисунок 8-19 Пример ввода центра и конечной точки

N5 G90 X30 Y40 ;Начальная точка окружности для N10  
N10 G2 X50 Y40 I10 J-7 ;Конечная точка и центр

**Указание:** Значения центра относятся к начальной точке окружности!

### Пример программирования конечной точки и радиуса:



Рисунок 8-20 Пример ввода конечной точки и радиуса

N5 G90 X30 Y40 ;Начальная точка окружности для N10  
N10 G2 X50 Y40 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 начального угла:

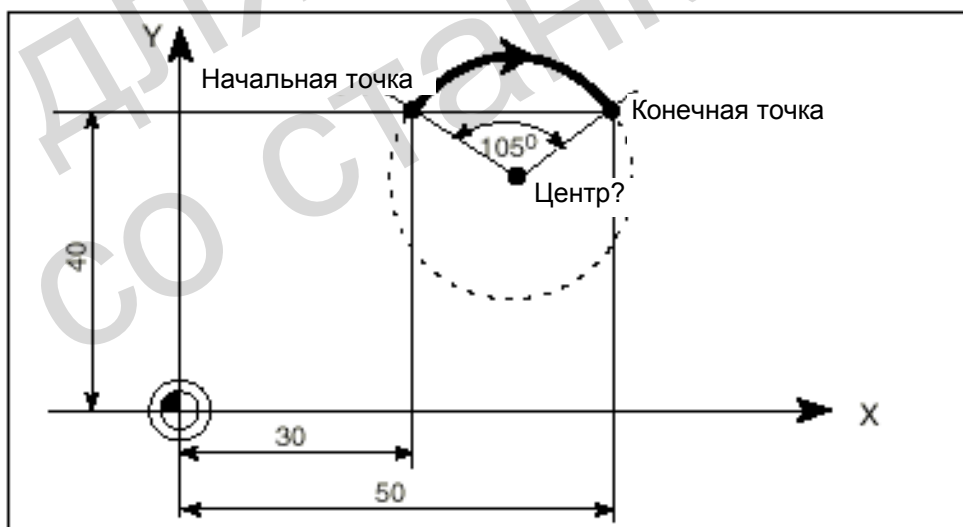


Рисунок 8-21 Пример ввода конечной точки и начального угла

N5 G90 X30 Y40 ;Начальная точка окружности для N10  
N10 G2 X50 Y40 AR=105 ;Конечная точка начальный угол

### Пример программирования центра и начального угла:

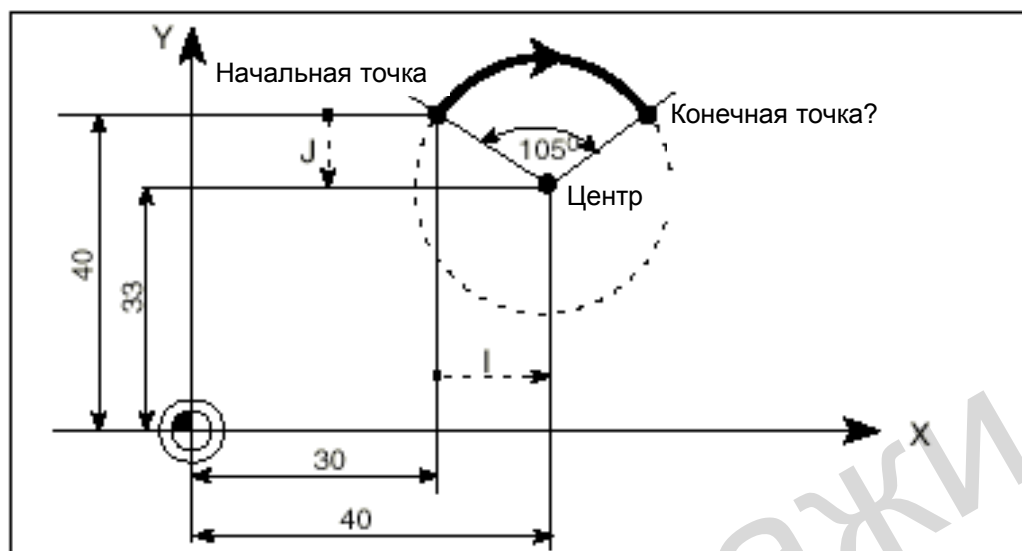


Рисунок 8-22 Пример ввода центра и начального угла

N5 G90 X30 Y40 ;Начальная точка окружности для N10  
N10 G2 I10 J-7 AR=105 ;Центр и угол

**Указание:** Значения центра относятся к начальной точке окружности!

### Пример программирования полярных координат:



Рисунок 8-23 Пример окружности с полярными координатами

N1 G17 ;Плоскость X/Y  
N5 G90 G0 X30 Y40 ;Начальная точка окружности для N10  
N10 G111 X40 Y33 ;Полюс = центру окружности  
N20 G2 AR=12.207 AP=21 ;Полярные данные

### 8.3.4 Круговая интерполяция через промежуточную точку: CIP

#### Функции

Если Вы знаете **три точки контура** вместо центра, радиуса или начального угла, то лучше используйте функцию CIP.

Направление окружности определяется из положения промежуточной точки (между начальной и конечной точкой). Промежуточная точка записывается в соответствии с привязкой осей: I1=... для оси X, J1=... для оси Y, K1=... для оси Z.

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 8-24 Окружность с указанием конечной и промежуточной точки на примере G90

#### Пример программирования

```
N5 G90 X30 Y40 ; Начальная точка окружности для N10
N10 CIP X50 Y40 I1=40 J1=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 от G17 до G19 создается окружность, которая в этой плоскости примыкает по касательной к предыдущему отрезку траектории (окружность или прямая). Радиус и центр окружности определяются из геометрических отношений предыдущего отрезка контура и запрограммированной конечной точки окружности.



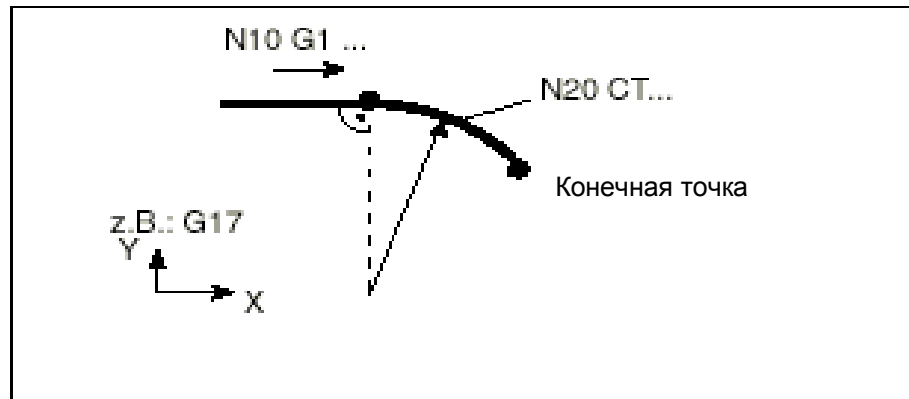


Рисунок 8-25 Окружность с переходом по касательной к предыдущему отрезку контура

### Пример программирования

N10 G1 X20 F300 ;Прямая  
N20 CT X... Y... ;Окружность с переходом по касательной

### 8.3.6 Винтовая интерполяция: G2/G3, TURN

#### Функции

При винтовой интерполяции происходит наложение двух движений:

- Круговое движение в плоскости G17, G18 или G19
- Линейное движение оси, расположенной вертикально к этой плоскости.

Посредством функции TURN= программируется количество дополнительных заходов полной окружности. Они добавляются к программированию окружности.

Винтовая интерполяция преимущественно используется для фрезерования резьбы или смазочных канавок в цилиндрах.

#### Программирование

G2/G3 X... Y... I... J... TURN=... ;Центр и конечная точка  
G2/G3 CR=... X... Y... TURN=... ;Радиус окружности и конечная точка  
G2/G3 AR=... I... J... TURN=... ;Начальный угол и центр  
G2/G3 AR=... X... Y... TURN=... ;Начальный угол и конечная точка  
G2/G3 AP=... RP=... TURN=... ;Полярные координаты, окружность вокруг полюса

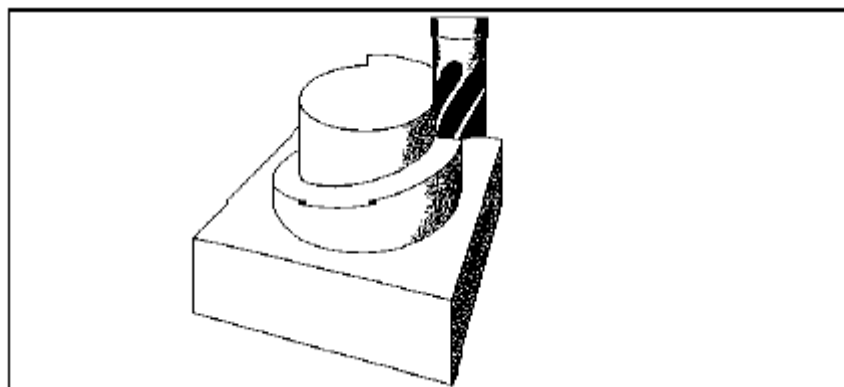


Рисунок 8-26 Винтовая интерполяция

### Пример программирования

N10 G17	;Плоскость X/Y, Z–вертикально к ней
N20 ... Z...	
N30 G1 X0 Y50 F300	;Подвод к начальной точке
N40 G3 X0 Y0 Z33 I0 J–25 TURN= 3	;Винтовая линия
...	

### 8.3.7 Нарезание резьбы с постоянным шагом: G33

#### Функции

Необходимым условием является наличие шпинделя с системой измерения траектории. При помощи функции G33 можно обрабатывать резьбу с постоянным шагом. При использовании соответствующего инструмента можно нарезать резьбу с компенсирующей оправкой.

Компенсирующая оправка компенсирует возникающую разницу траекторий в ограниченном диапазоне.

Глубина сверления предварительно задается посредством одной из осей X, Y, Z; а шаг резьбы при помощи соответствующих функций I, J или K.

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

#### Правая или левая резьба

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

Примечание: Комплексный цикл нарезания резьбы с компенсирующей оправкой происходит посредством стандартного цикла CYCLE840.

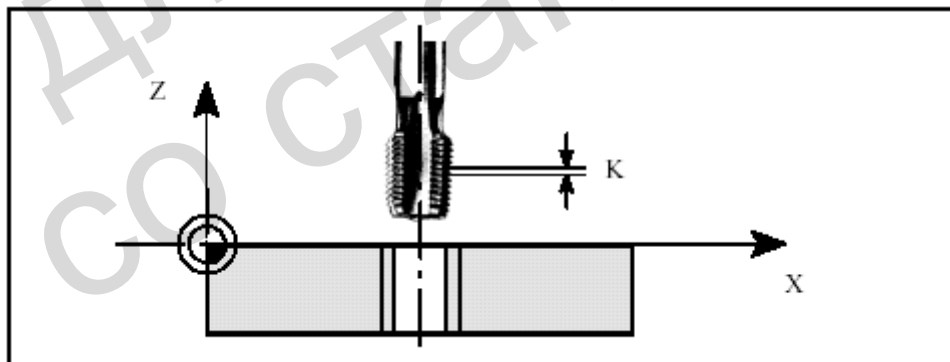


Рисунок 8-27 Нарезание резьбы посредством G33

## Пример программирования

Метрическая резьба 5 ,  
Шаг по таблице: 0,8 мм/об, отверстие уже подготовлено:  
N10 G54 G0 G90 X10 Y10 Z5 S600 M3 ;Подвод к начальной точке, правое вращение шпинделя  
N20 G33 Z–25 K0.8 ;Нарезание резьбы, конечная точка –25 мм  
N40 Z5 K0.8 M4 ;Отвод, левое вращение шпинделя  
N50 G0 X... Y... Z...

## 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. Иначе появится аварийный сигнал.

## Информация

### Внимание:

- Во время обработки резьбы нельзя изменять положение переключателя коррекции частоты вращения шпинделя
- Переключатель коррекции подачи в этом кадре не имеет значения.

## 8.3.8 Нарезание резьбы с компенсирующей оправкой: G63

### Функции

Посредством функции G63 можно нарезать резьбу с компенсирующей оправкой. Запрограммированная подача F должна подходить к частоте вращения шпинделя (запрограммировано S, или установлена частота вращения) и к шагу резьбы сверла:

$$F [\text{мм/мин}] = S [\text{об/мин}] \times \text{Шаг резьбы} [\text{мм/об}]$$

Компенсирующая оправка компенсирует возникающую разницу траекторий в ограниченном диапазоне.

Отвод сверла происходит посредством функции G63, однако, с противоположным направлением вращения шпинделя M3<—> M4.

Функция G63 действует по кадрам. В кадре, следующем после команды G63, становится активной предыдущая команда G группы "Тип интерполяции" (G0, G1, G2, ...).

## Правая или левая резьба

Правая или левая резьба устанавливаются при помощи направления вращения шпинделя (M3 – правое вращение, M4 – левое вращение, смотри главу 8.4 «Движение шпинделя»).

Примечание: Комплексный цикл нарезания резьбы с компенсирующей оправкой (однако, посредством функции G33 и при соответствующих условиях) происходит посредством стандартного цикла CYCLE840.

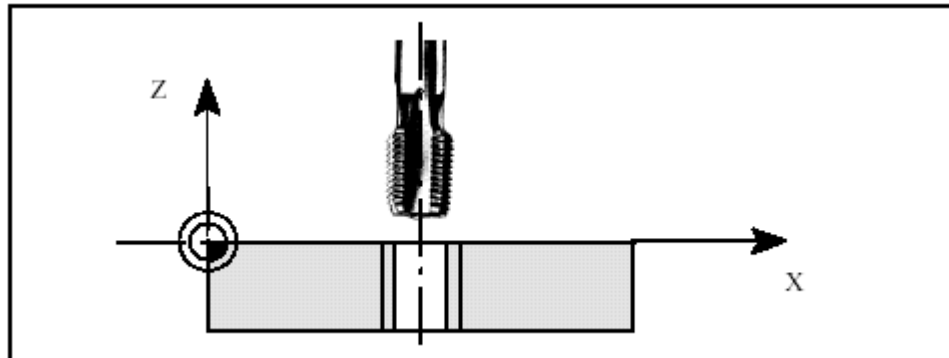


Рисунок 8-28 Нарезание резьбы посредством G63

### Пример программирования

Метрическая резьба 5 ,  
Шаг по таблице: 0,8 мм/об, отверстие уже подготовлено:  
N10 G54 G0 G90 X10 Y10 Z5 S600 M3 ;Подвод к начальной точке, правое вращение шпинделя  
N20 G63 Z-25 F480 ;Нарезание резьбы, конечная точка -25 мм  
N40 G63 Z5 M4 ;Отвод, левое вращение шпинделя  
N50 X... Y... Z...

### 8.3.9 Резьбовая интерполяция: G331, G332

#### Функции

Условием является наличие шпинделя с регулированием положения и системой измерения траектории.

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

Однако если компенсирующая оправка используется, то разница траектории, исходящая из компенсирующей оправки, уменьшается. Благодаря этому возможно нарезание резьбы с большим числом оборотов шпинделя.

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

Глубина сверления предварительно задается посредством одной из осей X, Y, Z; а шаг резьбы – при помощи соответствующих функций I, J, K.

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

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

Перед нарезанием резьбы G331/G332 шпиндель необходимо установить в режим управления положением 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 осуществляется посредством стандартного цикла CYCLE84.

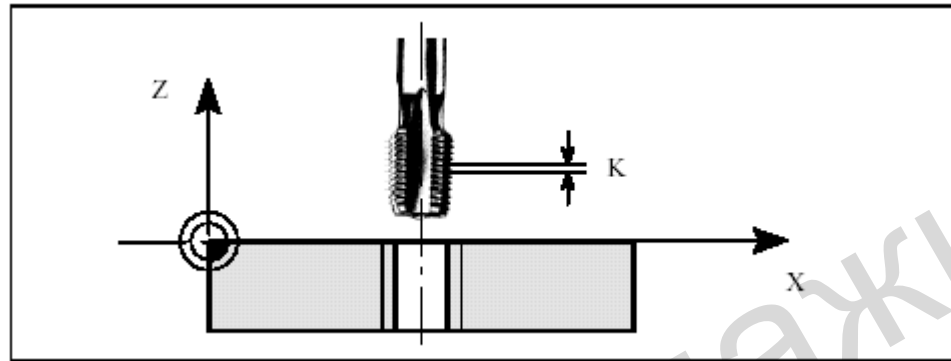


Рисунок 8-29 Нарезание резьбы посредством G331/G332

## Скорость осей

При выполнении функций G33 1/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 Y10 Z5 ;Подвод 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 Z=-25 мм

N40 G332 Z5 K0.8 ;Отвод

N50 G0 X... Y... Z...

### 8.3.10 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 имя оси!

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

#### Пример программирования

```
N10 G75 X1=0 Y1=0 Z1=0
```

Примечание: Запрограммированные числовые значения для X1, Y1, Z1 (здесь 0) игнорируются, но все же должны быть записаны.

### 8.3.11 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 имя оси!

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

#### Пример программирования

```
N10 G74 X1=0 Y1=0 Z1=0
```

Примечание: Запрограммированные числовые значения для X1, Y1, Z1 (здесь 0) игнорируются, но все же должны быть записаны.

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

## Пример программирования

```

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

```

## 8.3.13 Подача F

### Функции

Подача F – это **путевая скорость**, которая представляет собой значение геометрической суммы компонентов скорости всех участвующих осей. Скорости отдельных осей получают из составляющей движения осей 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 “Ввод метрических и дюймовых значений” также возможна установка на дюймовые размеры.

## Пример программирования

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

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

## 8.3.14 Коррекция подачи для окружностей: CFTCP, CFC

### Функции

При включенной **коррекции радиуса инструмента** (G41/G42, смотри главу 8.6.4) и **программировании окружности** необходимо откорректировать подачу по центру фрезы, если **запрограммированное значение F** должно оказывать воздействие на контур окружности.

Внутренняя и внешняя обработка окружности, а также актуальный радиус инструмента, будут автоматически учитываться при включенной коррекции.

При использовании прямых траекторий эта коррекция не нужна. Здесь путевые скорости по центру фрезы и на запрограммированном контуре одинаковы.

Если запрограммированная подача должна всегда воздействовать на траекторию центра фрезы, то выключите коррекцию подачи. Для включения существует модально действующая группа с функциями CFTCP/CFC (функции G).



## Программирование

CFTCP	;Выключение коррекции подачи (запрограммированная подача действует по центру фрезы)
CFC	;Включение коррекции подачи для окружности

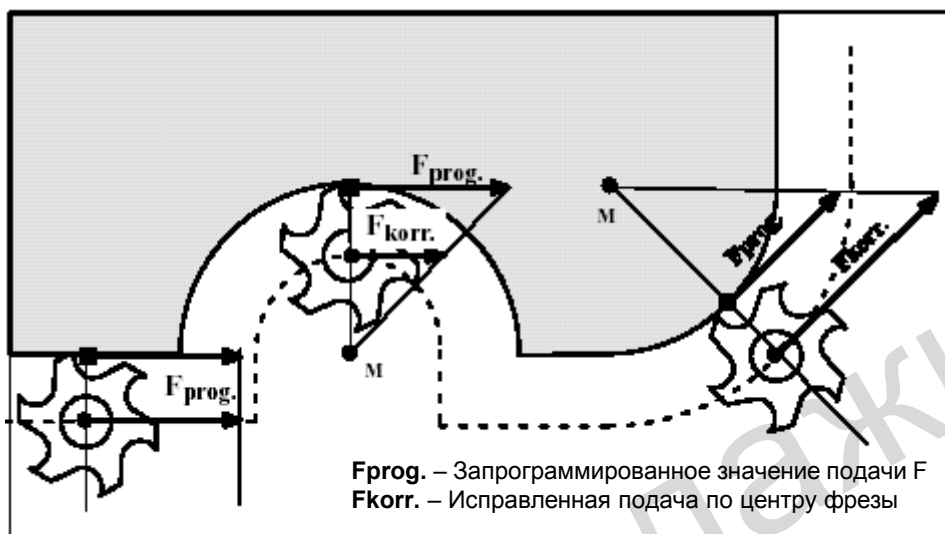


Рисунок 8-30 Коррекция подачи G901 при внутренней/внешней обработке окружности

### Исправленная подача

- Внешняя обработка окружности:  $F_{korr.} = F_{prog.} (r_{kont} + r_{wz}) / r_{kont}$
  - Внутренняя обработка окружности:  $F_{korr.} = F_{prog.} (r_{kont} - r_{wz}) / r_{kont}$
- $r_{kont}$ : Радиус контура окружности  
 $r_{wz}$ : Радиус инструмента

### Пример программирования

N10 G42 ...	;Включение коррекции радиуса инструмента
N20 CFC ...	;Включение коррекции подачи для окружности
N30 G2 X... Y... I... J... F350	;Значение подачи действует на контур
N40 G3 X... Y... I... J...	;Значение подачи действует на контур
...	
N70 CFTCP	;Выключение коррекции подачи, запрограммированное значение подачи действует по центру фрезы

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

### Функции

Для установки характеристики перемещения на границах кадров 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 при помощи 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.

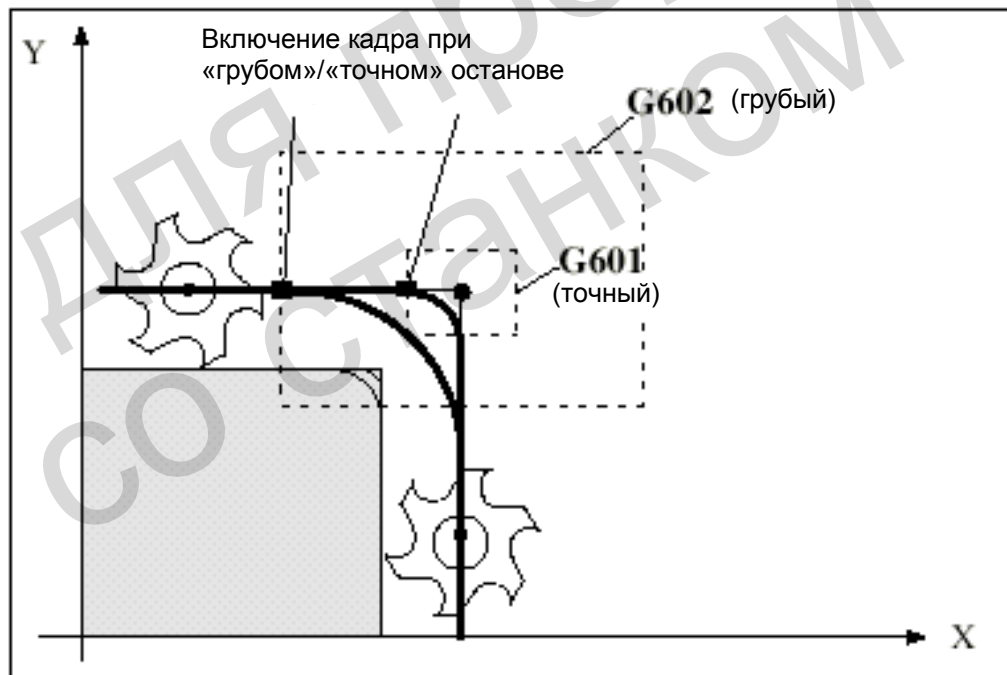


Рисунок 8-31 Окно грубого или точного останова, действующего при G60/G9, увеличенное изображение окна

## Пример программирования

```

N5 G602                ;Окно грубого останова
N10 G0 G60 X...        ;Точный останов действует модально
N20 X... Y...          ;Функция G60 продолжает действовать
...
N50 G1 G601 ...        ;Окно точного останова
N80 G64 X...           ;Переключение на режим управления траекторией
...
N100 G0 G9 X...        ;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 обеспечивает **управление скоростью с предварительным просмотром** следующего кадра (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 толчок (изменение ускорения). Активизировав функцию SOFT, можно ограничить величину темпа ускорения.

## Пример программирования

```

N10 G64 G1 X... F...    ;Режим управления траекторией
N20 Y..                 ;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 ЧПУ. 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.

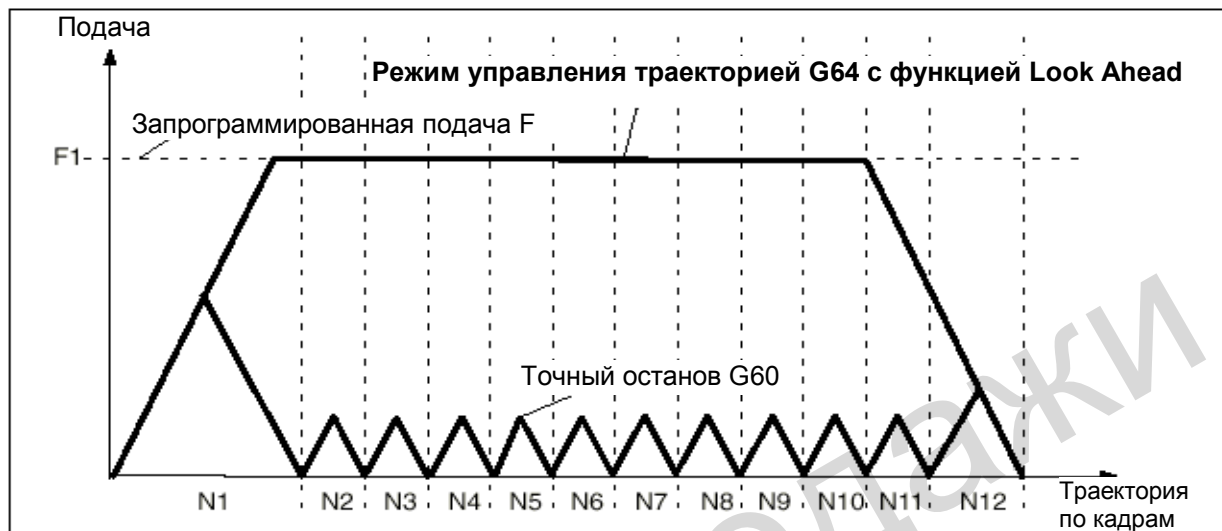


Рисунок 8-32 Сравнение характеристик скорости G60 и G64 при наличии в кадрах коротких отрезков траектории

### 8.3.16 Режим ускорения: BRISK, SOFT

#### BRISK

Оси станка изменяют свою скорость с максимальным допустимым значением ускорения до достижения конечной скорости. Функция BRISK обеспечивает работу станка, оптимальную по времени. 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 большую точность траектории и незначительную нагрузку станка. Подобная характеристика устанавливается также для процессов торможения.

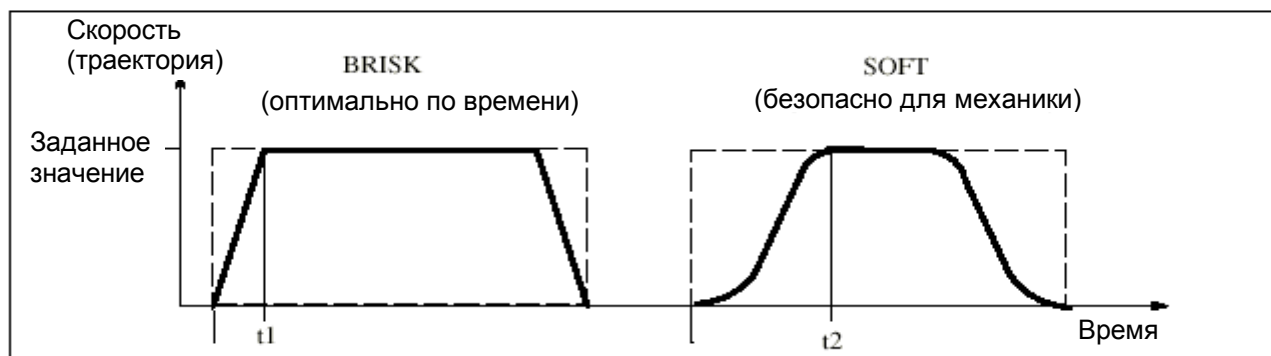


Рисунок 8-33 Принципиальная характеристика путевой скорости при BRISK/SOFT

### Программирование

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

### Пример программирования

N10 SOFT G1 X30 Z84 F650 ;Касательное ускорение с ограничением темпа  
...  
N90 BRISK X87 Z104 ;Далее скачкообразное касательное ускорение  
...

## 8.3.17 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  $> 0\%$  до  $\leq 200\%$ . 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. Коррекция выключается при присвоении значения ACC[...] = 100; 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.

---

## 8.3.18 Движение с предварительным управлением: FFWON, FFWOF

### Функции

Благодаря предварительному управлению траектория холостого хода, зависящая 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... Y... Z... F900  
...  
N80 FFWOF ;Выключение предварительного управления

### 8.3.19 Четвертая ось

#### Функции

В зависимости от конструкции станка может потребоваться четвертая ось, например, круглый стол, поворотный стол, и т.п. Эта ось является линейной или круговой осью. Соответственно можно определить имя для этой оси, например: U или S или A и т.д. При использовании круговых осей можно спроектировать диапазон движения 0 ... <360 градусов (параметры по модулю).

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

Если в кадре программируется только эта 4 ось, то 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/об. шпинделя при G95. Для этой оси можно определить устанавливаемое (G54 ... G57) и запрограммированное смещения (TRANS, ATRANS).

#### Пример программирования

Пусть 4 ось является поворотным столом (круговой осью) и обозначается как A:

N5 G94 ;F в мм/мин или град./мин  
N10 G0 X10 Y20 Z30 A45 ;Оси X-Y-Z движутся с ускоренным ходом, A –  
одновременно с ними  
N20 G1 X12 Y21 Z33 A60 F400 ;Оси X-Y-Z движутся с 400 мм/мин, A – одновременно  
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

### 8.3.20 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 F200 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%, частота 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...).

## 8.3.21 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.

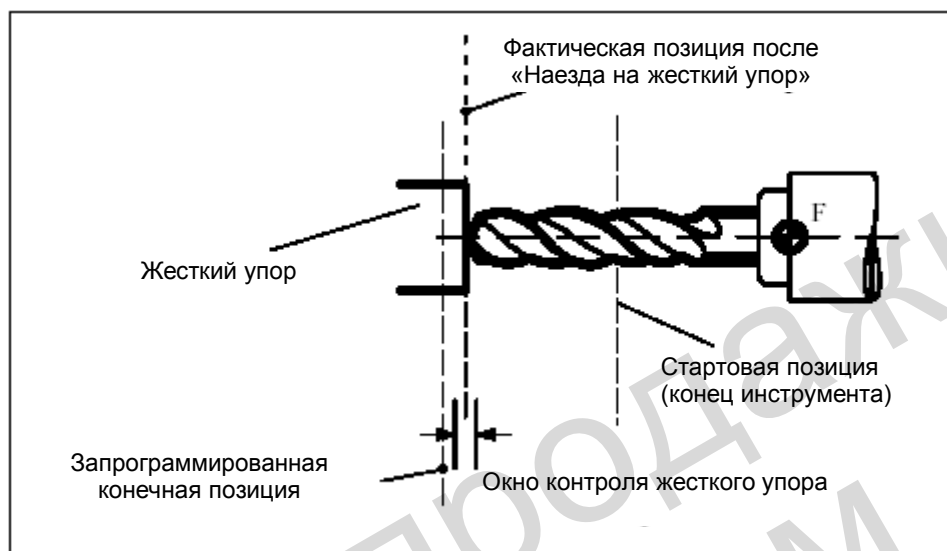


Рисунок 8-34 Пример наезда на жесткий упор: инструмент наезжает на упор

## 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. Такое состояние при увеличении границы момента может привести к толчковым движениям. 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 не влияет на движение 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
...	начинает вращаться с частотой 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 значения, уже существующие в установочных данных, переписываются. 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.

## Пример программирования

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

## Указание

Функции G25/G26 вместе с адресами осей используются для ограничения рабочего поля (смотри главу “Ограничение рабочего поля”).

### 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 со *значением* SPOS=, 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 отрицательном направлении
SPOS=IC(...)	;Инкрементальные размеры, начальный знак определяет направление движения
SPOS=DC(...)	;Абсолютные размеры, непосредственное движение 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

## 8.5 Поддержка программирования контура

### 8.5.1 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

#### Информация

Функции фаски/закругления выполняются в актуальной плоскости от G17 до G19.

Указание:

При недостаточной длине контура в действующем кадре происходит автоматическое уменьшение запрограммированного значения фаски и закругления.

Фаска/закругление не вставляются, если:

- запрограммировано более чем три кадра, которые не содержат информацию по перемещению осей в плоскости,
- была изменена плоскость.

#### Фаска CHF=

Между **линейным и круговым контуром** в любой комбинации добавляется линейный отрезок. Край нарушается.

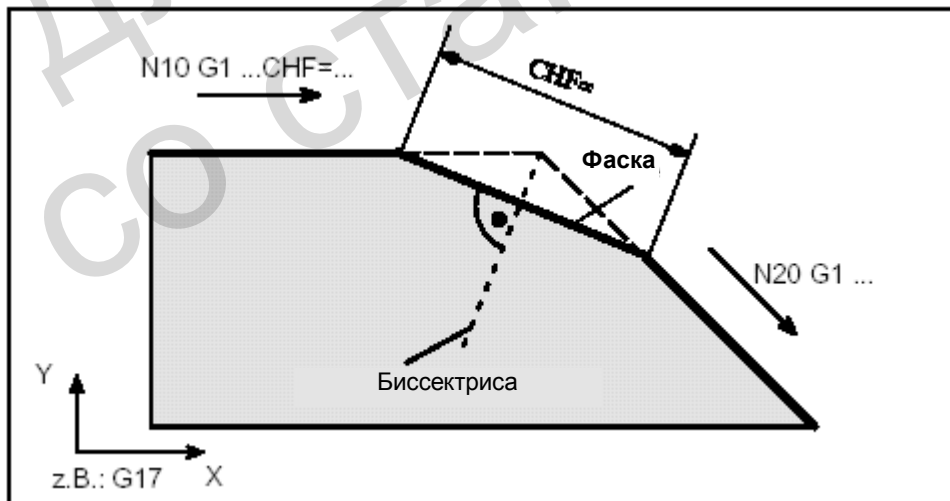


Рисунок 8-35 Пример ввода фаски CHF между двумя прямыми

### Пример программирования фаски

N10 G1 X... CHF=5 ;Ввод фаски 5 мм  
N20 X... Y...

### Закругление RND=

Между **линейным и круговым контуром** в любой комбинации по касательной вставляется элемент контура окружности.



Рисунок 8-36 Примеры ввода закругления

### Пример программирования закругления

N10 G1 X... RND=8 ;Ввод закругления радиусом 8 мм  
N20 X... Y...  
...  
N50 G1 X... RND=7.3 ;Ввод закругления радиусом 7,3 мм  
N60 G3 X... Y...

## 8.5.2 Программирование элемента 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 CHF= ... или RND=... записывается в кадре, который подводит инструмент к углу.

Программирование отрезка контура используется в кадрах с функциями G0 или G1. Теоретически несколько кадров с прямыми можно объединить, 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  
CHF=... ;Ввод фаски, значение: длина стороны 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 абсциссе актуальной плоскости от G17 до G19; например, для G17 – к оси X. Положительные углы расположены против часовой стрелки.

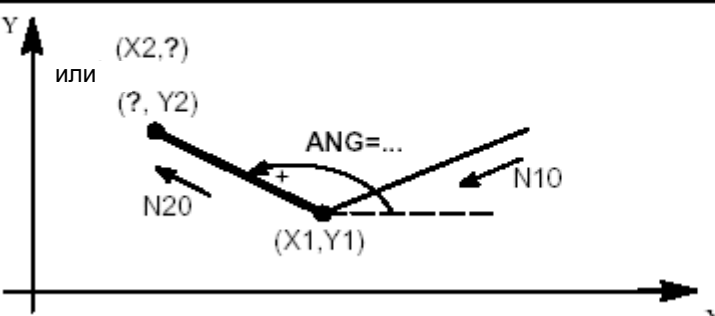
Контур	Программирование
	<p>Конечная точка в N20 известна не полностью</p> <pre>N10 G1 X1 Y1 N20 X2 ANG=...</pre> <p>или:</p> <pre>N10 G1 X1 Y1 N20 Y2 ANG=...</pre> <p>Значения только пример.</p>

Рисунок 8-37 Данные угла для определения прямой на примере плоскости G17

## Закругление RND=

В углу двух линейных кадров по касательной вставляется элемент контура окружности (см. рисунок 8-36).

## Фаска CHR=

В углу двух линейных кадров вставляется дополнительный линейный элемент контура (фаска). Запрограммированное значение является длиной стороны фаски.

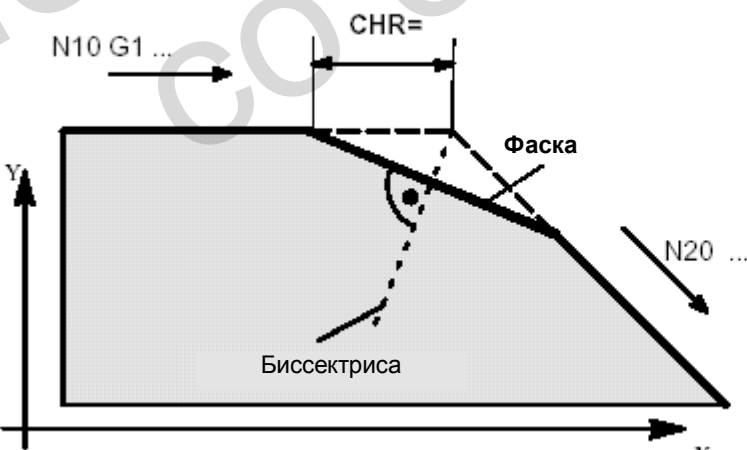
Контур	Программирование
	<p>Вставить фаску с длиной стороны угла, напр., 5 мм:</p> <pre>N10 G1 X... CHR=5 N20 X... Y...</pre>

Рисунок 8-38 Ввод фаски посредством CHR



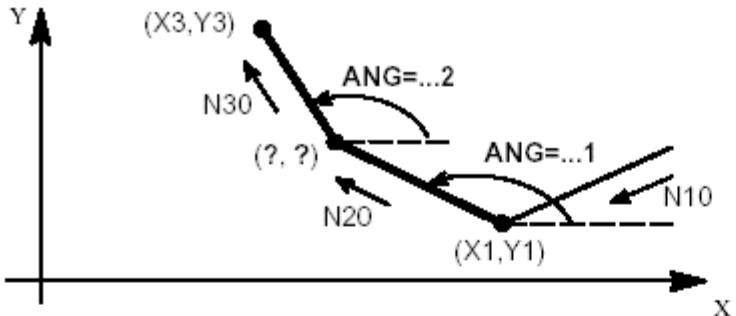
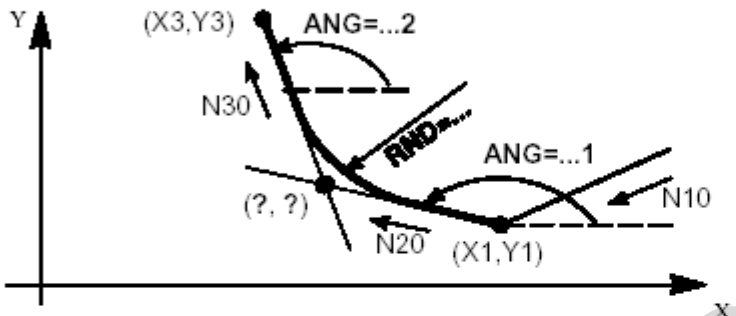
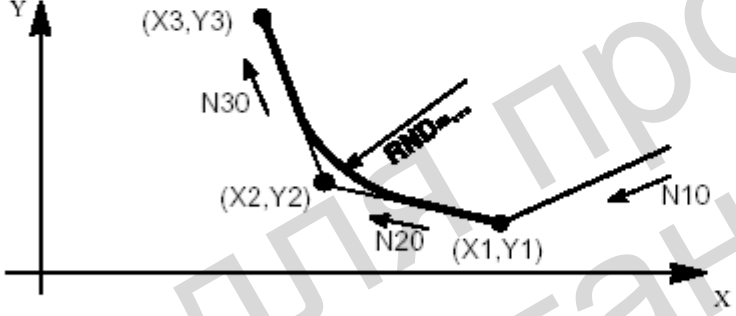
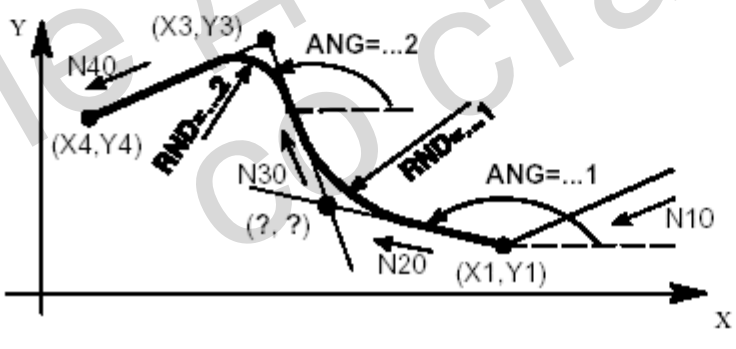
Kontur	Programmierung
	<p>Конечная точка в N20 неизвестна  N10 G1 X1 Y1  N20 ANG=...1  N30 X3 Y3 ANG=...2</p> <p>Значения только символьные</p>
	<p>Конечная точка в N20 неизвестна  Вставка закругления:  N10 G1 X1 Y1  N20 ANG=...1 RND=...  N30 X3 Y3 ANG=...2</p> <p>или</p> <p>Вставка фаски:  N10 G1 X1 Y1  N20 ANG=...1 CHR=...  N30 X3 Y3 ANG=...2</p>
	<p>Конечная точка в N20 известна  Вставка закругления:  N10 G1 X1 Y1  N20 X2 Y2 RND=...  N30 X3 Y3</p> <p>или</p> <p>Вставка фаски:  N10 G1 X1 Y1  N20 X2 Y2 CHR=...  N30 X3 Y3</p>
	<p>Конечная точка в N20 неизвестна  Вставка закругления:  N10 G1 X1 Y1  N20 ANG=...1 RND=...1  N30 X3 Y3 ANG=...2 RND=...2  N40 X4 Y4</p> <p>или</p> <p>Вставка фаски:  N10 G1 X1 Y1  N20 ANG=...1 CHR=...1  N30 X3 Y3 ANG=...2 CHR=...2  N40 X4 Y4</p>

Рисунок 8-39 Контур, состоящие из нескольких кадров на примере плоскости G17

## Информация

Функция «Программирование отрезка контура» выполняется в актуальной плоскости от G17 до G19. Смена плоскости в программировании отрезка контура не возможна.  
Указание:

- Если радиус и фаска запрограммированы в одном кадре, то независимо от последовательности программирования вставляется только радиус.
- Наряду с программированием отрезка контура существует также ввод фаски с помощью CHR=. Значение является длиной фаски вместо длины стороны при CHR=.

## 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 и включаете коррекцию радиуса инструмента. На основе этих данных система управления производит необходимую коррекцию траектории для создания описываемой детали.

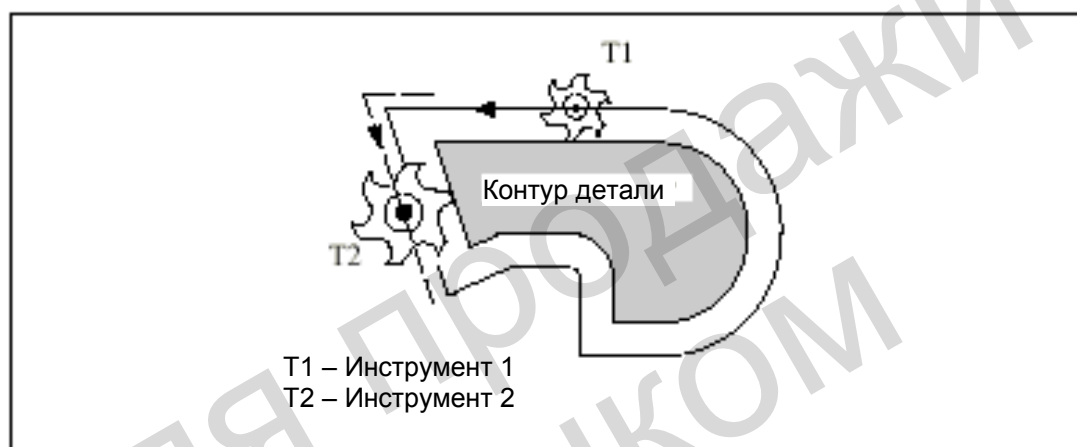


Рисунок 8-40 Обработка детали инструментами с различными радиусами

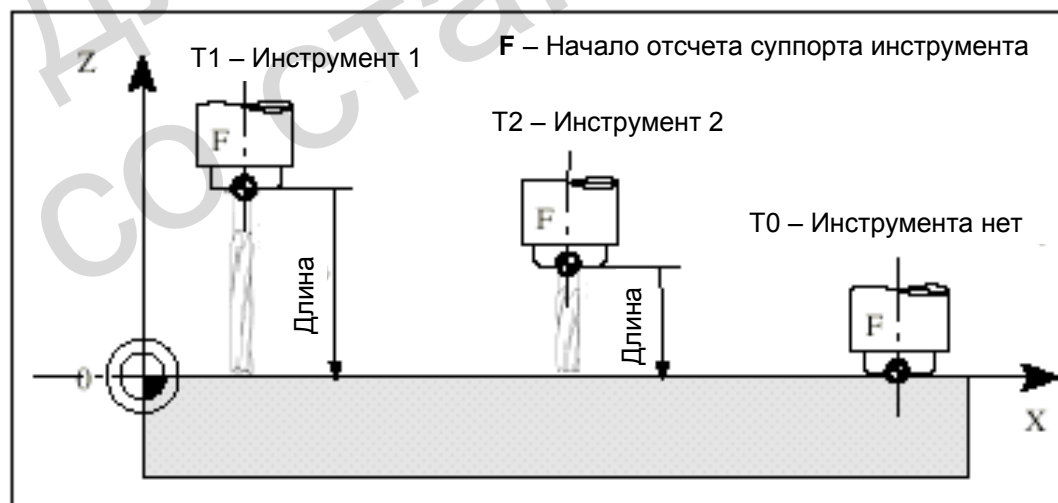


Рисунок 8-41 Движение к позиции детали Z0 – различная коррекция длины

## 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 или
- Замена происходит согласно предварительной установке слова T при помощи дополнительной команды **M6** (смотри главу 8.7 «Дополнительные функции M»).

#### Внимание:

Если был активизирован определенный инструмент, то он сохраняется в виде активного инструмента даже после окончания программы и выключения/включения системы управления.

Если Вы вручную меняете инструмент, то также введите изменения в систему управления, чтобы система управления распознала нужный инструмент. Например, Вы можете запустить кадр с новым словом T в режиме работы MDA.

### Программирование

T... ;Номер инструмента: 1 ... 32 000; T0 – инструмент отсутствует

### Указание

В системе управления одновременно сохраняются максимум **32** инструмента.

### Пример программирования

Замена инструмента без M6:

N10 T1 ;Инструмент 1

...

N70 T588 ;Инструмент 588

Замена инструмента с M6:

N10 T14 ;Предварительный выбор инструмента 14

...

N15 M6 ;Замена инструмента, затем активен номер T14

## 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**.

## Указание

В системе управления одновременно можно сохранить максимум **64** поля данных (D-номера) с кадрами коррекции инструмента.

## Программирование

D... ;Номер коррекции инструмента: 1 ... 9,  
D0: Коррекция не действует!

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 8-42 Пример привязки номеров коррекции инструмента к инструменту

## Информация

**Коррекция длины инструмента** начинает 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 коррекции длины. Обратите внимание на активную плоскость G17 – G19!

**Коррекция радиуса инструмента** должна быть включена дополнительно при помощи функций G41/G42.

## Пример программирования

Замена инструмента **без команды M6** (только посредством T):

N5 G17 ;Определяет привязку осей для коррекции

N10 T1 ;Активируется инструмент 1 с соответствующим номером D1

N11 G0 Z... ;При G17 ось Z является осью коррекции длины, здесь происходит наложение коррекции длины

N50 T4 D2 ;Замена на инструмент 4, активен номер D2 инструмента T4

...

N70 G0 Z... D1 ;Активен номер D1 для инструмента 4, заменен только резец

Замена инструмента **с командой M6**:

N5 G17 ;Определяет привязку осей для коррекции

N10 T1 ;Предварительный выбор инструмента

...

N15 M6 ;Замена инструмента, активен инструмент T1 с соответствующим номером D1

N16 G0 Z... ;При G17 ось Z является осью коррекции длины, здесь происходит наложение коррекции длины

...

N20 G0 Z... D2 ;Активен номер D2 для инструмента 1, при G17 ось Z является осью коррекции длины, здесь происходит наложение разницы коррекции длины D1→D2

N50 T4 ;Предварительный выбор инструмента T4,  
Внимание: Инструмент T1 с номером D2 все еще активен!

...

N55 D3 M6 ;Замена инструмента, активен инструмент T4 с соответствующим номером D3

...

### Содержимое памяти данных коррекции

В память данных коррекции Вы заносите:

- 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 инструмента (сверло, фреза) определяет, какие геометрические данные необходимы, и как происходит вычисление.

## Особые случаи инструмента

При использовании типа инструмента фреза и сверло параметры длины 2 и длины 3 нужны только для особых случаев (например: многомерная коррекция длины при монтаже угловой головки).

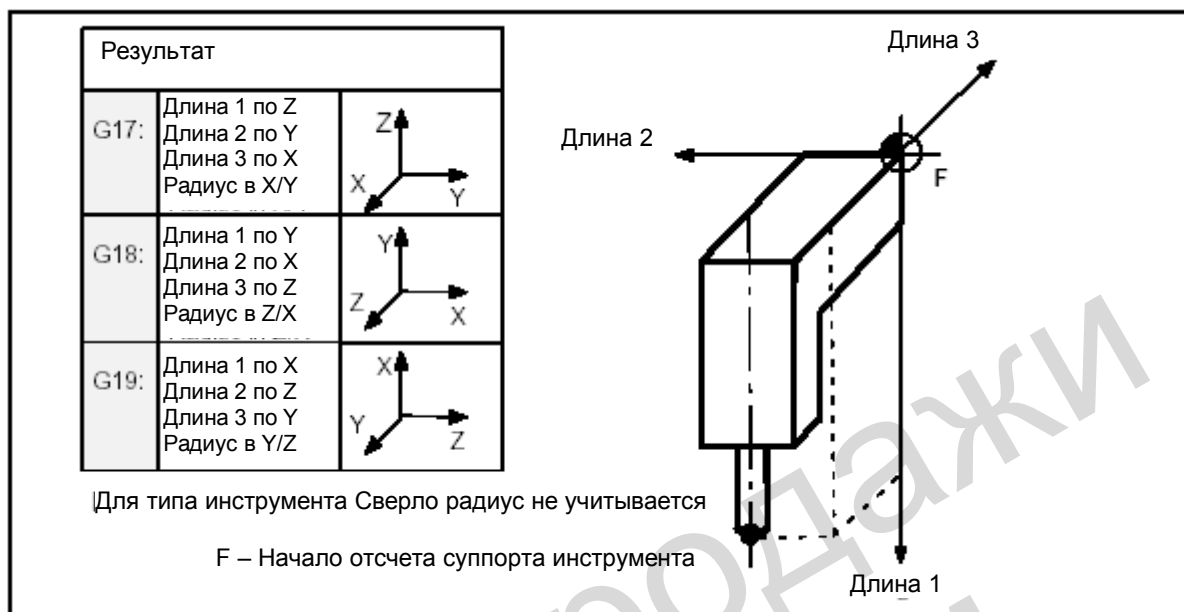


Рисунок 8-43 Результат коррекций длины инструмента в трех измерениях (особый случай)

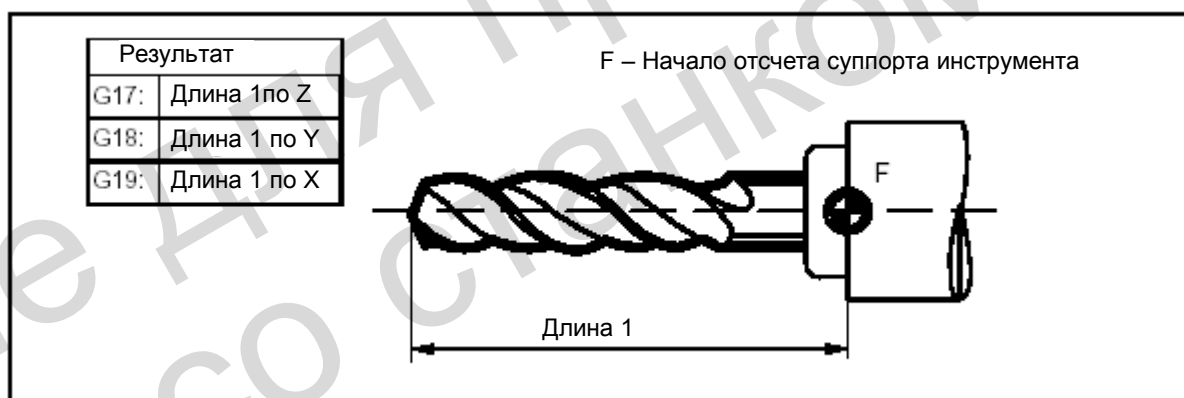


Рисунок 8-44 Результат коррекций на примере сверла

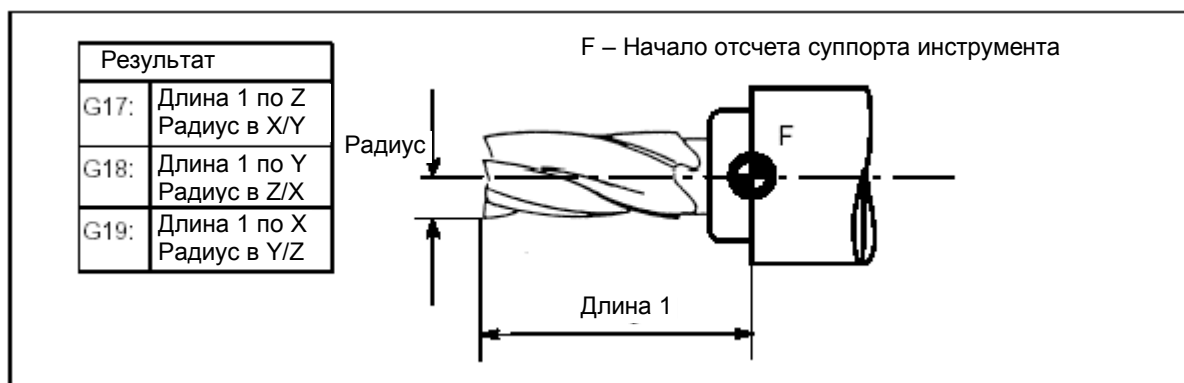


Рисунок 8-45 Результат коррекций на примере фрезы

#### 8.6.4 Выбор коррекции радиуса инструмента: G41, G42

##### Функции

Система управления работает с коррекцией радиуса инструмента в выбранной плоскости от G17 до G19. Необходимо активизировать инструмент с соответствующим номером D. Коррекция радиуса инструмента включается при помощи функций G41/G42. Система управления автоматически рассчитывает для каждого актуального радиуса инструмента необходимые эквидистантные траектории инструмента для запрограммированного контура.

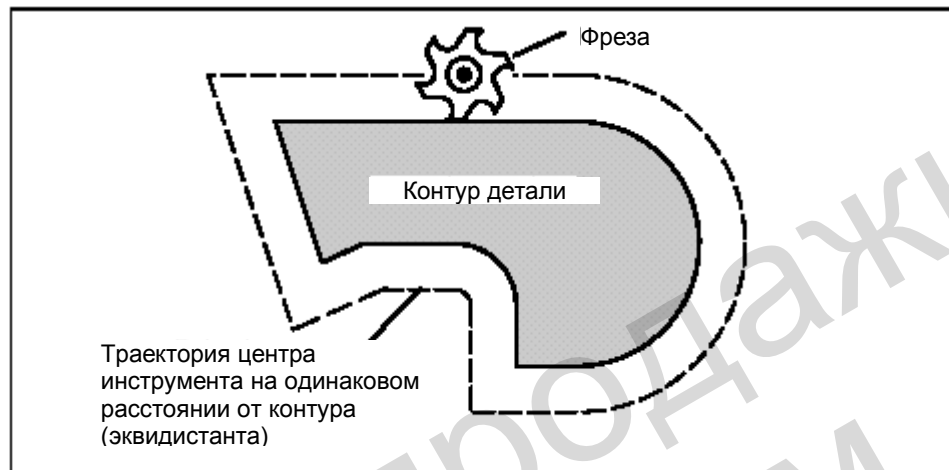


Рисунок 8-46 Коррекция радиуса инструмента

##### Программирование

G41 X... Y... ;Коррекция радиуса инструмента слева от контура

G42 X... Y... ;Коррекция радиуса инструмента справа от контура

Примечание: Выбор может осуществляться только при линейной интерполяции (G0, G1). Запрограммируйте обе оси плоскости (например, для G17: X, Y). Если Вы укажете значения только для одной оси, то для второй оси автоматически будет введено последнее запрограммированное значение.

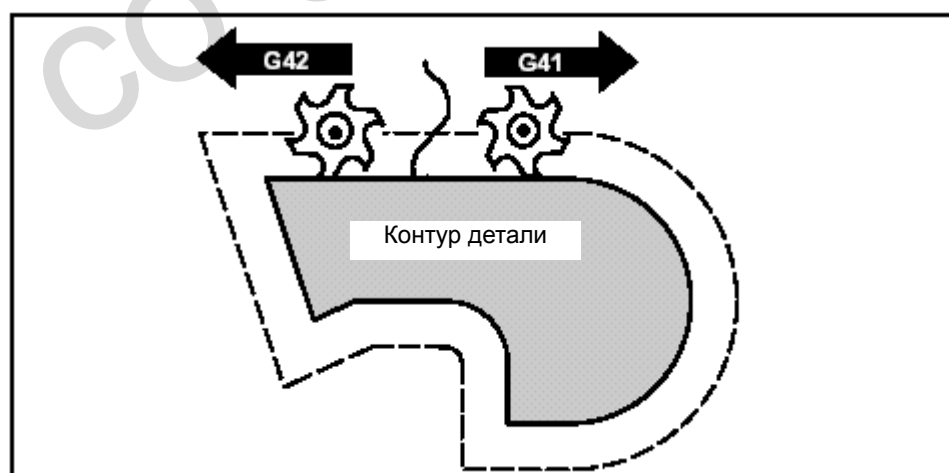


Рисунок 8-47 Коррекция справа/слева от контура

## Начало коррекции

Инструмент по прямой подводится к контуру и устанавливается вертикально к касательной траектории в начальной точке контура.

Выберите начальную точку таким образом, чтобы обеспечить движение без столкновений!

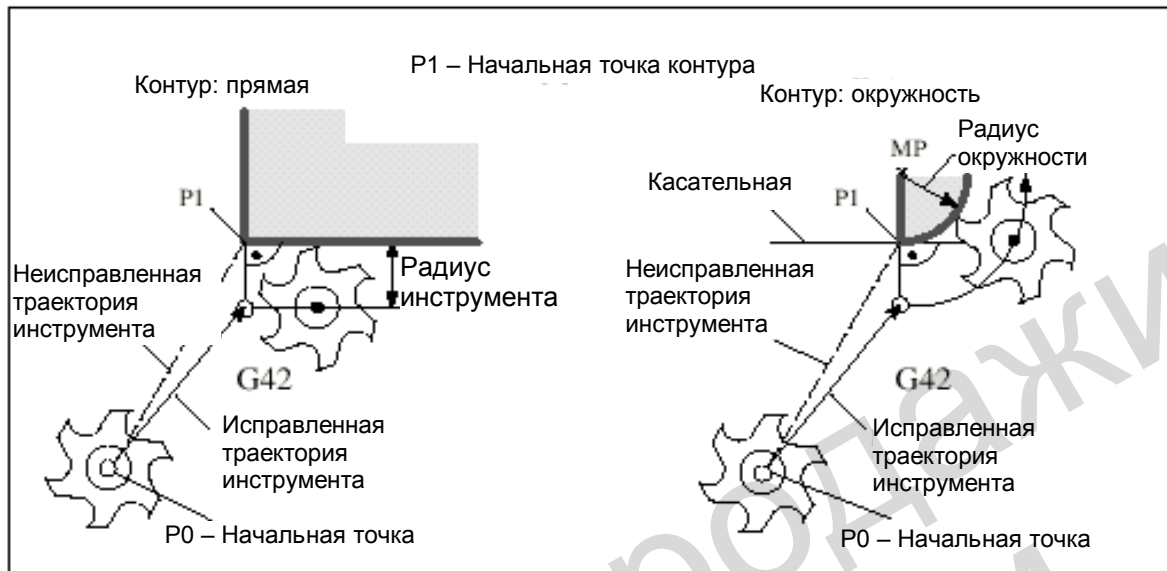


Рисунок 8-48 Начало коррекции радиуса инструмента на примере G42

## Информация

Как правило, после кадра с функциями G41/G42 следует первый кадр с контуром детали. Однако описание контура может быть прервано тремя кадрами, которые не содержат данные по траектории контура в плоскости, а, например, только лишь команду M или подачу на глубину.

## Пример программирования

```

N10 T...
N20 G17 D2 F300 ;Номер коррекции 2, подача 300 мм/мин
N25 X... Y... ;Начальная точка P0
N30 G1 G42 X... Y... ;Выбор обработки справа от контура, P1
N31 X... Y... ;Начальный контур, окружность или прямая
После выбора могут также выполняться кадры с подачей на глубину или команды M:
N20 G1 G41 X... Y... ;Выбор обработки слева от контура
N21 Z... ;Подача на глубину
N22 X... Y... ;Начальный контур, 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

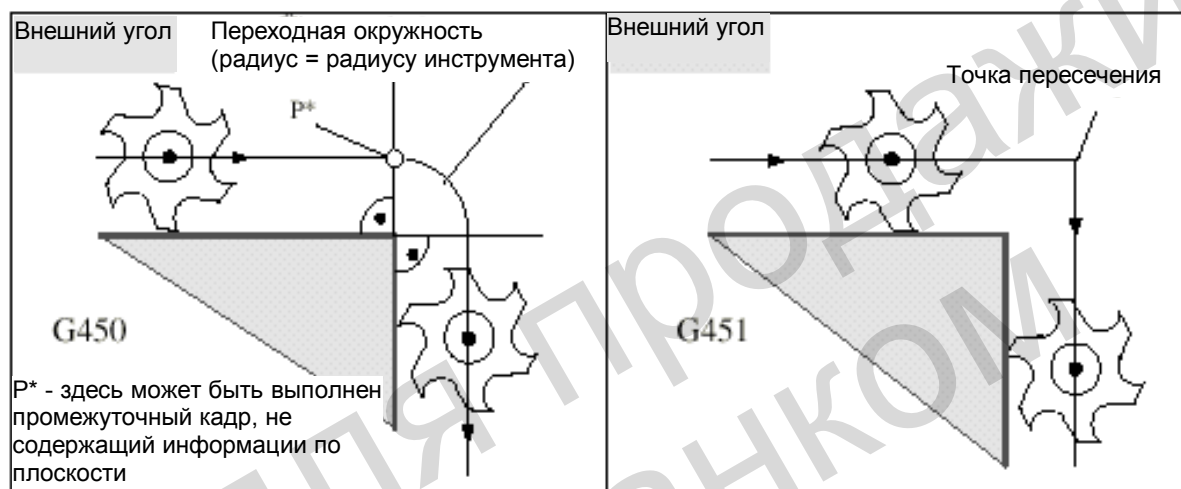


Рисунок 8-49 Режим работы на внешнем угле

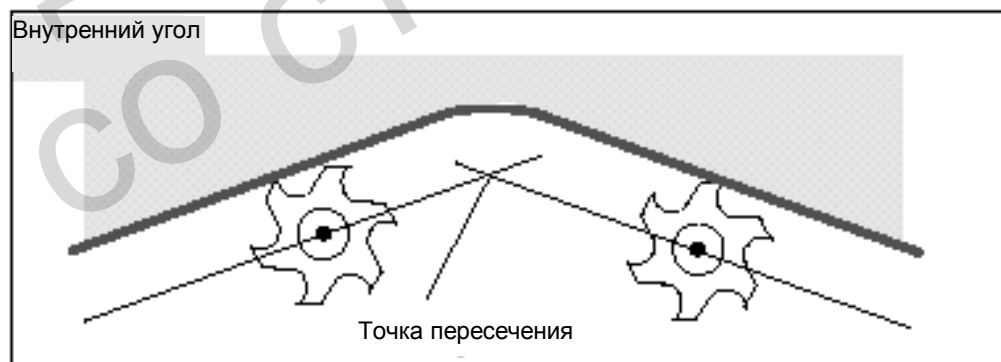


Рисунок 8-50 Режим работы на внутреннем угле

#### 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).

При наличии острых углов контура и активной точке пересечения в зависимости от радиуса инструмента могут возникнуть избыточные траектории холостого хода. Система управления автоматически переключается на кадр с переходной окружностью, если достигается установленное значение угла ( $100^\circ$ ).



Рисунок 8-51 Острый угол контура и переключение на переходную окружность

### 8.6.6 Выключение коррекции радиуса инструмента: G40

#### Функции

Отмена режима коррекции (G41/G42) происходит при помощи функции G40. Эта функция G40 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 исходная точка является центром инструмента. Тем самым при отмене центр инструмента достигает запрограммированной конечной точки. Всегда выбирайте конечную точку кадра G40 таким образом, чтобы обеспечить движение без столкновений!

#### Программирование

G40 X... Y... ;Выключение коррекции радиуса инструмента

Примечание: Отмена режима коррекции может происходить только при линейной интерполяции (G0, G1).

Запрограммируйте обе оси плоскости (например, для G17: X, Y). Если Вы укажете значения только для одной оси, то для второй оси автоматически будет введено последнее запрограммированное значение.

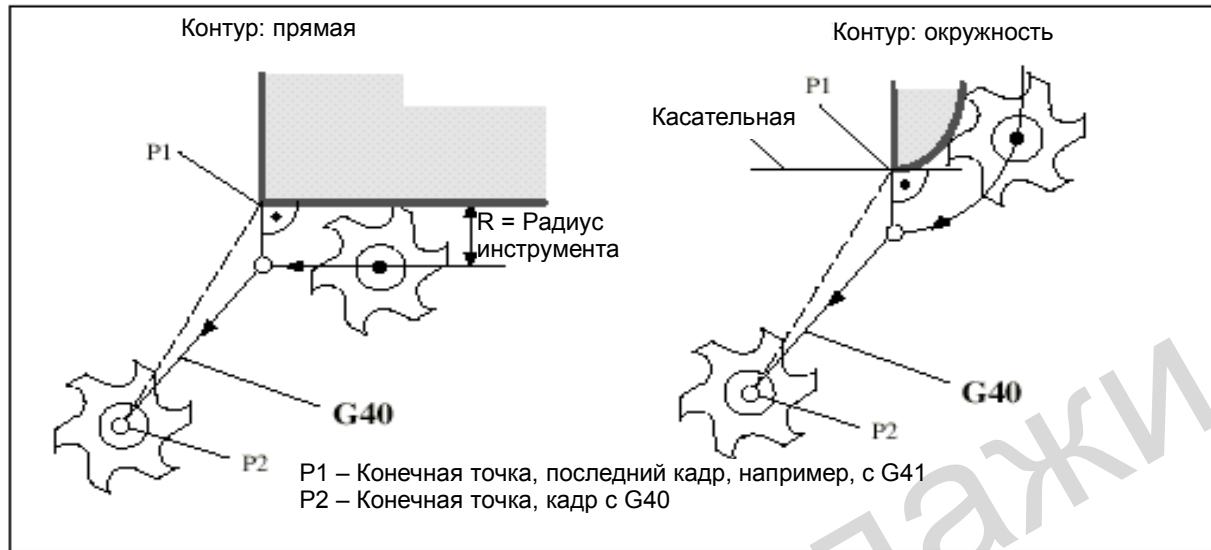


Рисунок 8-52 Завершение коррекции радиуса инструмента

#### Пример программирования

```
...  
N100 X... Y... ;Последний кадр контура, окружность или прямая, P1  
N110 G40 G1 X... Y... ;Выключение коррекции радиуса инструмента, P2
```

### 8.6.7 Особые случая коррекции радиуса инструмента

#### Повторение коррекции

Одну и ту же коррекцию (например, G41 → G41) 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 описывается как при изменении направления коррекции).

#### Изменение номера коррекции

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.

## Изменение направления коррекции

Направление коррекции G41 ↔ G42 можно изменить, 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).

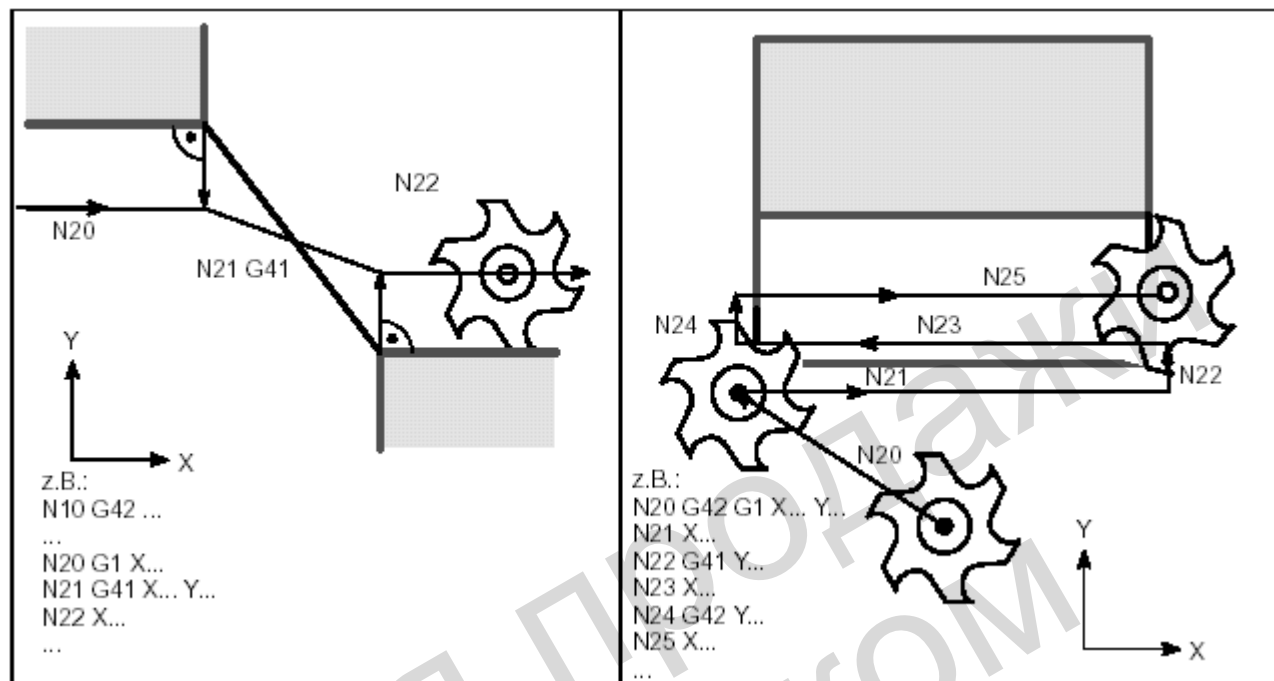


Рисунок 8-53 Изменение направления коррекции

## Прерывание коррекции при помощи функции M2

Если режим коррекции прерывается функцией M2 (конец программы) без записи команды G40, то последний кадр заканчивается координатами плоскости (G17-G19) в положении 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!

Проверяйте также в нескольких кадрах, чтобы контур не имел 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, то происходит автоматическое переключение на переходную окружность. Это препятствует возникновению длинного холостого хода (см. рис. 8-51).

### 8.6.8 Пример коррекции радиуса инструмента

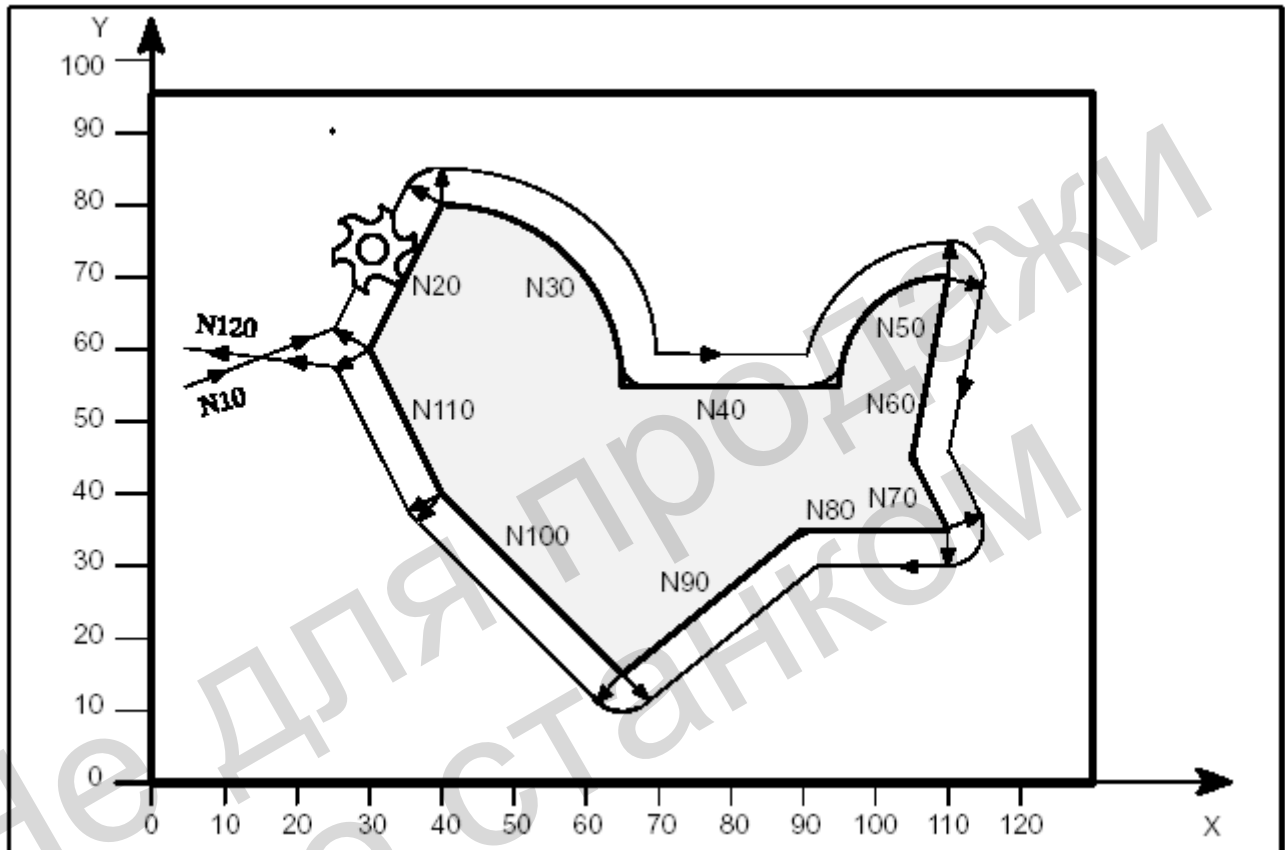


Рисунок 8-54 Пример коррекции радиуса инструмента

#### Пример программирования

N1 T1	Инструмент 1 с коррекцией D1
N5 G0 G17 G90 X5 Y55 Z50	;Подвод к начальной точке
N6 G1 Z0 F200 S80 M3	
N10 G41 G450 X30 Y60 F400	;Коррекция слева от контура, переходная окружность
N20 X40 Y80	
N30 G2 X65 Y55 I0 J-25	
N40 G1 X95	
N50 G2 X110 Y70 I15 J0	
N60 G1 X105 Y45	
N70 X110 Y35	
N80 X90	
N90 X65 Y15	
N100 X40 Y40	
N110 X30 Y60	
N120 G40 X5 Y60	;Завершение режима коррекции
N130 G0 Z50 M2	

## 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 дополнительных функций M, используемых и зарезервированных в системе управления, Вы можете найти 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** **перед движением оси** выводятся на внутреннюю систему адаптивного управления (PLC). Движения оси начинаются только тогда, когда при наличии функций M3, M4 запускается управляемый шпиндель. Однако при использовании функции M5 система управления не ждет останова шпинделя. Движения оси начинаются перед остановом шпинделя (стандартная установка). 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 использовано максимум 10 функций одного типа.

## 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-параметры”).  
Значение отдельных функций H определяется производителем станков.  
В одном кадре ЧПУ максимально можно запрограммировать 3 функции H.

### 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 может быть выведено максимум 10 функций одно типа.

## 8.9 Параметры вычисления (R-параметры), LUD и переменные PLC

### 8.9.1 Параметры вычисления (R-параметры)

#### 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: R0=-0,000 001  
R1=1.874EX8 ;Значение: R1=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 смотри в главе “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:  $R15 = \sqrt{R1^2}$

### Пример программирования: присвоение к осям

N10 G1 G91 X=R1 Z=R2 F300  
 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 или цифры
- не использовать имя, которое уже используется в системе управления (адреса ЧПУ, кодовые слова, имена программ, подпрограмм, и т.д.).

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 <sup>-300</sup> ... 10 <sup>+300</sup> ).

```
DEF INT PVAR1, PVAR2, PVAR3=12, PVAR4
```

;4 переменных типа INT

DEF INT PVAR7[3] ;массив с 3 элементами типа INT

N10 PVAR7[2]=24 ;третий элемент массива (с индексом 2) получает значение 24

N20 PVAR5[2]=SET(1,2,3) ; с 3-го элемента массива назначаются различ. значения

N20 PVAR7[4]=REP(2);        с элемента массива [4] – все получают одинаковые значения, в данном случае 2.

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-параметрам) 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.

В кадре, который является целью перехода, метки должны **заканчиваться двоеточием**. Оно всегда должно 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 или номера кадра



Рисунок 8-55 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 *условие* GOTOF *Label* ;Переход вперед  
 IF *условие* 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  
*условие* ;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 ноль.

## Пример программирования для сравнительных операций

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)<sup>2</sup>

### Пример программирования

```
N10 IF R1 GOTOF LABEL1      ;Если R1 не равно 0, то переход к кадру с LABEL1
...
N90 LABEL1: ...
N100 IF R1>1 GOTOF LABEL2   ;Если R1 больше 1, то переход к кадру с LABEL2
...
N150 LABEL2: ...
...
N800 LABEL3: ...
...
N1000 IF R45==R7+1 GOTOB 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 GOTOB MA1 IF R1==2 GOTOF MA2 ...
...
N50 MA2: ...
Примечание: Переход осуществляется согласно первому выполненному условию.
```

#### 8.10.4 Пример переходов в программе

##### Задача

Подвод инструмента 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

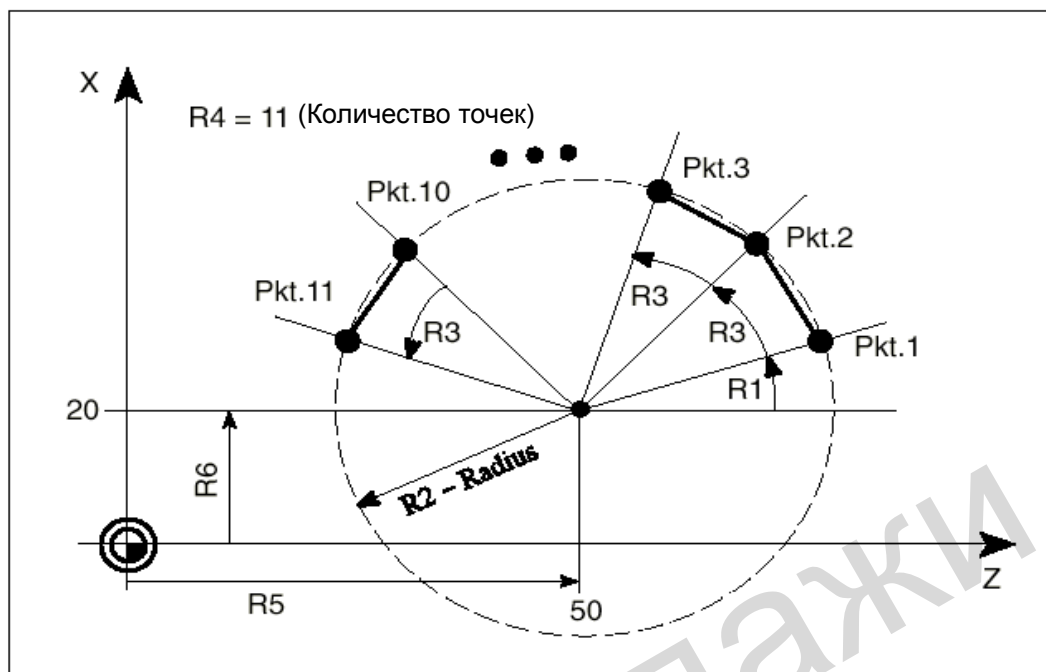


Рисунок 8-56 Подвод к точкам на отрезке окружности

### 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, сверление, нарезание резьбы, фрезерование паза и т.д.). Используя значения, при помощи параметров вычисления Вы можете адаптировать программу к своему конкретному случаю. (Смотри главу «Циклы обработки»).

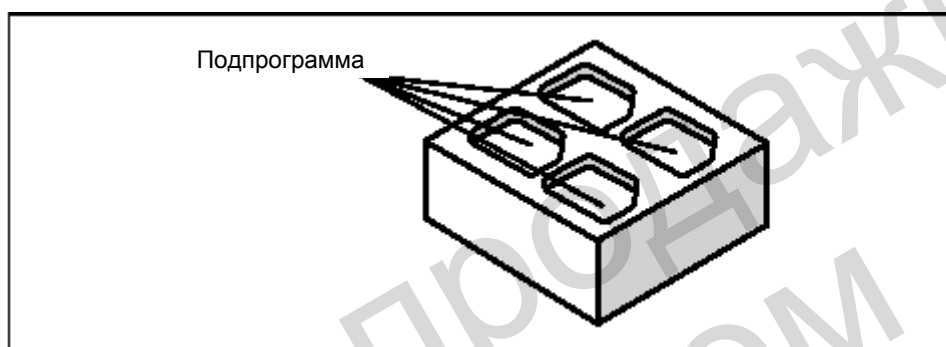


Рисунок 8-57 Пример четырехкратного использования подпрограммы при обработке детали

#### 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.

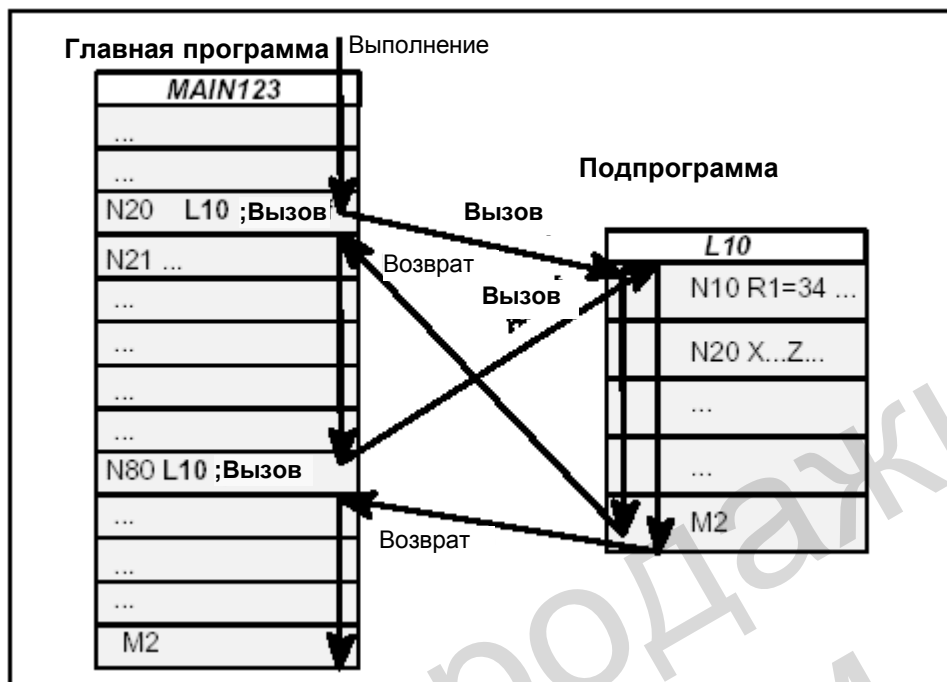


Рисунок 8-58 Пример выполнения программы при двукратном вызове подпрограммы

### Имя подпрограммы

Для выбора определенной подпрограммы из множества других подпрограмм ей присваивается имя. Имя можно выбрать при создании программы с соблюдением условий. Действуют те же правила, что и для имен главных программ.

Пример: **LRAHMEN7**

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 LRAHMEN7 ;Вызов подпрограммы LRAHMEN7

## Повторение программы P...

Если необходимо выполнить программу несколько раз, то в кадре вызова после имени подпрограммы укажите под **адресом P...** количество проходов. Максимально возможно **9999 проходов** (P1 ... P9999).

### Пример:

N10 L785 P3

;Вызов подпрограммы L785, число проходов 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.

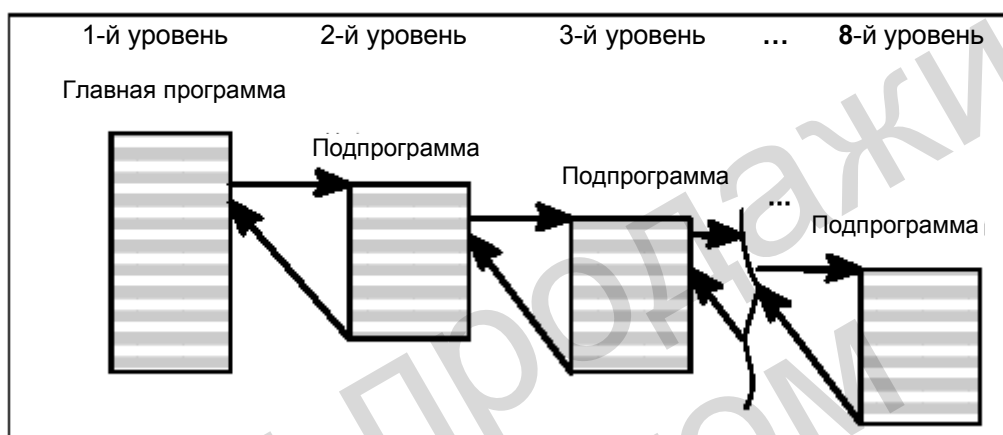


Рисунок 8-59 Выполнение программы при наличии восьми уровней

## 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
```

### 8.11.3 Модальный вызов подпрограммы

#### Функции

Подпрограмма в кадре с MCALL автоматически вызывается после каждого последующего кадра с **перемещением траектории**. Вызов действует до появления следующей команды MCALL.  
Для модального вызова подпрограммы посредством MCALL или окончания работы необходим отдельный кадр.  
Команду MCALL лучше всего использовать, например, при создании схем сверления.

#### Пример программирования

```
Пример использования: Сверление ряда отверстий
N10 MCALL CYCLE82(...) ;Цикл сверления 82
N20 HOLES1(...) ;Цикл для ряда отверстий, после подвода к позиции
отверстия выполняется цикл CYCLE82(...) с
установленными параметрами
N30 MCALL ;Модальный вызов цикла CYCLE82(...) завершен
```

## 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. Другие таймеры активизируются 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 при каждом запуске системы управления обнуляется.
- 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 активных системных переменных 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" также 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 системных активных 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

#### Функции

Эта функция является опцией для SINUMERIK 802D и имеется в распоряжении, начиная с версии ПО 2.0.

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  $\leq 0$ , 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 8-3 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



Таблица 8-3 Данные контроля инструмента, продолжение

Маркер	Описание	Тип данных	Предварительная загрузка
...	...		
\$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 начинают 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 X100
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 Плавный подвод и отвод

### Функции

Функция имеется в распоряжении, начиная с версии ПО 2.0.  
Функция плавного подвода и отвода (WAB) служит подводу к началу контура по касательной (плавно) – независимо от положения исходной точки. Система управления рассчитывает промежуточную точку и создает необходимые кадры перемещения. Функция используется преимущественно в связи с коррекцией радиуса инструмента (WRK). При этом команды G41, G42 определяют направление подвода и отвода справа или слева от контура (см. главу 8.6.4 «Выбор коррекции радиуса инструмента: G41, G42»).

Траектория подвода/отвода (прямая, четверть круга или полуокружность) выбирается с помощью группы команд G. Для параметрирования этой траектории (радиус окружности, длина прямой подвода) имеются специальные адреса; также для движения подачи на глубину. Движение подачи к тому же может управляться посредством другой группы G.

### Программирование

G147	;Подвод с помощью прямой
G148	;Отвод с помощью прямой
G247	;Подвод с помощью четверти круга
G248	;Отвод с помощью четверти круга
G347	;Подвод с помощью полуокружности
G348	;Отвод с помощью полуокружности
G340	;Подвод и отвод в пространстве (значение исходного положения)
G341	;Подвод и отвод в плоскости
DISR=...	;Подвод и отвод с помощью прямой (G147/ G148): Расстояние от края фрезы до стартовой или конечной точки контура
	;Подвод и отвод с помощью окружности (G247, G347/ G248, G348): Радиус траектории центра инструмента
DISCL=...	;Расстояние до конечной точки ускоренной подачи на глубину от плоскости обработки (безопасное расстояние)
FAD=...	;Скорость замедленной подачи на глубину Запрограммированное значение действует в соответствии с активной командой G-группы 15 (подача: G94, G95).

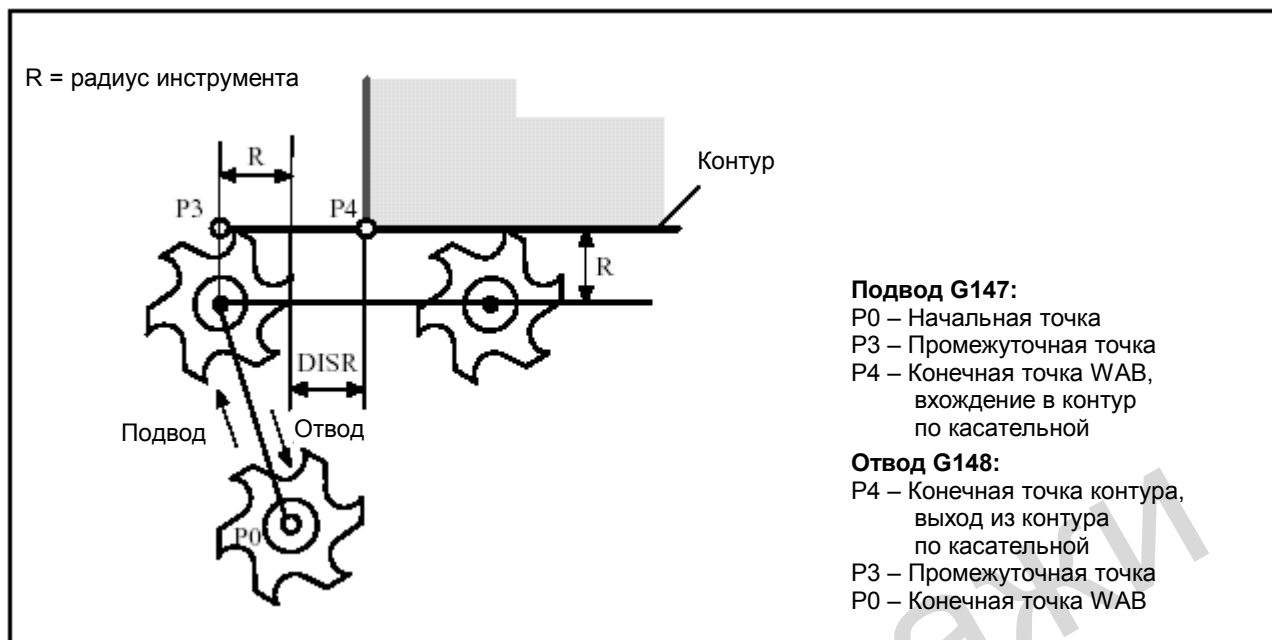


Рисунок 8-60 Подвод с помощью прямой на примере G42 или отвод с G41 и завершение с G40.

#### Пример программирования: Подвод/отвод с помощью прямой в плоскости

```

N10 T1...G17 ;Активизировать инструмент, плоскость X/Y
N20 G0 X... Y... ;Движение к P0
N30 G42 G147 DISR=8 F600 X4 Y4 ;Подвод, запрограммирована точка P4
N40 G1 X40 ;далее по контуру
...
N100 G41...
N110 X4 Y4 ;P4 – конечная точка контура
N120 G40 G148 DISR=8 F700 X... Y... ;Отвод, запрограммирована точка P0
...

```

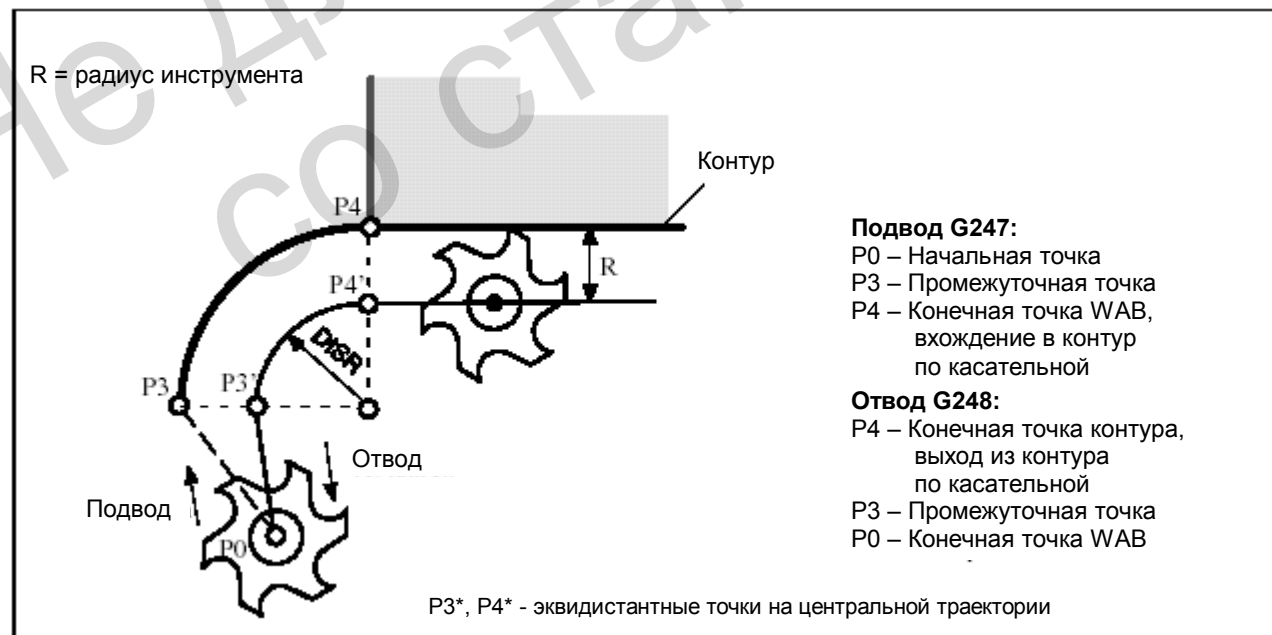


Рисунок 8-61 Подвод с помощью четверти круга на примере G42 или отвод с G41 и завершение с G40

### Пример программирования: Подвод/отвод с помощью четверти круга в плоскости

N10 T1...G17	;Активизировать инструмент, плоскость X/Y
N20 G0 X... Y...	;Движение к P0
N30 G42 G247 DISR=20 F600 X4 Y4	;Подвод, запрограммирована точка P4
N40 G1 X40	;далее по контуру
...	
N100 G41...	
N110 X4 Y4	;P4 – конечная точка контура
N120 G40 G248 DISR=20 F700 X... Y...	;Отвод, запрограммирована точка P0
...	

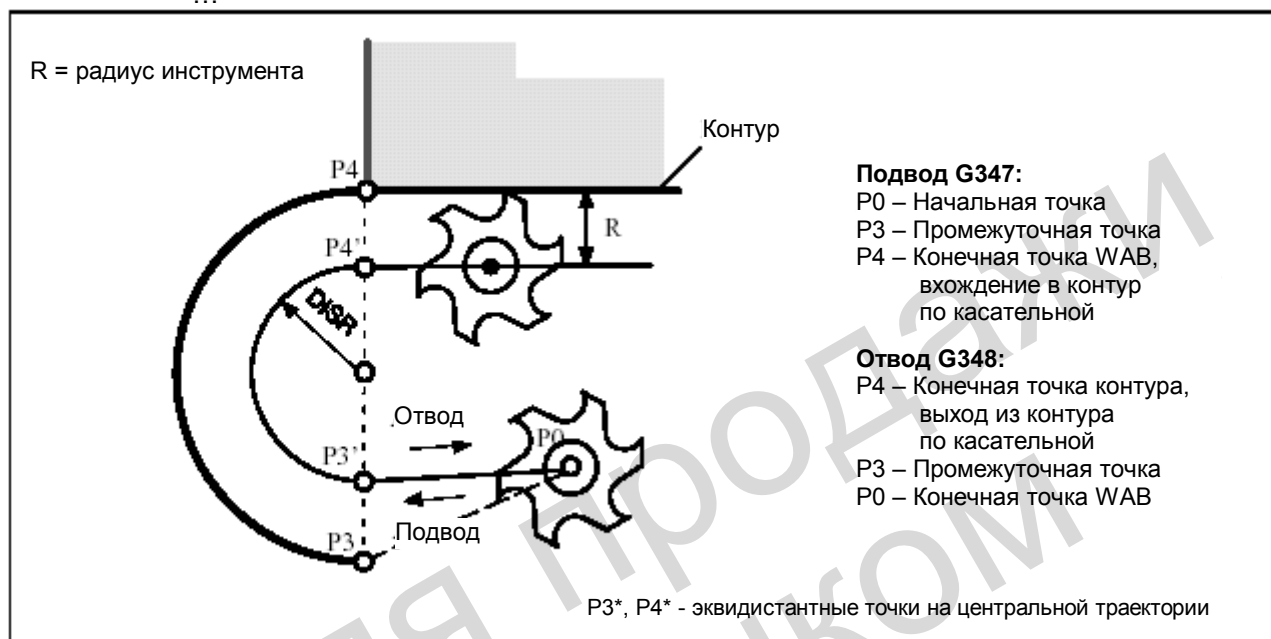


Рисунок 8-62 Подвод с помощью полуокружности на примере G42 или отвод с G41 и завершение с G40

### Указание

Обратите внимание на положительное значение радиуса инструмента. В противном случае направления для G41, G42 перепутаются!

### Управление движением подачи посредством DISCL и G340, G341

DISCL=... указывает расстояние до точки P2 от плоскости обработки (см. рисунок 8-63).

При DISCL=0 действительно:

- При G340: полное движение подвода состоит только из двух кадров (P1, P2 и P3 совпадают). Контур подвода образуется от P3 до P4.
- При G341: полное движение подвода состоит из трех кадров (P2 и P3 совпадают). Если точки P0 и P4 лежат в одной плоскости, то возникает только два кадра (движение подачи от P1 к P3 выпадает).

Происходит контроль, чтобы точка, определенная посредством DISCL, лежала между P1 и P3, т.е. при всех движениях, которые имеют перпендикулярный к плоскости обработки компонент, этот компонент должен иметь тот же начальный знак. При распознавании реверса разрешается допуск 0,01 мм.

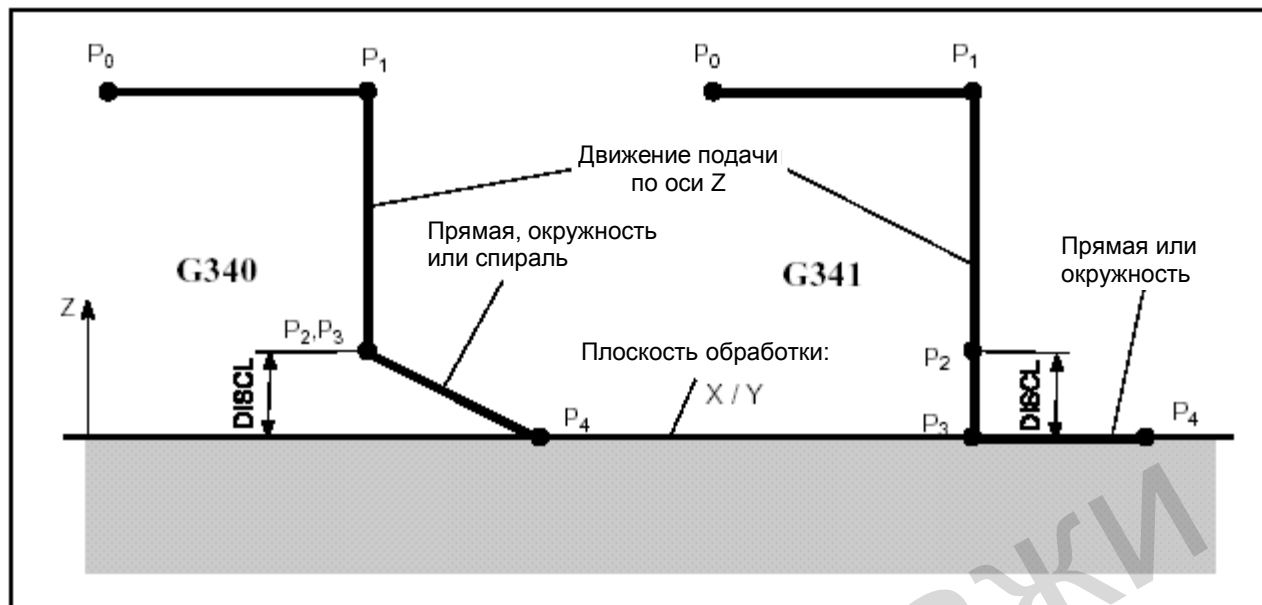


Рисунок 8-63 Ход движения подвода в зависимости от G340/G341 на примере плоскости G17.

#### Пример программирования: Подвод с помощью полуокружности и поперечная подача

```

N10 T1...G17 G90 G94 ;Активизировать инструмент, плоскость X/Y
N20 G0 X0 Y0 Z30 ;Движение к P0
N30 G41 G347 G340 DISCL=3 DISR=13 Z=0 F500 ;Подвод с полуокружностью, радиус:
                                     13 мм, безопасное расстояние к плоскости: 3 мм
N40 G1 X40 Y-10 ;далее по контуру
...
альтернатива N30/N40:
N30 G41 G347 G340 DISCL=3 DISR=13 X40 Y-10 Z0 F500
или
N30 G41 G347 G340 DISCL=3 DISR=13 F500
N40 G1 X40 Y-10 Z0
    
```

#### Пояснение к N30/N40:

С помощью G0 (из N20) происходит движение в плоскости Z=30 к точке P1 (начальная точка полуокружности, исправленная на радиус инструмента), затем опускание на глубину (P2, P3) из Z=3 (DISCL). С подачей 500 мм/мин на винтовой кривой достигается контур в точке X40 Y-10 на глубине Z=0 (P4).

#### Скорости подвода и отвода

- Скорость предшествующего кадра (например: G0):  
С этой скоростью выполняются все движения от P0 до P2, т.е. движение параллельно плоскости обработки и часть движения подачи на глубину до безопасного расстояния DISCL.
- Программированная подача F:  
Это значение подачи действует от P3 или P2, если не запрограммирован параметр FAD. Если в кадре WAB не запрограммировано слово F, то действует скорость предшествующего кадра.
- Программирование с помощью FAD:  
Данные скорости подачи при
  - G341: поперечная подача вертикально к плоскости обработки от P2 до P3
  - G340: от точки P2 или P3 до P4
 Если FAD не запрограммирован, то эта часть контура тоже перемещается с модально действующей скоростью предшествующего кадра, если в кадре WAB не запрограммировано слово F.



- **При отводе** вращения модально действующей подачи из предшествующего кадра и значение подачи, запрограммированной в кадре WAB, заменяются, т.е. непосредственный контур отвода обводится со старой подачей, а новая скорость, запрограммированная с помощью слова F, действует, соответственно, от P2 до P0.

#### Пример программирования: Подвод с помощью четверти круга, поперечная подача G341 и FAD

```
N10 T1...G17 G90 G94 ;Активизировать инструмент, плоскость X/Y
N20 G0 X0 Y0 Z30 ;Движение к P0
N30 G41 G341 G247 DISCL=5 DISR=13 FAD=500 X40 Y-10 Z=0 F800
N40 G1 X50
...
```

Пояснение к N30:

С помощью G0 (из N20) происходит движение в плоскости Z=30 к точке P1 (начальная точка четверти круга, исправленная на радиус инструмента), затем опускание на глубину (P2) из Z=5 (DISCL). С помощью подачи FAD=500 мм/мин далее происходит опускание (G341) на глубину Z=0 (P3). Затем происходит подвод к контуру в точке X40, Y-10 с помощью четверти круга в плоскости (P4) с F=800 мм/мин.

#### Промежуточные кадры

Между кадром WAB и следующим кадром перемещения можно вставить макс. 5 кадров без движения геометрических осей.

#### Информация

Программирование при отводе:

- При кадре WAB без запрограммированной геометрической оси контур заканчивается в точке P2. Позиция в осях, которые образуют плоскость обработки, получается из контура траектории. Компоненты оси, вертикальные к нему, определяются через DISCL. Если DISCL=0, то движение полностью происходит в плоскости.
- Если в кадре WAB запрограммирована только одна ось, перпендикулярная плоскости обработки, то контур заканчивается в точке P1. Позиция остальных осей получатся таким же образом, как было описано выше. Если кадр WAB является одновременно кадром отключения коррекции радиуса инструмента, то вставляется дополнительный путь такого же рода от P1 до P0, чтобы при отключении коррекции радиуса инструмента не было движения в конце контура.
- Если запрограммирована только одна ось плоскости обработки, то недостающая вторая ось модально добавляется из своей последней позиции в предшествующем кадре.

## 8.15 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.

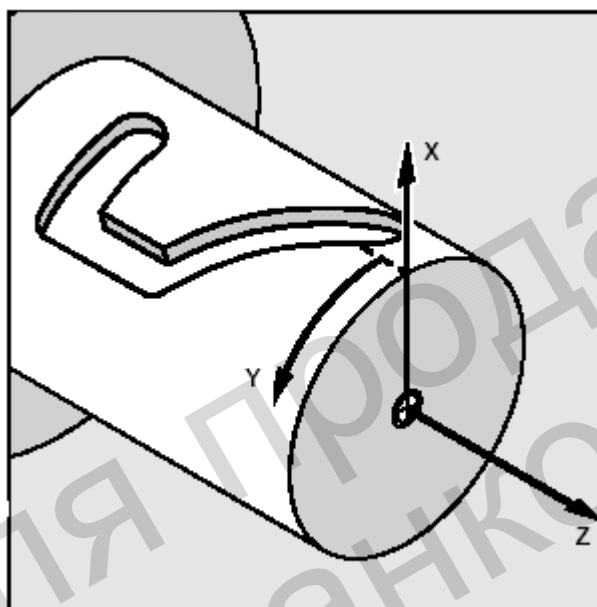


Рисунок 8-64 Декартова система координат X, Y, Z при программировании функции TRACYL

- Система управления трансформирует запрограммированные в декартовой системы координат X, Y, Z движения перемещения в движения реальных осей станка. Необходима круговая ось (поворотный стол).
- TRACYL должна проектироваться посредством специальных станочных характеристик. Здесь также определяется, при какой позиции круглой оси находится значение  $Y=0$ .
- Если фрезерные станки имеют 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.

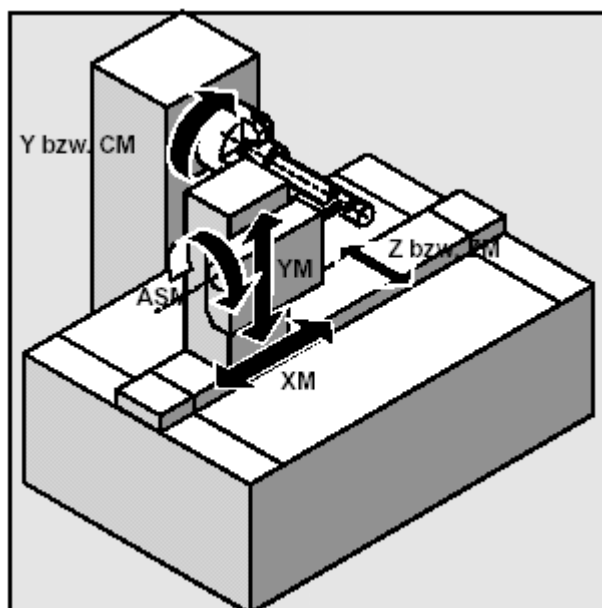


Рисунок 8-65 Кинематика станка со станочной осью Y (YM).

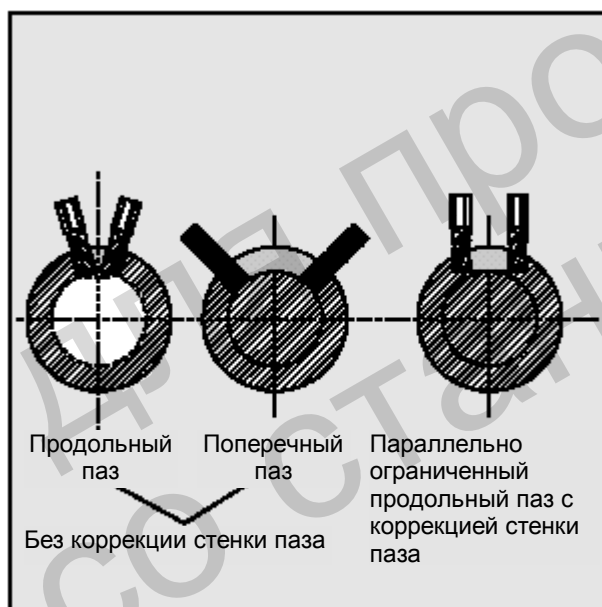


Рисунок 8-66 Различные пазы в поперечном разрезе

### 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.

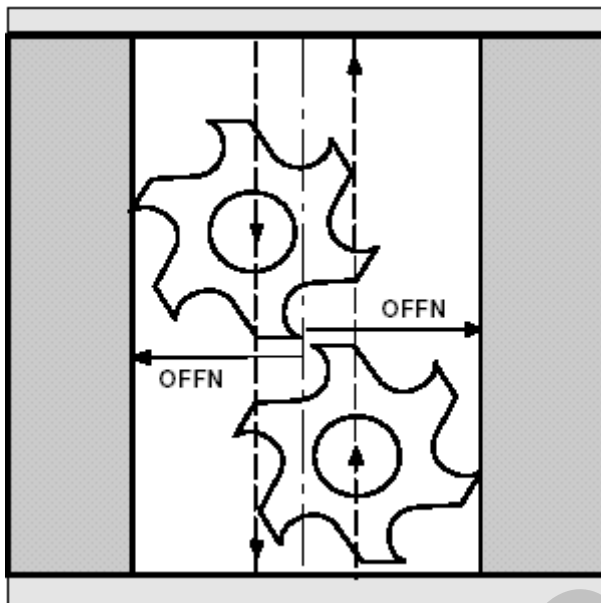


Рисунок 8-67 Использование функции OFFN для ширины паза

#### 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 круглой оси. 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 снова установить на нуль. 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

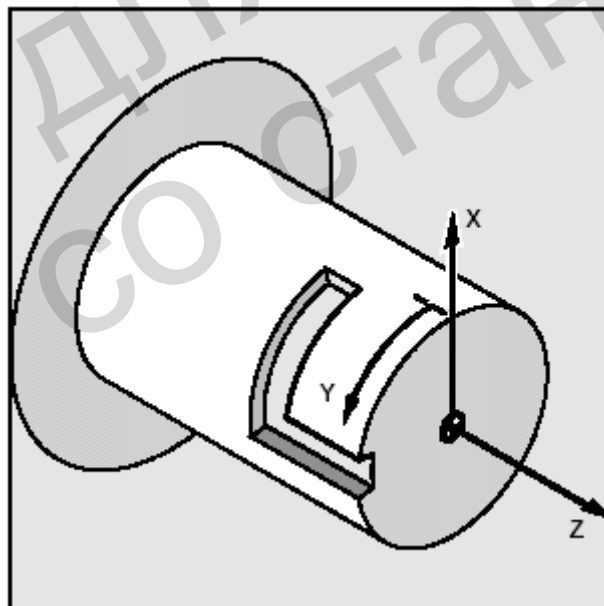


Рисунок 8-68 Пример изготовления паза

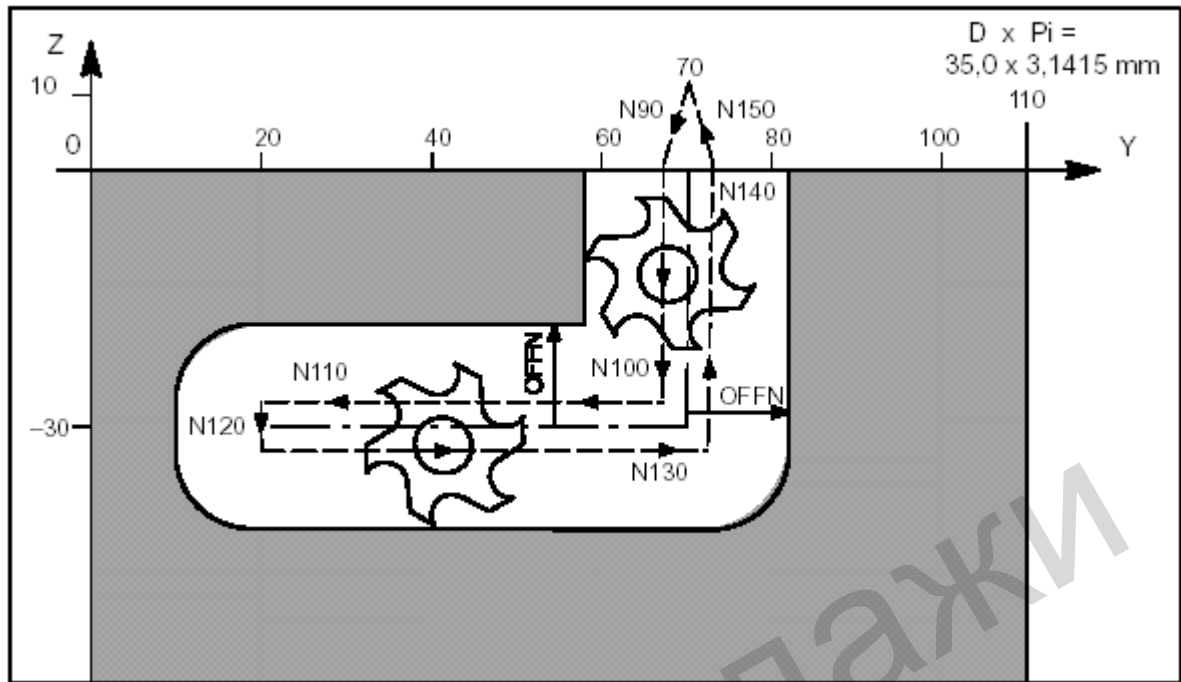


Рисунок 8-69 Программирование паза, значения на дне паза

;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, NV-коррекция  
 N15 G153 Y60 ;перемещение Y в центр вращения оси C  
 N30 G0 X25 Z50 C120 ;движение к начальной позиции  
 N40 TRACYL (35.0) ;включить TRACYL, диаметр обработки 35,0 мм  
 N50 G55 G19 ;NV-коррекция, выбор плоскости: плоскость Y/Z  
 N60 S800 M3 ;включить фрезерный шпиндель  
 N70 G0 Y70 Z10 ;исходная позиция Y/Z  
 ;Y теперь – геометрическая ось боковой поверхности  
 N80 G1 X17.5 ;подать фрезу 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. шпиндель, удалить расстояние стенки паза  
 N180 TRAFOOF ;выключить функцию TRACYL  
 N200 G54 G17 G0 X25 Z50 C120 ;движение к начальной позиции  
 N210 M2

## 8.16 Функции G, эквивалентные функциям фрезерования SINUMERIK 802S/C

SINUMERIK 802S/C	SINUMERIK 802D
G5	CIP
G158	TRANS
G258	ROT
G259	AROT
G900	CFTCP
G901	CFC

Остальные функции G, существующие в 802S/C и 802D, идентичны.

Не для продажи  
со станком

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 или фрезерование кармана. Согласование циклов с конкретной постановкой проблемы происходит при помощи параметров обеспечения.

Описанные в этой главе циклы соответствуют циклам для SINUMERIK 840D/810D.

### Циклы и схемы сверления, фрезерные циклы

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	Сверление с остановом 1 (расточка 3)
CYCLE88	Сверление с остановом 2 (расточка 4)
CYCLE89	Развертывание 2 (расточка 5)

Циклы высверливания CYCLE85 ...CYCLE89 для SINUMERIK 802D названы Расточка1 ... Расточка 5, но по своим функциям они идентичны.

- **Циклы схем сверления**

HOLES1	Ряд отверстий
HOLES2	Окружность центров отверстий

- **Фрезерные циклы**

CYCLE71	Плоское фрезерование
CYCLE72	Фрезерование контура
LONGHOLE	Продольное отверстие
SLOT1	Кадр фрезерования пазов на одной окружности
SLOT2	Кадр фрезерования кольцевых канавок

POCKET3	Фрезеровать прямоугольный карман (любой фрезой)
POCKET4	Фрезеровать круглый карман (любой фрезой)
CYCLE90	Резьбофрезерование

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:

- cyclem.spf
- steigung.spf и
- meldung.spf

Они всегда должны быть загружены в систему управления

## 9.2 Программирование циклов

### Условия вызова и возврата

Действующие перед вызовом цикла G-функции и программируемые смещения сохраняются в течение всего цикла.

Плоскости обработки (G17, G18, G19) Вы определяете до вызова цикла. Один цикл работает в актуальной плоскости с

- 1-й осью плоскости (абсцисса)
- 2-й осью плоскости (ордината)
- осью сверления/подачи, 3-я ось, перпендикулярная плоскости (аппликата)

При циклах сверления оно происходит в оси, которая соответствует аппликате актуальной плоскости. При фрезеровании в этой оси выполняется подача на глубину.

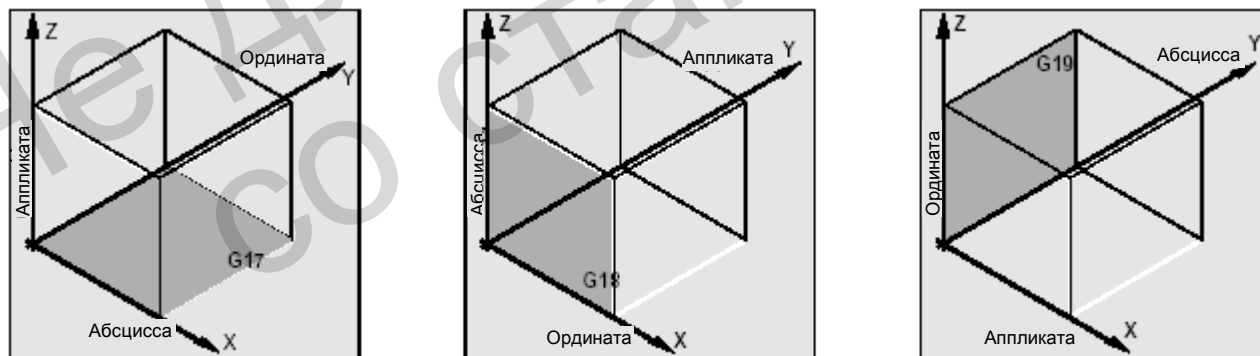


Рисунок 9-1 Согласование плоскостей и осей

Таблица 9-1 Согласование плоскостей и осей

Команда	Плоскость	Вертикальная ось для подачи на врезание
G17	X/Y	Z
G18	Z/X	Y
G19	Y/Z	X

### Сообщения во время выполнения одного цикла

При работе нескольких циклов 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 9.7.4.

### 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 определенный тип данных.  
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 R-параметры, 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 Вы хотите пропустить последние параметры передачи, которые должны были быть вписаны для вызова, тогда список параметров может быть досрочно закончен посредством « ) ». Если Вы хотите пропустить параметры попеременно, тогда вместо параметра нужно написать запятую « ..., , ... ».

Проверка достоверности значений параметров с прерывной или 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 следующий общий аварийный сигнал ЧПУ: 12340 «Число параметров слишком велико» и цикл не вводится.

### **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 симулироваться.

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 (находится в маске ввода).

### **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 по вариантам технологии управления имеющиеся функциональные клавиши **«Сверление»**, **«Фрезерование»** могут разветвляться на панелях выбора для отдельных циклов.
- Выбор цикла происходит через вертикальную панель функциональных клавиш, пока не появится соответствующая маска ввода со справкой.
- Потом вводятся значения параметров. Значения могут вводиться прямо (числовые значения) или косвенно (R-параметры, например, R27, или выражения из R-параметров, например, 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.
- Для циклов сверления существует возможность модального вызова цикла с помощью вертикальной клавиши **«Modal call»**. Отмена модального вызова происходит через клавишу **«Deselect modal»** в списке выбора для циклов сверления.
- Завершение кнопкой **«OK»** ( 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.

## 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.

В распоряжении процесса расточки находятся в целом пять циклов. Они отличаются друг от друга технологическим процессом и своим параметрированием.

Таблица 9-2

Цикл расточки		Особенности параметрирования
Развертывание 1	CYCLE85	Различные подачи для сверления и отвода
Растачивание	CYCLE86	Ориентированный останов шпинделя, предварительный ввод траектории отвода, отвод с быстрым ходом, предварительный ввод направления вращения шпинделя
Сверление с остановом 1	CYCLE87	Останов шпинделя M5 и программы M0 на глубине сверления, продолжение работы после NC_Start, отвод с быстрым ходом, предварительный ввод направления вращения шпинделя
Сверление с остановом 2	CYCLE88	Как CYCLE87 плюс длительность обработки на глубине сверления
Развертывание 2	CYCLE89	Сверление и отвод с той же самой подачей

Циклы сверления могут быть модально действующими, т.е. они выполняются в конце каждого кадра, который содержит команды движения. Другие, установленные пользователем циклы, тоже могут быть вызваны модально (см. главу 8.1.6 или 9.3). Существует два вида параметров:

- геометрические параметры и
- параметры обработки

Геометрические параметры идентичны при всех циклах сверления, при циклах схем сверления и фрезерных циклах. 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 CYCLE81.

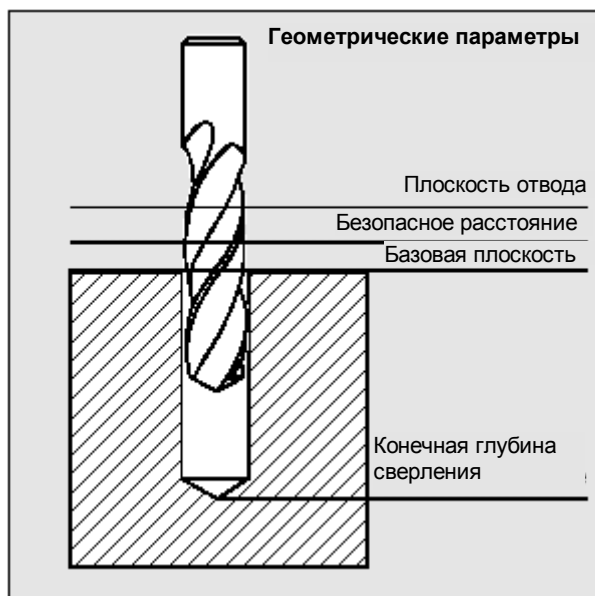


Рисунок 9-2

Параметры обработки в отдельных циклах имеют различные значения и действия. Поэтому для каждого цикла они описываются отдельно.

## 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, для числа и направления оборотов шпинделя Вы программируете в программе по обработке деталей, в том случае, если для этого в цикле сверления 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 одной из плоскостей G17, G18 или G19 и через активирование одного из программируемых сдвигов. Ось сверления всегда является осью, стоящая вертикально к актуальной плоскости этой системы осей координат.

Перед вызовом должна быть выбрана коррекция длины. Она всегда действует вертикально к выбранной плоскости и остается активной даже после окончания цикла.

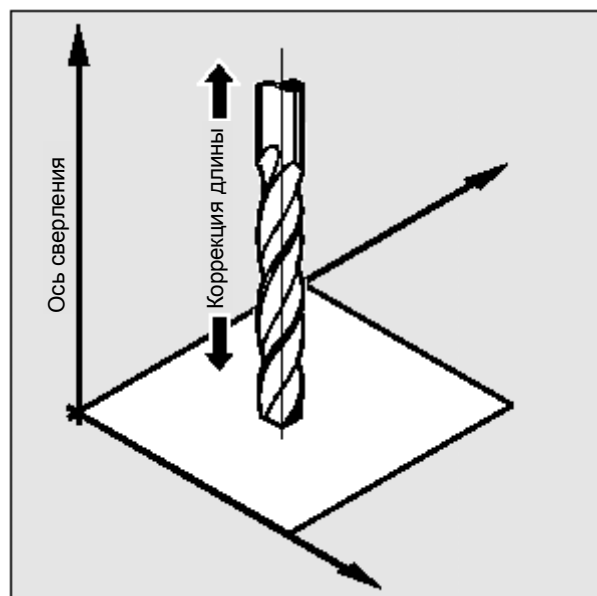


Рисунок 9-3

### 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 9-3 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 выбранной плоскости.

### Цикл осуществляет следующий ход действий:

Движение перенесенной на безопасное расстояние базовой плоскости с G0

- движение на конечную глубину сверления с подачей, запрограммированной в вызываемой программе (G1)
- обратный ход на плоскость отвода с 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, автоматически определяется циклом.

### 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.

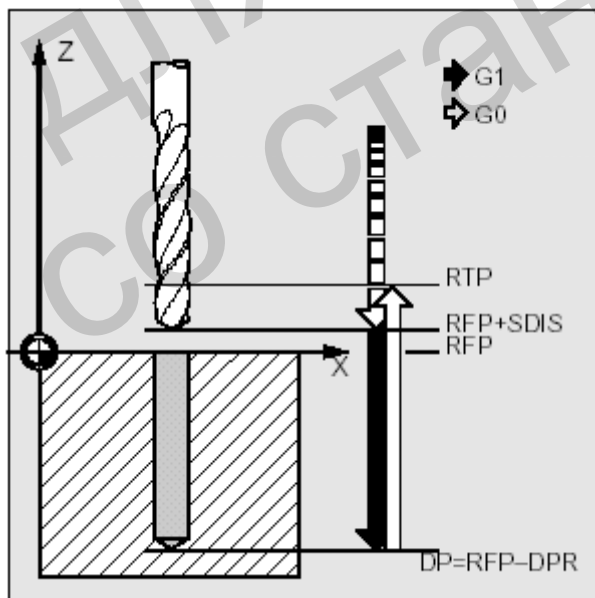


Рисунок 9-4

### Дальнейшие указания

Если заданы значения как для DP так и для DPR, то конечная глубина сверления выводится через DPR. В случае если она отличается от запрограммированной через DP абсолютной глубины, 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 введется. 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.

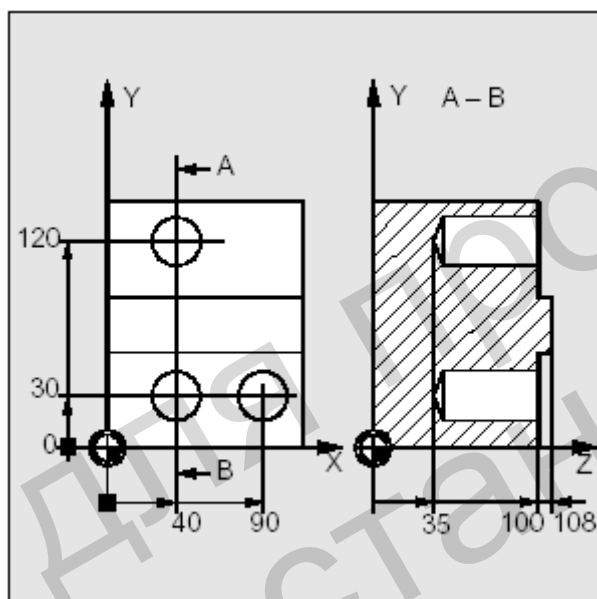


Рисунок 9-5

<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 9-4 Параметры CYCLE82

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 удаленной 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.

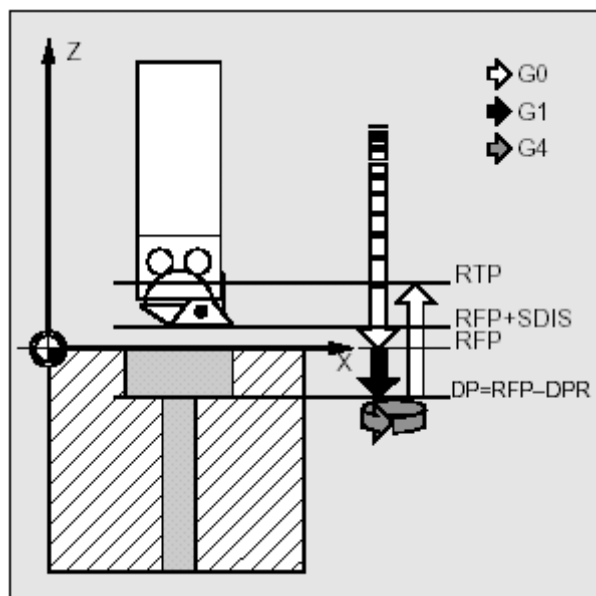


Рисунок 9-6

#### DTB (продолжительность обработки)

В DTB Вы запрограммируете 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 введется. 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 однократно выполняет сверление глубины 27 мм на позиции X24 Y15 в плоскости XY при использовании цикла CYCLE82.

Время процесса – 2 сек, безопасное расстояние в оси сверления Z – 4 мм.

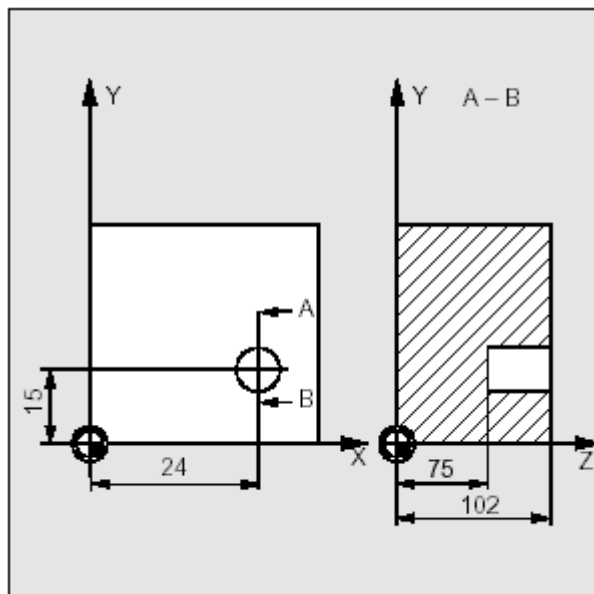


Рисунок 9-7 Пример

<b>N10 G0 G17 G90 F200 S300 M3</b>	Определение технологических значений
<b>N20 D1 T10 Z110</b>	Движение к плоскости отвода
<b>N30 X24 Y15</b>	Движение к позиции сверления
<b>N40 CYCLE82 (110, 102, 4, 75, , 2)</b>	Вызов цикла с абсолютной конечной глубиной сверления и безопасным расстоянием
<b>N50 M02</b>	Конец программы

### 9.4.5 Глубокое сверление – CYCLE83

#### Программирование

CYCLE83 (RTP, RFP, SDIS, DP, DPR, FDEP, FDPR, DAM, DTB, DTS, FRF, VARI)

#### Параметры

Таблица 9-5 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)
FDPR	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	Коэффициент 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 для удаления стружки на базовую плоскость + 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 избранной плоскости.

Цикл осуществляет следующий ход действий:

**Глубокое сверление с удалением стружки (VARI = 1):**

- движение к перенесенной на безопасное расстояние базовой плоскости при помощи функции G0
- движение на первую глубину сверления при помощи функции G1, причем подача задается из запрограммированной при вызове цикла подачи, которая вычисляется при помощи параметра FRF (коэффициент подачи)
- длительность обработки на конечной глубине сверления (параметр DTB)
- отход на перенесенную на безопасное расстояние базовую плоскость при помощи функции G0 для удаления стружки
- длительность обработки в начальной точке (параметр DTS)
- движение при помощи функции G0 на достигнутую глубину сверления, уменьшенную на рассчитанное внутри цикла предварение
- 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

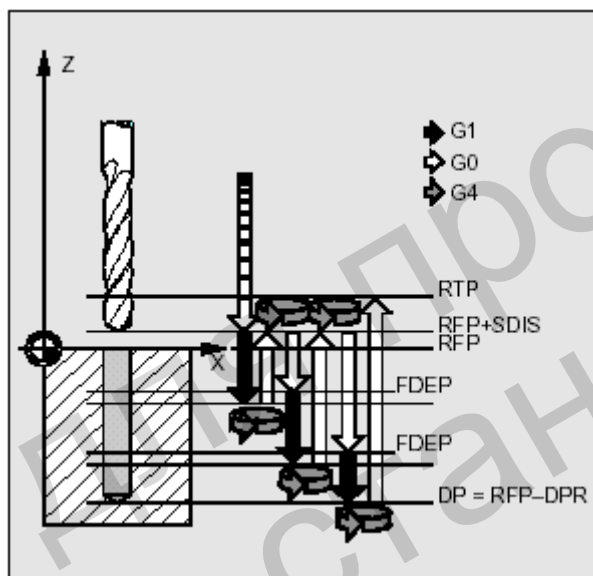


Рисунок 9-8 Глубокое сверление с удалением стружки (VARI=1)

**Глубокое сверление с обломом стружки (VARI = 0):**

- движение к перенесенной на безопасное расстояние базовой плоскости при помощи функции G0
- движение на первую глубину сверления при помощи функции G1, причем подача задается из запрограммированной при вызове цикла подачи, которая вычисляется при помощи параметров FRF (коэффициент подачи)
- длительность обработки на конечной глубине сверления (параметр DTB)
- отход на 1 мм от действительной глубины сверления при помощи G1 и подачи, запрограммированной в вызываемой 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

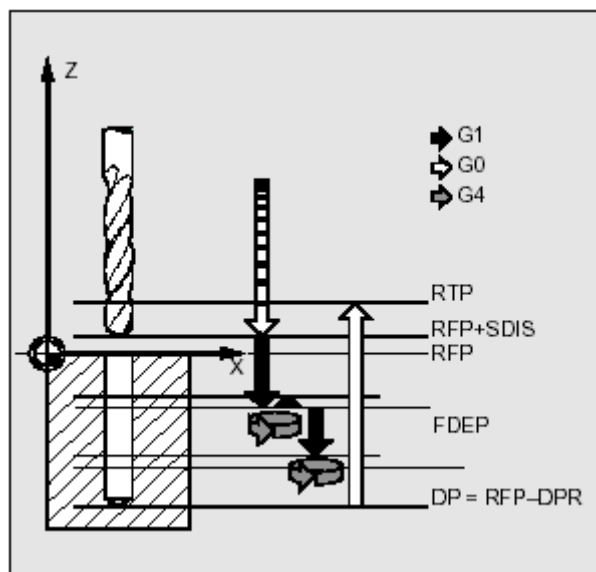


Рисунок 9-9 Глубокое сверление с обломом стружки (VARI=0)

### Объяснение параметров

Параметры RTP, RFP, SDIS, DP, DPR см. CYCLE81.

### Связь параметров DP (или DPR), FDEP (или FDPR) и DAM

Промежуточная глубина сверления рассчитывается в цикле 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 (коэффициент подачи)

В этих параметрах можно задать коэффициент редукции для активной подачи, который учитывается циклом только при движении на первую глубину сверления.

### 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 расчета: глубина сверления / 50 (при этом значение максимально ограничено 7мм).

### Пример программирования – Глубокое сверление

Эта программа выводит цикл CYCLE83 на позиции X80 Y120 и X80 Y60 в плоскости XY. Первое сверление производится при длительности процесса равной нулю и виде обработки – облом стружки. Конечная и первая глубина сверления заданы абсолютными. При втором вызове длительность обработки программируется = 1 сек. Выбирается вид обработки – удаление стружки, конечная глубина сверления задается относительной к базовой плоскости. Ось сверления в обоих случаях – ось Z.

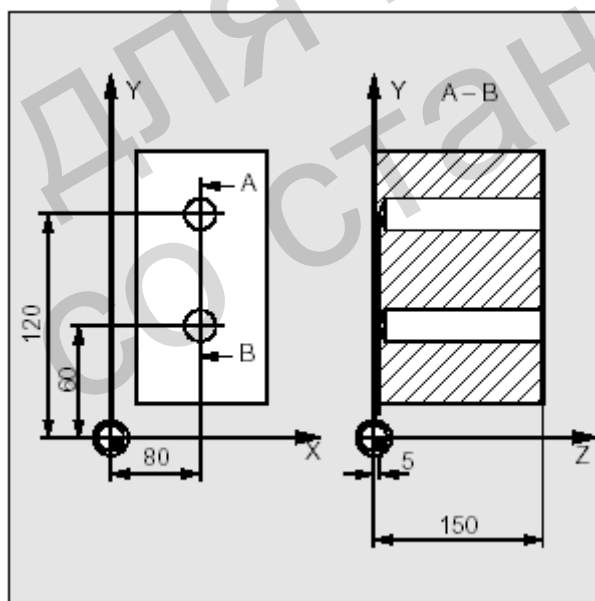


Рисунок 9-10

**N10 G0 G17 G90 F50 S500 M4**

Определение технологических значений

**N20 D1 T12**

Движение к плоскости отвода

**N30 Z155**

**N40 X80 Y120**

Движение к первой позиции сверления

<b>N50 CYCLE83 (155, 150, 1, 5, 0, 100, , 20, 0, 0, 1, 0)</b>	Вызов цикла, параметры глубины с абсолютным значением
<b>N60 X80 Y60</b>	Движение к следующей позиции
<b>N70 CYCLE83 (155, 150, 1, , 145, , 50, 20, 1, 1, 0.5, 1)</b>	Вызов цикла с относительными данными конечной и первой глубины сверления, безопасное расстояние составляет 1 мм, коэффициент подачи 0.5
<b>N80 M02</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 9-6 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. Для нарезания резьбы с компенсирующим патроном существует отдельный цикл CYCLE840.

### Указание

Цикл CYCLE84 может быть применен в том случае, если предусмотренный для сверления шпиндель технически способен поддерживать режим регулирования по положению.

### 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 параметре 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.

### Объяснение параметров

Параметры RTP, RFP, SDIS, DP, DPR см. CYCLE81.

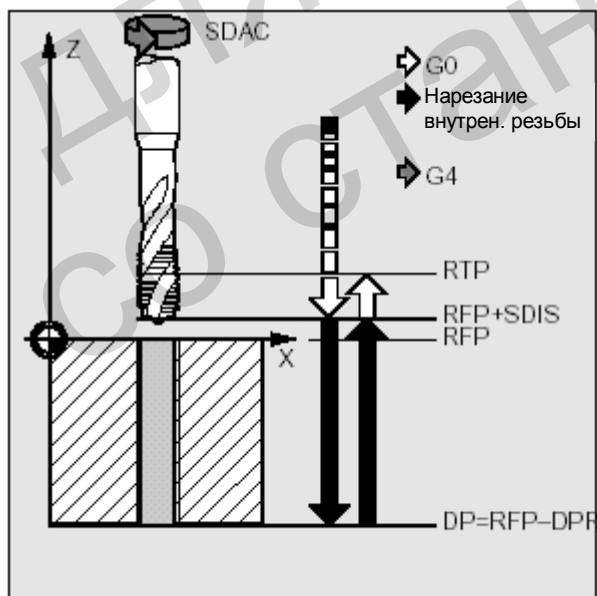


Рисунок 9-11

### DTB (длительность обработки)

Длительность обработки программируется в секундах. При сверлении в глухих отверстиях рекомендуется ее пропускать.

### SDAC (направление вращения после конца цикла)

В SDAC Вы программируете направление вращения после окончания цикла. Реверс при нарезании резьбы происходит внутри цикла автоматически.

### MPIT и PIT (ход резьбы как ее размер 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 с G331.

### SST1 (число оборотов отвода)

В SST1 Вы программируете число оборотов для отвода из резьбового отверстия. 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 X30 Y35 в плоскости XY резьба сверлиться 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.

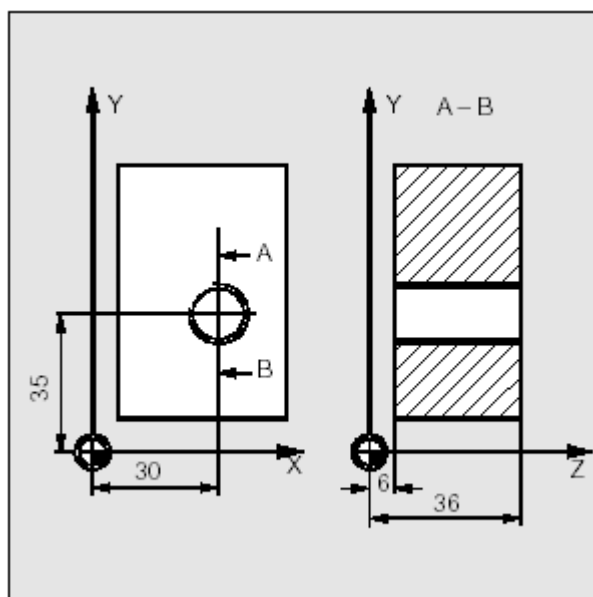


Рисунок 9-12

<b>N10 G0 G90 T11 D1</b>	Определение технологических значений
<b>N20 G17 X30 Y35 Z40</b>	Движение к позиции сверления
<b>N30 CYCLE84 (40, 36, 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 M02</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 9-7 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)

Таблица 9-7 Параметры CYCLE840, продолжение

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 выбранной плоскости.

**Цикл осуществляет следующий ход действий:**

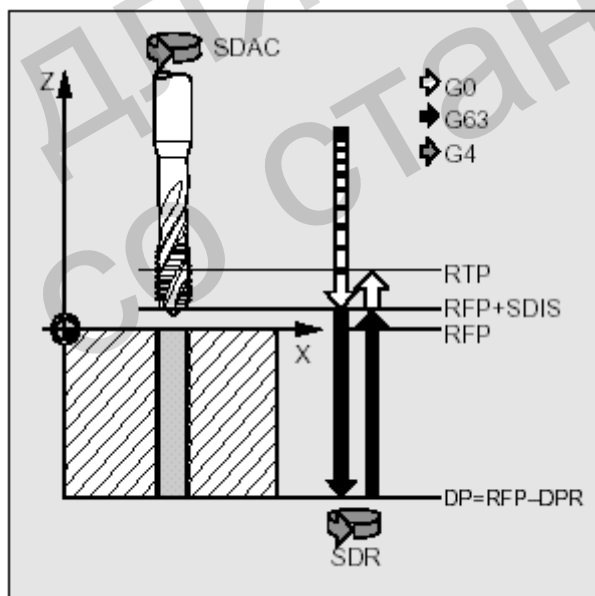


Рисунок 9-13

- 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

### Нарезание резьбы с компенсирующим патроном с датчиком

#### Позиция перед началом цикла:

Позиция сверления это позиция в обеих осях выбранной плоскости.

Цикл осуществляет следующий ход действий:

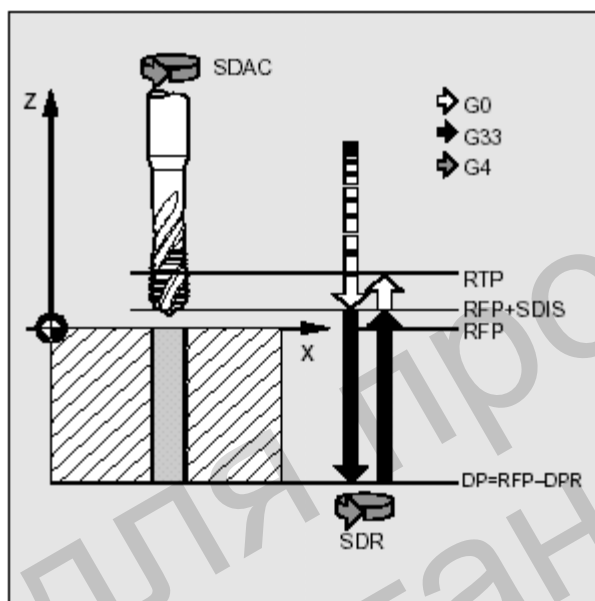


Рисунок 9-14

- 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

### Объяснение параметров

Параметры RTP, RFP, SDIS, DP, DPR см. CYCLE81.

#### DTB (длительность обработки)

Длительность обработки Вы программируете в секундах.

#### 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 ноль), 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 ее размер 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 следует запрограммировать 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 X35 Y35 в плоскости XY, 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.

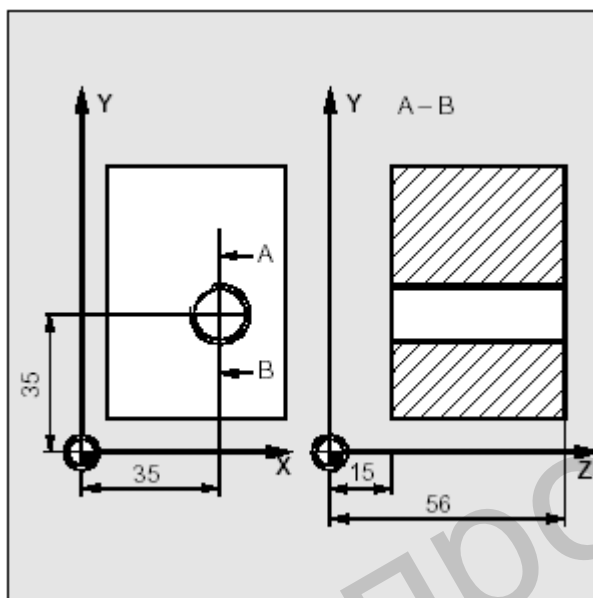


Рисунок 9-15

<b>N10 G90 G0 T11 D1 S500 M3</b>	Определение технологических значений
<b>N20 G17 X35 Y35 Z60</b>	Движение к позиции сверления
<b>N30 G1 F200</b>	Определение подачи пути
<b>N40 CYCLE840 (59, 56, , 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 M02</b>	Конец программы

### Пример: Нарезание резьбы с датчиком

При помощи этой программы на позиции сверления X35 Y35 в плоскости XY нарезание резьбы осуществляется с датчиком. Ось сверления – ось Z. Параметры хода должны быть введены, программируется автоматический реверс направления вращения. Для обработки применяется компенсирующий патрон.

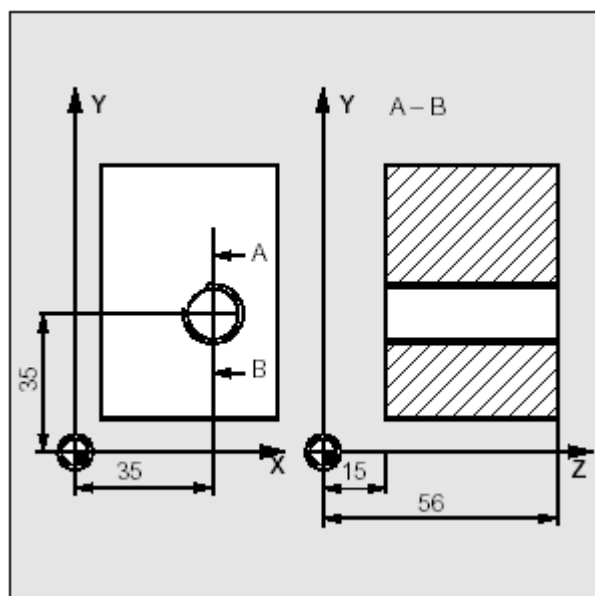


Рисунок 9-16

**N10 G90 G0 T11 D1 S500 M4**

Определение технологических значений

**N20 G17 X35 Y35 Z60**

Движение к позиции сверления

**N30 CYCLE840 (59, 56, , 15, 0, 0, 4, 3, 0, 0, 3.5,)**

Вызов цикла, без безопасного расстояния, с абсолютными данными глубины

**N40 M02**

Конец программы

#### 9.4.8 Развертывание 1 (расточка 1) – CYCLE85

##### Программирование

CYCLE85 (RTP, RFP, SDIS, DP, DPR, DTB, FFR, RFF)

##### Параметры

Таблица 9-8 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.

### 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.

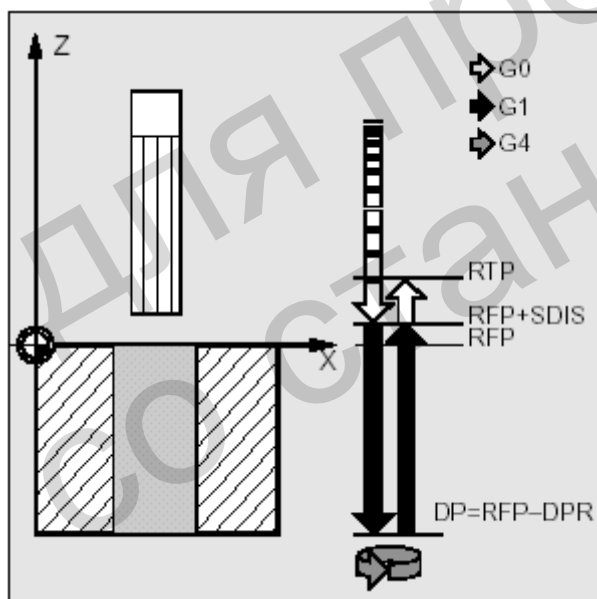


Рисунок 9-17

## DTB (длительность обработки)

В DTB Вы программируете длительность обработки на конечной глубине сверления в секундах.

### FFR (подача)

Запрограммированное в FFR значение подачи действуют при сверлении.

### RFF (подача отвода)

Запрограммированное в RFF значение подачи действует при отводе из плоскости до базовой плоскости + безопасное расстояние.

### Пример программирования: Первая расточка

Она вызывается на позиции Z70 X50 в плоскости ZX цикла CYCLE85. Ось сверления – ось Y. Конечная глубина сверления в вызове цикла задается относительной, длительность обработки не программируется. Верхний край заготовки лежит на оси Y120.

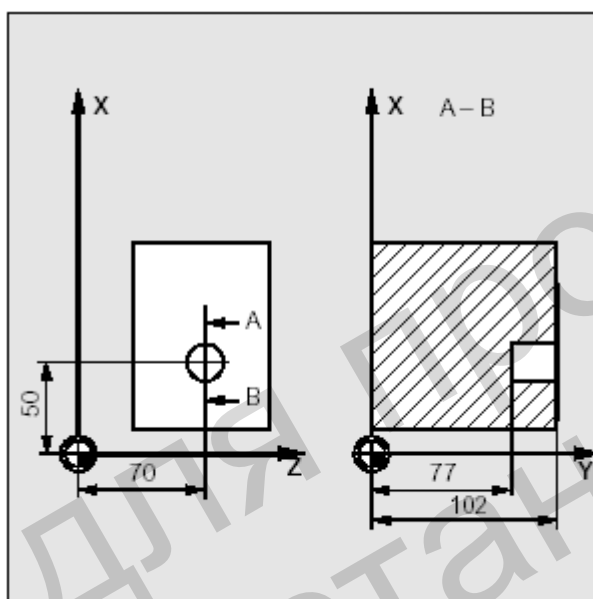


Рисунок 9-18

N10 T11 D1

N20 G18 Z70 X50 Y105

Движение к позиции сверления

N30 CYCLE85 (105, 102, 2, , 25, , 300, 450)

Вызов цикла, длительность обработки не программируется

N40 M02

Конец программы

## 9.4.9 Растачивание (расточка 2) – CYCLE86

### Программирование

CYCLE86 (RTP, RFP, SDIS, DP, DPR, DTB, SDIR, RPA, RPO, RPAP, POSS)

### Параметры

Таблица 9-9 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 оси 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 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 конечной глубине нарезания
- Ориентированный останов шпинделя на позиции, запрограммированной в POSS
- Выполнение траектории обратного хода по 3 осям при помощи функции G0
- Отвод с G0 по 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.

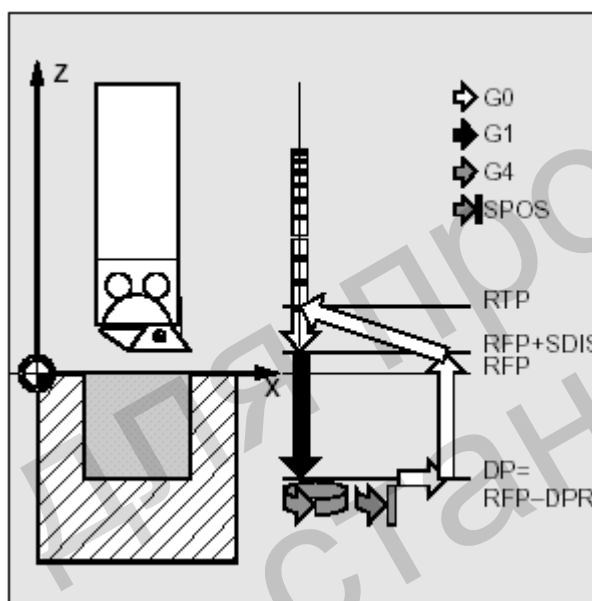


Рисунок 9-19

**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 (абсциссе), 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 (ординате), 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 абсолютно, 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°.

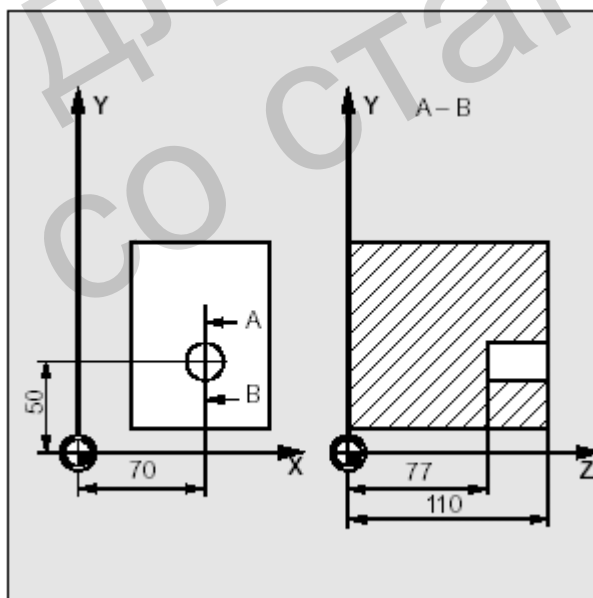


Рисунок 9-20

<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 M02</b>	Конец программы

#### 9.4.10 Расточка с остановом 1 (расточка 3) – CYCLE87

##### Программирование

CYCLE87 (RTP, RFP, SDIS, DP, DPR, SDIR)

##### Параметры

Таблица 9-10 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.

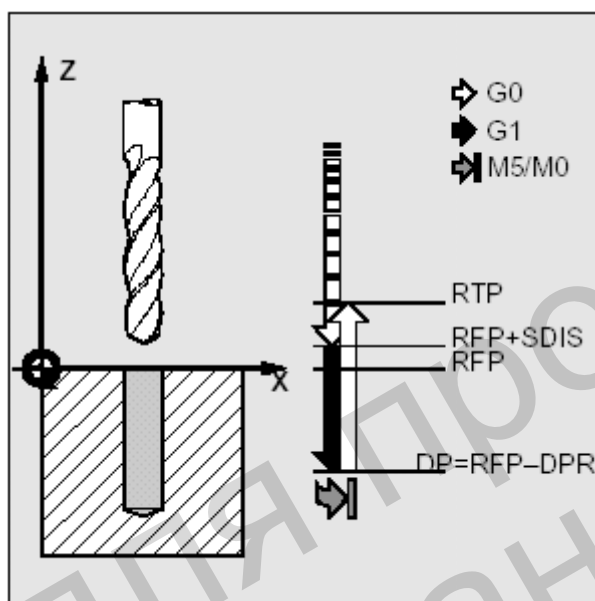


Рисунок 9-21

**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 абсолютно. Безопасное расстояние составляет 2 мм.

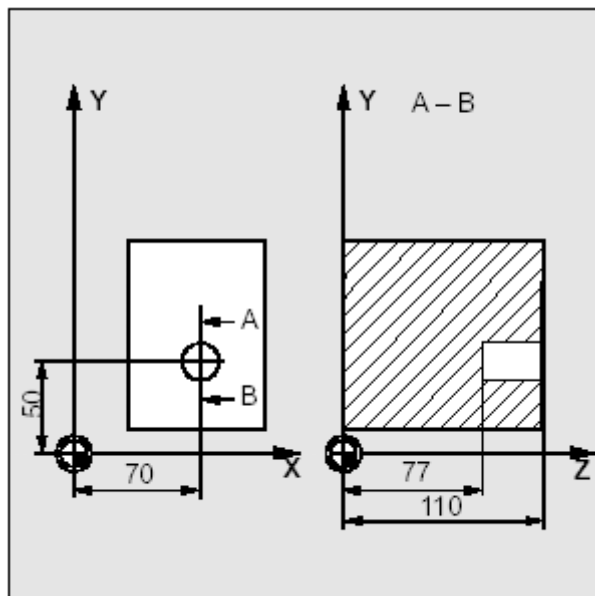


Рисунок 9-22

<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 запрограммированным направлением вращения шпинделя M3
<b>N60 M02</b>	Конец программы

#### 9.4.11 Сверление с остановом 2 (расточка 4) – CYCLE88

##### Программирование

CYCLE88 (RTP, RFP, SDIS, DP, DPR, DTB, SDIR)

##### Параметры

Таблица 9-11 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)

Таблица 9-11 Параметры CYCLE88, продолжение

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 сверлении с остановом после достижения конечной глубины сверления осуществляется длительность обработки и останов шпинделя без ориентирования M5, а также запрограммированный останов M0. Через нажатие 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.

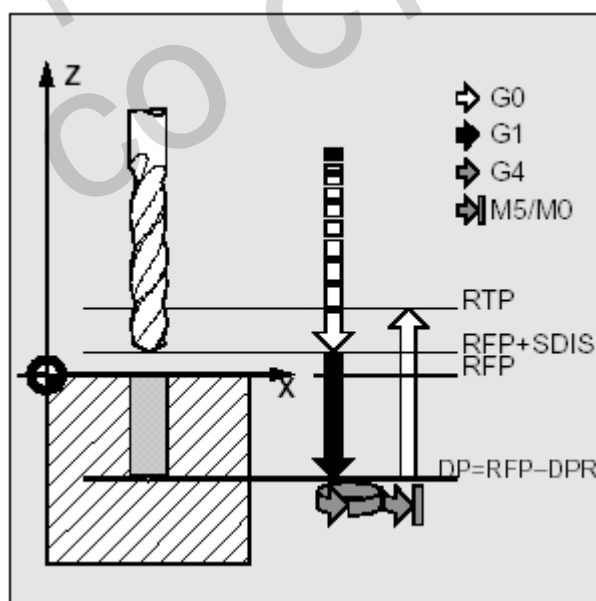


Рисунок 9-23

**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 X80 Y90 в плоскости XY. Ось сверления – ось Z. Безопасное расстояние равно 3 мм, конечная глубина сверления задана относительно к базовой плоскости.

В цикле действует функция M4.

<b>N10 G17 G90 F100 S450</b>	Определение технологических значений
<b>N20 G0 X80 Y90 Z105</b>	Движение к позиции сверления
<b>N30 CYCLE88 (105, 102, 3, , 72, 3, 4)</b>	Вызов цикла с запрограммированным направлением вращения шпинделя M4
<b>N40 M02</b>	Конец программы

**9.4.12 Развертывание 2 (расточка 5) – CYCLE89****Программирование**

CYCLE89 (RTP, RFP, SDIS, DP, DPR, DTB)

**Параметры**

Таблица 9-12 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 действует запрограммированная 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.

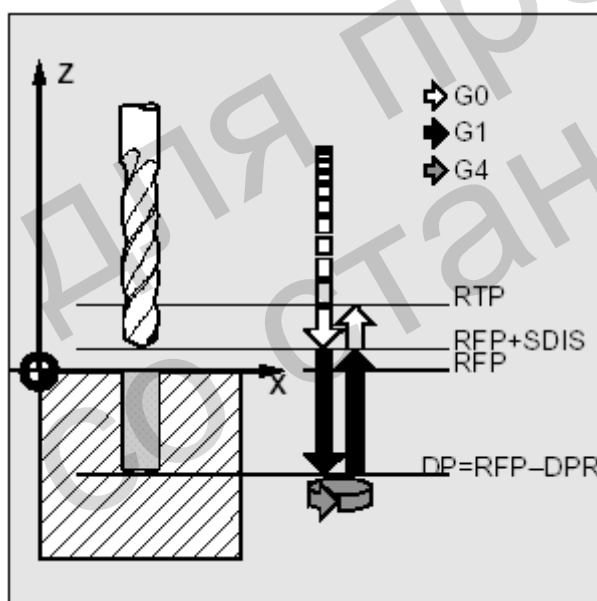


Рисунок 9-24

## 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.

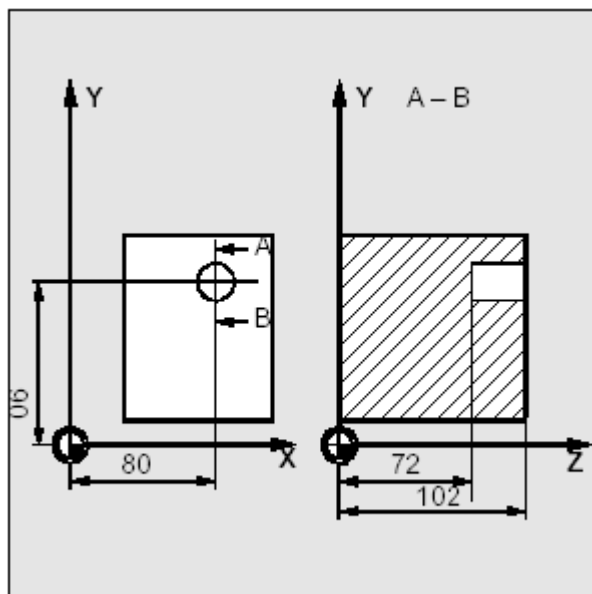


Рисунок 9-25

<b>DEF REAL RFP, RTP, DP, DTB</b>	Определение параметров
<b>RFP=102 RTP=107 DP=72 DTB=3</b>	Присваивание значений
<b>N10 G90 G17 F100 S450 M4</b>	Определение технологических значений
<b>N20 G0 X80 Y90 Z107</b>	Движение к позиции сверления
<b>N30 CYCLE89 (RTP, RFP, 5, DP, , DTB)</b>	Вызов цикла
<b>N40 M02</b>	Конец программы

## 9.5 Циклы схем сверления

Циклы схем сверления описывают только геометрию расположения сверлений в плоскости. Связь с одним циклом сверления происходит через модальный вызов этого цикла перед программированием цикла схем.

### 9.5.1 Условия

#### Схемы циклов сверления без вызова цикла

Циклы схем могут быть также использованы в других случаях без предварительного модального вызова цикла сверления, т.к. параметрирование схемы не требует данных для применяемого цикла.

Но если перед вызовом цикла схем не была модально вызвана подпрограмма, то появляется сообщение об ошибке 62100 «Цикл сверления не активен».

На это сообщение Вы можете отреагировать клавишей стирания ошибки и продолжить обработку программы при помощи NC-START. Затем цикл схемы сверления движется к позициям, заданным при вводе данных, не вызывая в этих точках подпрограмму.

#### Работа при числе параметров НОЛЬ

Число сверлений в схеме должно быть запрограммировано. Если значение числа параметров при вызове цикла равно нулю (или оно было пропущено в списке параметров), то появляется сигнал сбоя 61103 «Число сверлений равно нулю» и цикл прервется.

#### Контроль при ограниченной области значений входных параметров

В схемах в общем не происходит проверка достоверности значений для параметров обеспечения.

## 9.5.2 Ряд отверстий – HOLES 1

### Программирование

HOLES1 (SPCA, SPCO, STA1, FDIS, DBH, NUM)

### Параметры

Таблица 9-13 Параметры HOLES1

SPCA	real	1-я ось плоскости (абсцисса) исходной точки на прямой (абсолютная)
SPCO	real	2-я ось (ордината) этой же исходной точки (абсолютная)
STA1	real	Угол к 1-й оси плоскости (абсциссе) Область значений: $-180 < STA1 \leq 180$ градусов
FDIS	real	Расстояние до первого сверления от исходной точки (без знака)
DBH	real	Расстояние между сверлениями (без знака)
NUM	int	Число сверлений

### Функция

С помощью этого цикла Вы можете изготовить ряд отверстий, т.е. число сверлений, лежащих на одной прямой, или изготовить решетку отверстий. Способ сверления определяется через заранее модально выбранный цикл сверления.

### Ход процесса

Во избежание ненужных холостых пробегов, внутри цикла с помощью действительной позиции осей плоскостей и геометрии ряда отверстий определяется, начнется ли обработка ряда с первого или с последнего отверстия. После этого позиции сверления движутся с ускорением друг за другом.

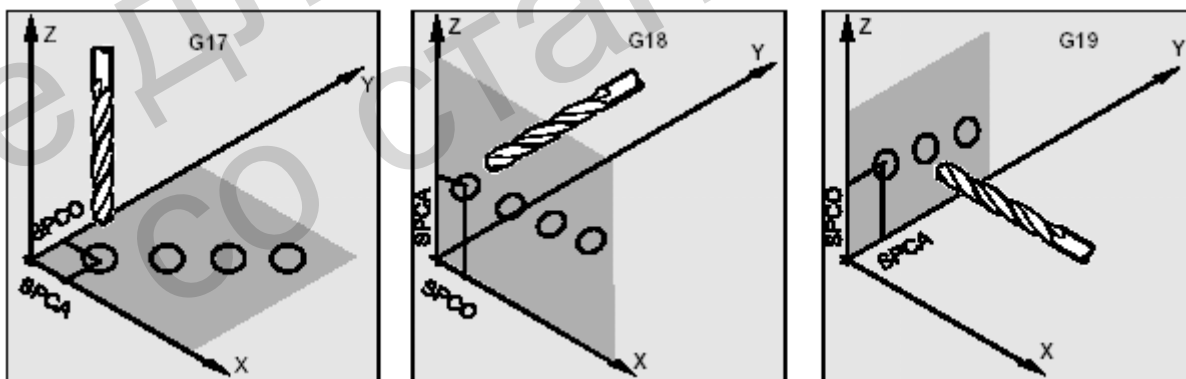


Рисунок 9-26



## Объяснение параметров

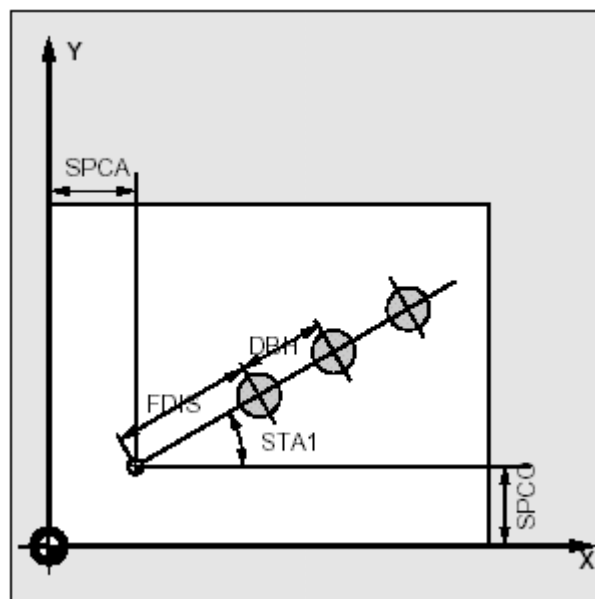


Рисунок 9-27

### SPCA и SPCO (исходная точка 1-й и 2-й оси плоскости)

На прямой ряда отверстий задается точка, которая рассматривается как исходная для определения расстояний между сверлениями. От этой точки задается расстояние до первого сверления FDIS.

### STA1 (угол)

Прямая может занимать любое положение в плоскости. Она устанавливается рядом с точкой, определенной координатами SPCA и SPCO, через угол, который включает прямую с абсциссой системы координат заготовки, актуальной при вызове. Угол в параметре STA1 задается в градусах.

### FDIS и DBH (расстояние)

В FDIS Вы задаете расстояние первого сверления до точки, определенной координатами SPCA и SPCO. Параметр DBH содержит расстояние между парой сверлений.

### NUM (число)

Параметром NUM Вы определяете число сверлений.

### Пример программирования: Ряд отверстий

При помощи этой программы Вы можете обработать ряд из 5 резьбовых отверстий, которые лежат параллельно оси Z в плоскости ZX, и находятся друг от друга на расстоянии 20 мм. Исходная точка ряда отверстий лежит в координатах Z20 и X30, причем первое сверление происходит на расстоянии 10 мм от этой точки. Геометрия ряда отверстий описывается в цикле HOLES1. Сначала идет сверление при помощи цикла CYCLE82, затем с помощью цикла CYCLE84 сверлится резьба (без компенсирующей оправки). Сверления имеют глубину 80 мм (разность между базовой плоскостью и конечной глубиной сверления).

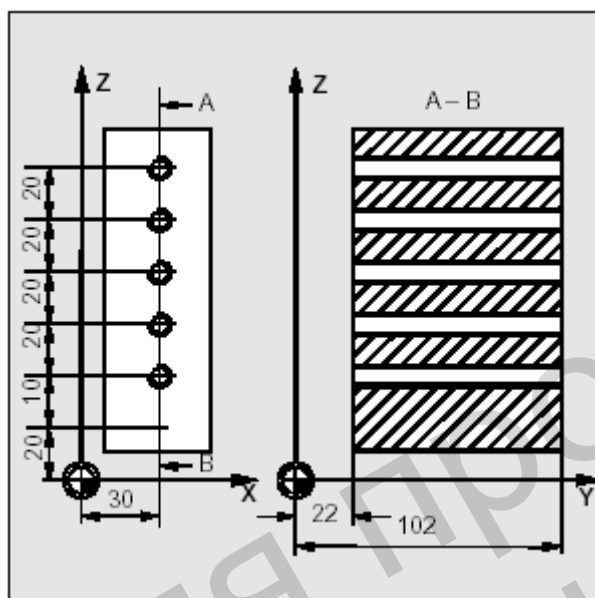


Рисунок 9-28

<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 для ряда отверстий, начинается с первого сверления, в цикле движутся 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 пятым сверлением
<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 для ряда отверстий, начинающегося с пятого сверления отверстия ряда
<b>N90 MCALL</b>	Отмена модального вызова
<b>N100 M02</b>	Конец программы

### Пример программирования: Решетка отверстий

С помощью этой программы Вы можете обработать решетку отверстий, состоящую из 5 рядов по 5 отверстий, которые лежат в плоскости XY на расстоянии 10 мм друг от друга. Исходная точка решетки находится в координатах X30 Y20. В примере R-параметры используются как параметры передачи для цикла.

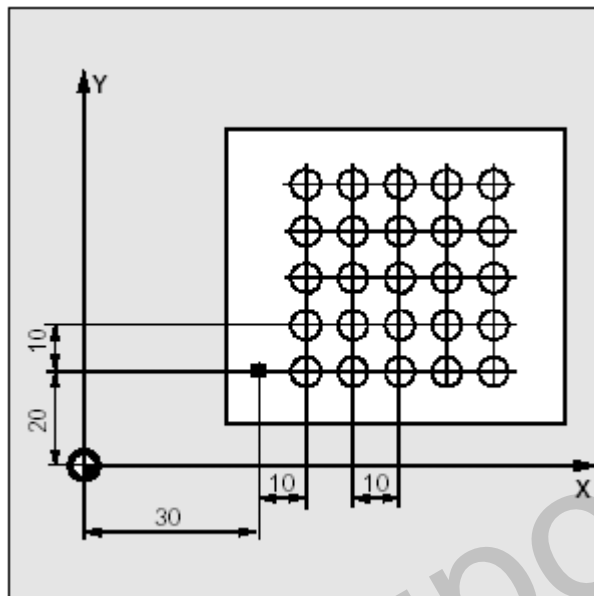


Рисунок 9-29

R10=102	Базовая плоскость
R11=105	Плоскость отвода
R12=2	Безопасное расстояние
R13=75	Глубина сверления
R14=30	Исходная точка 1-й оси плоскости
R15=20	Исходная точка 2-й оси плоскости
R16=0	Исходный угол
R17=10	Расстояние до первого сверления от исходной точки
R18=10	Расстояние между сверлениями
R19=5	Число сверлений в ряду
R20=5	Число рядов
R21=0	Счетчик рядов
R22=10	Расстояние между рядами

N10 G90 F300 S500 M3 T10 D1	Определение технологических значений
N20 G17 G0 X=R14 Y=R15 Z105	Движение к исходной позиции
N30 MCALL CYCLE82 (R11, R10, R12, R13, 0, 1)	Модальный вызов цикла сверлений
N40 LABEL1:	Вызов цикла окружности центров отверстий
N50 R15=R15+R22	Вычисление y-значения для следующего ряда
N60 R21=R21+1	Увеличивается счетчик рядов
N70 IF R21<R20 GOTOB LABEL1	Возврат на LABEL1, если условие выполнено
N80 MCALL	Отмена модального вызова
N90 G90 G0 X30 Y20 Z105	Движение к исходной позиции
N100 M02	Конец программы

### 9.5.3 Окружность центров отверстий – HOLES2

#### Программирование

HOLES2 (CPA, CPO, RAD, STA1, INDA, NUM)

#### Параметры

Таблица 9-14 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	Исходный угол Область значений: $-180 < STA1 < = 180$ градусов
INDA	real	Угол повтора
NUM	int	Число сверлений

#### Функция

С помощью этого цикла может быть обработана окружность отверстий. Плоскость обработки следует установить до вызова цикла. Способ сверления определяется через заранее модально выбранный цикл сверления.

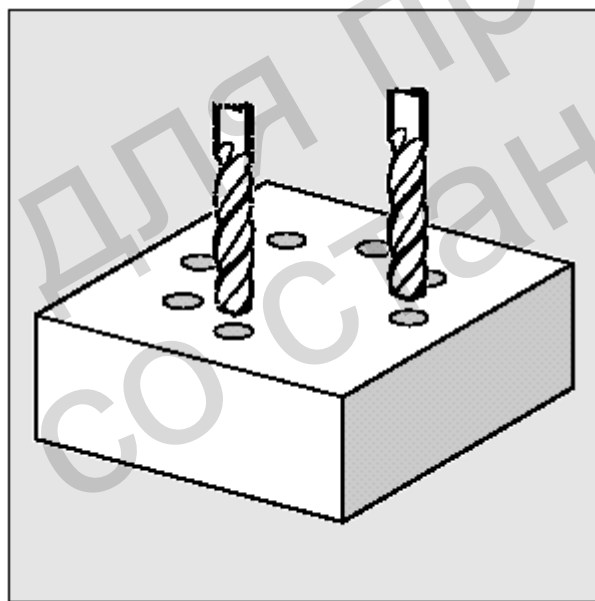


Рисунок 9-30

#### Ход процесса

Позиции сверления в цикле движутся друг за другом в плоскости на окружности сверления при помощи функции G0.

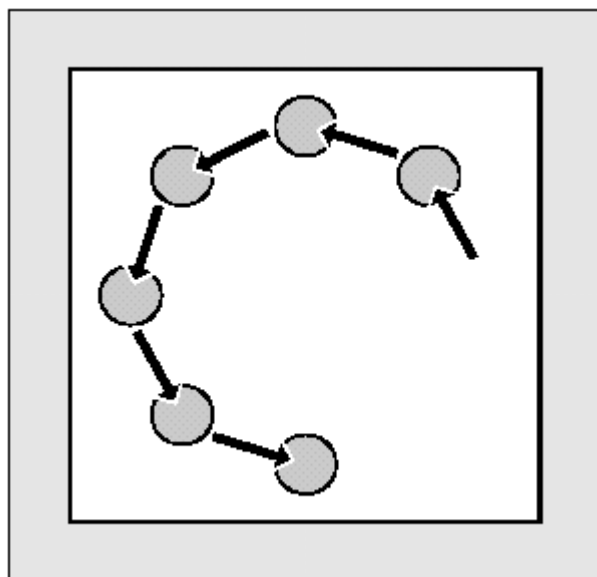


Рисунок 9-31

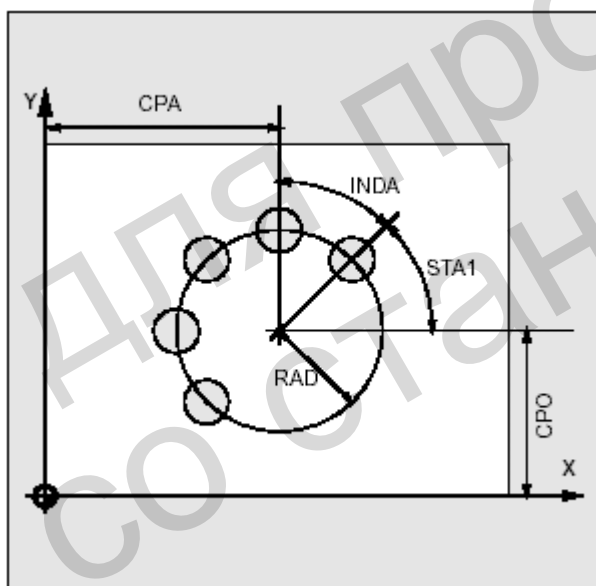
**Объяснение параметров**

Рисунок 9-32

**CPA, CPO и RAD (центр окружности и радиус)**

Положение окружности отверстий в плоскости обработки определяется через центр (параметры CPA и CPO) и радиус (параметр RAD). Для радиуса допустимы только положительные значения.

**STA1 и INDA (исходный и угол повтора)**

Через эти параметры определяется порядок сверлений на окружности.

Параметр STA1 задает угол поворота между положительным направлением 1-й оси (абсциссы) действительной перед вызовом цикла системы координат заготовки и первым сверлением. Параметр INDA содержит значение угла поворота от одного сверления к следующему.

Если значение параметра INDA равно нулю, то угол повтора внутри цикла рассчитывается из числа сверлений, чтобы они были равномерно распределены по окружности.

#### NUM (число)

Параметр NUM определяет число сверлений.

#### Пример программирования: Окружность отверстий

С помощью этой программы при использовании цикла CYCLE82 изготавливаются 4 сверления глубиной 30 мм. Конечная глубина сверления задается относительной к базовой плоскости. Окружность определяется в плоскости XY через центр X70 Y60 и радиус 42мм. Исходный угол составляет 33 градуса. Безопасное расстояние в оси сверления Z - 2мм.

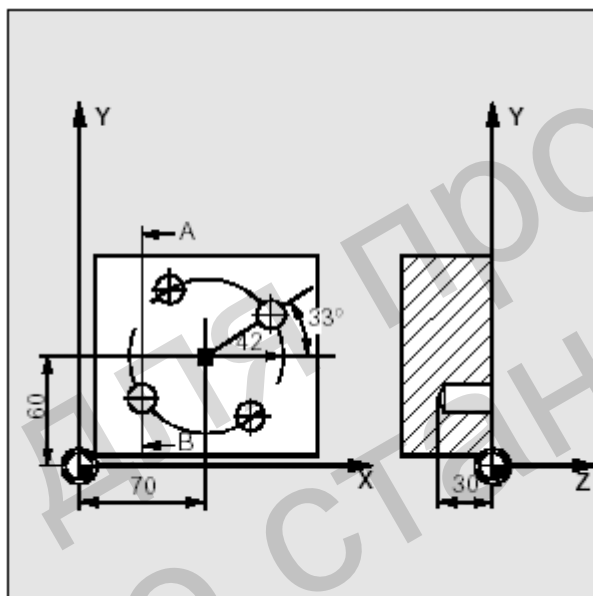


Рисунок 9-33

<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 сверлений, без длительности обработки, DP не программируется
<b>N40 HOLES2 (70, 60, 42, 33, 0, 4)</b>	Вызов цикла окружности отверстий, угол повтора рассчитывается в цикле, т.к. параметр INDA пропускается
<b>N50 MCALL</b>	Отмена модального вызова
<b>N60 M02</b>	Конец программы

## 9.6 Фрезерные циклы

### 9.6.1 Предпосылки

#### Условия вызова и возврата

Фрезерные циклы Вы программируете независимо от конкретной оси.

Перед вызовом фрезерных циклов Вы должны активизировать коррекцию инструмента.

Соответствующие значения для подачи, числа и направления вращения шпинделя должны быть запрограммированы в программе по обработке деталей в случае, если эти параметры не были введены во фрезерный цикл.

Координаты центра для фрезерной схемы или обрабатываемого кармана Вы программируете в правой системе координат.

Активные перед вызовом цикла G-функции и актуальные программируемые фреймы сохраняются в течение всего цикла.

#### Определение плоскостей

Во фрезерных циклах предполагается, что действительная система координат заготовки достигается через выбор плоскости G17, G18 или G19 и активизацию одного программируемого фрейма (в случае необходимости). Ось подачи на глубину всегда третья ось этой системы координат.

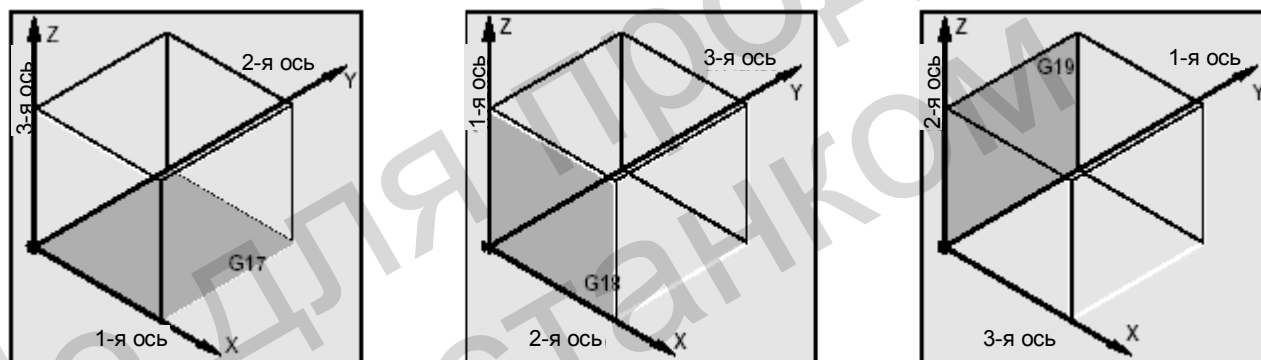


Рисунок 9-34 Соответствие плоскостей и осей

#### Сообщения о состоянии обработки

Во время работы фрезерных циклов на экране управления высвечиваются сообщения, касающиеся состояния обработки.

Возможны следующие сообщения:

- «Обрабатывается продольный паз <№> первой фигуры»
- «Обрабатывается паз <№> следующей фигуры»
- «Обрабатывается кольцевая канавка <№> последней фигуры»

В <№> стоит номер фигуры, обрабатываемой в момент сообщения.

Эти сообщения не прерывают обработку программы и сохраняются до тех пор, пока не появится следующее сообщение или цикл не закончится.

## 9.6.2 Резьбофрезерование – CYCLE90

### Программирование

CYCLE90 (RTP, RFP, SDIS, DP, DPR, DIATH, KDIAM, PIT, FFR, CDIR, TYPTH, CPA, CPO)

### Параметры

Таблица 9-15 Параметры CYCLE90

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)
DIATH	real	Номинальный диаметр, наружный диаметр резьбы
KDIAM	real	Диаметр сердцевины, внутренний диаметр резьбы
PIT	real	Ход резьбы; область значений: 0.001...2000.000 мм
FFR	real	Подача для резьбофрезерования (без знака)
CDIR	int	Направление вращения для резьбофрезерования Значение: 2 (для резьбофрезерования с G2) 3 (для резьбофрезерования с G3)
TYPTH	int	Тип резьбы Значение: 0=внутренняя резьба 1=наружная резьба
CPA	real	Центр окружности, абсцисса (абсолютная)
CPO	real	Центр окружности, ордината (абсолютная)

### Функция

С помощью цикла CYCLE90 Вы можете изготовить внутреннюю и наружную резьбу. При резьбофрезеровании траектория основывается на винтовой интерполяции. В этом движении участвуют все три геометрические оси актуальной плоскости, которую Вы определяете до вызова цикла.



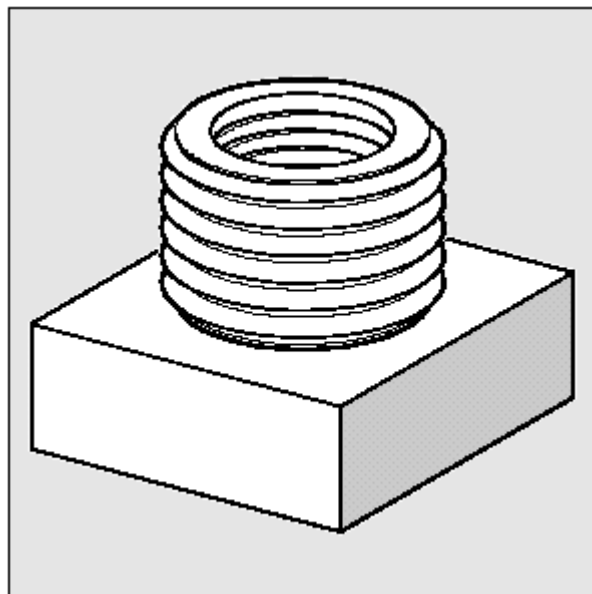


Рисунок 9-35

### Ход процесса Наружная резьба

#### Позиция перед началом цикла:

Исходная позиция – это любая позиция, из которой можно без проблем достичь начальной позиции на наружном диаметре резьбы на высоте плоскости отвода. При резьбофрезеровании с помощью G2 эта начальная позиция находится между положительной абсциссой и положительной ординатой в актуальной плоскости (т.е. в 1-ом квадранте системы координат). При резьбофрезеровании с помощью G3 начальная позиция лежит между положительной абсциссой и отрицательной ординатой (т.е. в 4-ом квадранте системы координат). Расстояние от диаметра резьбы зависит от размера резьбы и используемого радиуса инструмента.

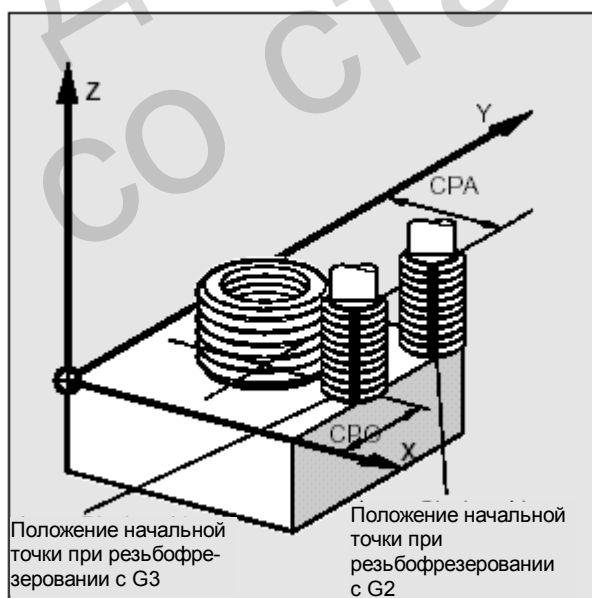


Рисунок 9-36

**Цикл осуществляет следующий ход действий:**

- Позиционирование в начальной точке при помощи функции G0 на высоте плоскости отвода, на аппликате актуальной плоскости
- Подача на перенесенную на безопасное расстояние базовую плоскость при помощи функции G0
- Подвод к диаметру резьбы по круговой траектории против запрограммированного в параметре CDIR направления G2/G3
- Резьбофрезерование по винтовой траектории с помощью G2/G3 и значением подачи FFR
- Отвод по круговой траектории с противоположным направлением вращения G2/G3 и сокращенной подачей FFR
- Обратный ход на плоскость отвода по аппликате при помощи функции G0

**Ход процесса Внутренняя резьба**

**Позиция перед началом цикла:**

Исходная позиция – это любая позиция, из которой можно без проблем достичь центра резьбы на высоте плоскости отвода.

**Цикл осуществляет следующий ход действий:**

- Позиционирование в центре резьбы при помощи функции G0 на высоте плоскости отвода, на аппликате актуальной плоскости
- Подача на перенесенную на безопасное расстояние базовую плоскость при помощи функции G0
- Движение к рассчитанной внутри цикла окружности подвода с помощью функции G1 и сокращенной подачей FFR
- Подвод к диаметру резьбы по круговой траектории соответственно запрограммированному в параметре CDIR направлению G2/G3
- Резьбофрезерование по винтовой траектории с помощью G2/G3 и значением подачи FFR
- Отвод по круговой траектории с тем же направлением вращения и сокращенной подачей FFR
- Обратный ход в центр резьбы при помощи функции G0
- Обратный ход на плоскость отвода по аппликате при помощи функции G0

**Резьба снизу вверх**

По техническим причинам иногда имеет смысл обрабатывать резьбу снизу вверх. Плоскость отвода RTP лежит тогда за глубиной резьбы DP.

Такая обработка возможна, но при этом данные глубины должны программироваться как абсолютные значения и до вызова цикла должна быть достигнута плоскость отвода или позиция позади нее.

**Пример программирования (резьба снизу вверх)**

Фрезеруется резьба, начинающаяся с -20 до 0, шаг – 3 мм. Плоскость отвода лежит на 8.

<b>N10 G17 X100 Y100 S300 M3 T1 D1 F1000</b>
<b>N20 Z8</b>
<b>N30 CYCLE90 (8, -20, 0, -60, 0, 46, 40, 3, 800, 3,</b>
<b>0, 50, 50)</b>
<b>N40 M2</b>

Глубина отверстия должна быть минимум –21,5 (больше половины шага).

### Путь перебега в направлении длины резьбы

Движение подвода и отвода при резьбофрезеровании выполняется во всех трех участвующих осях. Т.е. на сбеге резьбы возникает дополнительный путь по вертикальной оси, который выходит за пределы запрограммированной глубины резьбы.

Путь перебега рассчитывается по формуле:

$$\Delta Z = \frac{\rho}{4} * \frac{2 * WR + RDIFF}{DIATH}$$

$\Delta Z$	Путь перебега, внутри
$\rho$	Ход резьбы
WR	Радиус инструмента
DIATH	Наружный диаметр резьбы
RDIFF	Разность радиусов для окружности отвода

При внутренней резьбе  $RDIFF = DIATH/2 - WR$ ,  
при наружной резьбе действительно  $RDIFF = DIATH/2 + WR$ .

### Объяснение параметров

Параметры RTP, RFP, SDIS, DP, DPR см. CYCLE81.

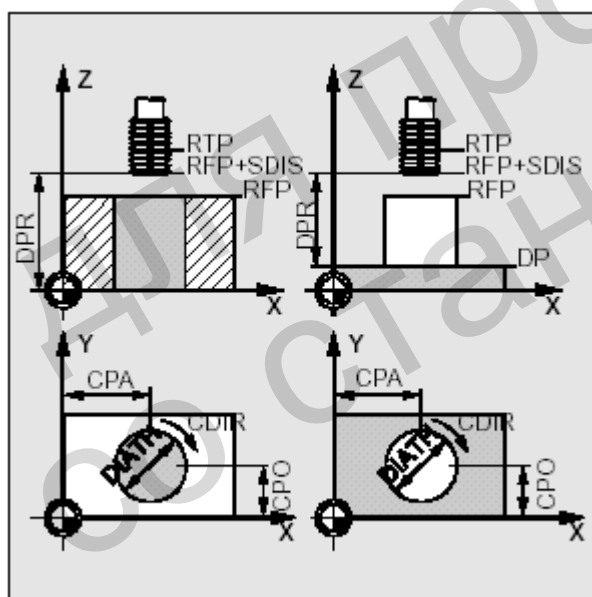


Рисунок 9-37

### DIATH, KDIAM и PIT (номинальный, внутренний диаметр и ход резьбы)

В этих параметрах Вы определяете данные резьбы: номинальный, внутренний диаметр и ход. Параметр DIATH – внешний, параметр KDIAM – внутренний диаметр резьбы. На основе этих параметров внутри цикла производятся движения подвода и отвода.

### FFR (подача)

Значение параметра FFR задается при резьбофрезеровании как актуальное значение подачи. Оно действует во время резьбофрезерования на винтовой траектории.

Для движений подвода и отвода это значение в цикле сокращается. Отвод происходит за винтовую траекторию с помощью G0.

#### CDIR (направление вращения)

В этом параметре Вы задаете значение для направления обработки резьбы. Если параметр имеет недопустимое значение, то появляется сообщение: «Неверное направление фрезерования, производится G3». В этом случае цикл продолжается и автоматически производится функция G3.

#### TYPTH (тип резьбы)

Параметр TYPTH определяет, какая резьба – внутренняя или наружная – должна выполняться.

#### CPA и CPO (центр)

В этих параметрах Вы определяете центр сверленного отверстия или надреза, на котором должна изготавливаться резьба.

#### Дальнейшие указания

Радиус фрезы рассчитывается внутри цикла. Поэтому перед вызовом цикла следует запрограммировать коррекцию инструмента. Иначе появляется сигнал сбоя 61000 «Коррекция инструмента не активна» и цикл прервется.

Если значение радиуса инструмента = 0 или отрицательно, цикл также прерывается этим сигналом сбоя.

При внутренней резьбе радиус инструмента контролируется, выдается сигнал сбоя 61105 «Очень большой радиус фрезы» и цикл прерывается.

#### Пример программирования: Внутренняя резьба

С помощью этой программы Вы можете фрезеровать внутреннюю резьбу в точке X60 Y50 плоскости G17.

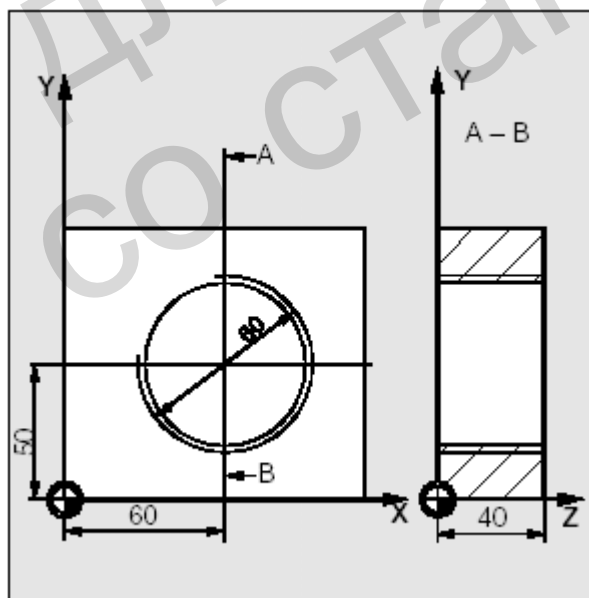


Рисунок 9-38

DEF REAL RTP=48, RFP=40, SDIS=5, DPR=40, DIATH=60, KDIAM=50 DEF REAL PIT=2, FFR=500, CPA=60, CPO=50 DEF INT CDIR=2, TYPTH=0	Определение переменных с присвоением значения
N10 G90 G0 G17 X0 Y0 Z80 S200 M3	Движение к исходной позиции
N20 T5 D1	Определение технологических значений
N30 CYCLE90 (RTP, RFP, SDIS, DP, DPR, DIATH, KDIAM, PIT, FFR, CDIR, TYPTH, CPA, CPO)	Вызов цикла
N40 G0 G90 Z100	Движение к позиции после цикла
N50 M02	Конец программы

### 9.6.3 Продольные отверстия на окружности – LONGHOLE

#### Программирование

LONGHOLE (RTP, RFP, SDIS, DP, DPR, NUM, LENG, CPA, CPO, RAD, STA1, INDA, FFD, FFP1, MID)

#### Параметры

Таблица 9-16 Параметры LONGHOLE

RTP	real	Плоскость отвода (абсолютная)
RFP	real	Базовая плоскость (абсолютная)
SDIS	real	Безопасное расстояние (без знака)
DP	real	Глубина паза (абсолютная)
DPR	real	Глубина паза относительно базовой плоскости (без знака)
NUM	integer	Количество пазов
LENG	real	Длина паза (без знака)
CPA	real	Центр окружности (абсолютный), 1-я ось плоскости
CPO	real	Центр окружности (абсолютный), 2-я ось плоскости
RAD	real	Радиус окружности (без знака)
STA1	real	Исходный угол
INDA	real	Угол повтора
FFD	real	Подача для прерывистой подачи на глубину
FFP1	real	Подача для обработки плоскости
MID	real	Макс. глубина для подачи (без знака)

---

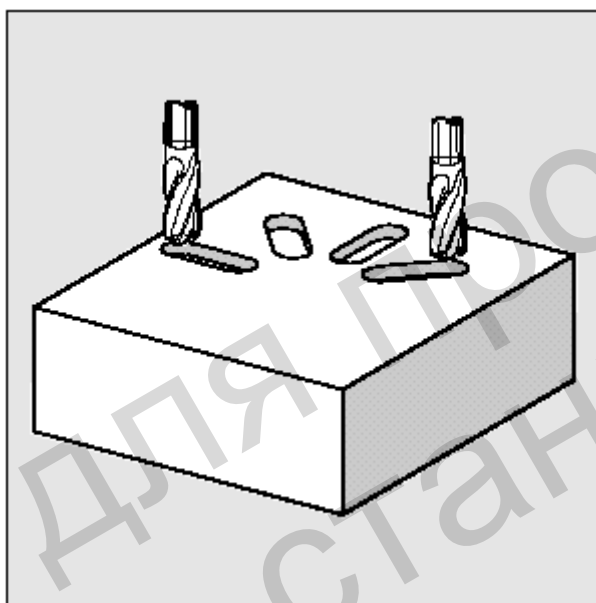
**Важно**

Цикл требует фрезы с торцовыми зубьями, режущими через середину (DIN844).

---

**Функция**

С помощью этого цикла Вы можете обработать продольные отверстия, расположенные на одной окружности. В отличие от паза, ширина продольного отверстия определяется через диаметр инструмента. Внутри цикла вычисляется оптимальная траектория перемещения инструмента, которая исключает ненужные холостые ходы. Если для обработки отверстия требуется несколько прерывистых подач на глубину, то подача происходит перемененно в конечных точках. Траектория, обводимая в плоскости вдоль продольной оси отверстия, меняет направление после каждой подачи на глубину. Цикл самостоятельно ищет короткий путь при переходе к следующему отверстию.

**Ход процесса****Позиция перед началом цикла:**

Исходная позиция – это любая позиция, из которой можно без проблем достичь каждого продольного отверстия.

**Цикл осуществляет следующий ход действий:**

- С помощью функции G0 происходит движение к исходной позиции цикла. По обеим осям актуальной плоскости происходит подвод к ближайшей конечной точке первого обрабатываемого отверстия на высоте плоскости отвода в аппликате этой плоскости, а затем по аппликату – опускание на базовую плоскость, предварительно отведенную на безопасное расстояние.
- Каждое продольное отверстие фрезеруется маятниковым движением. Обработка в плоскости происходит функцией G1 и значением подачи, запрограммированным в параметре FFP1. В каждой точке возврата с помощью функции G1 и подачей FFD происходит подача на следующую глубину обработки, рассчитанную внутри цикла, пока не будет достигнута конечная глубина.

- Обратный ход на плоскость отвода с G0 и подход к следующему отверстию по кратчайшему пути.
- По окончании обработки последнего отверстия инструмент движется с G0 на последнюю достигнутую позицию в плоскости обработки до плоскости отвода и цикл завершается.

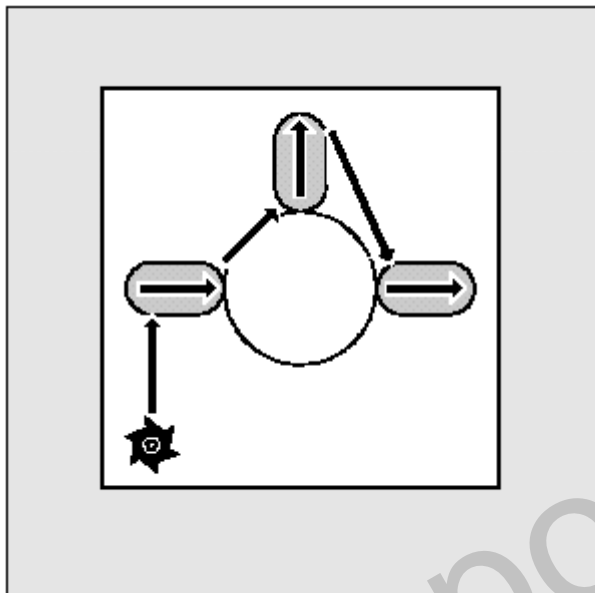


Рисунок 9-39

### Объяснение параметров

Параметры RTP, RFP, SDIS см. CYCLE81.

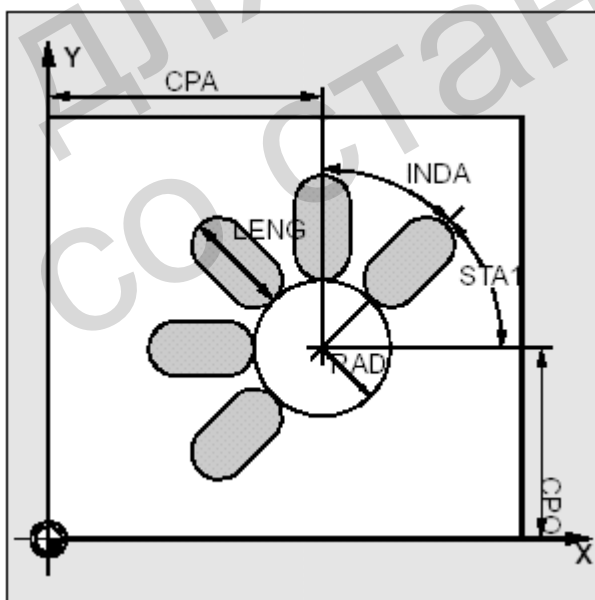


Рисунок 9-40

### DP и DPR (глубина продольного отверстия)

Глубина отверстия может быть задана на выбор абсолютной (DP) или относительной (DPR) к базовой плоскости.

При относительных данных цикл самостоятельно рассчитывает получаемую глубину на основе положения базовой и плоскости отвода.

#### **NUM (количество)**

Параметром NUM Вы задаете количество продольных отверстий.

#### **LENG (длина отверстия)**

В параметре LENG Вы программируете длину продольного отверстия. Если в цикле распознается, что эта длина меньше диаметра фрезы, то цикл прерывается с выдачей сбойного сообщения 61105 «Радиус фрезы слишком велик».

#### **MID (глубина подачи)**

Этим параметром Вы определяете максимальную глубину подачи. Прерывистая подача на глубину в цикле происходит плавными шагами. На основе параметра MID и общей глубины цикл самостоятельно рассчитывает эту подачу, которая находится на расстоянии между 0,5 x макс. глубину подачи и максимальной глубиной подачи. В основу кладется минимально возможное количество шагов подачи. MID=0 означает, что подача до глубины кармана происходит за один шаг. Прерывистая подача на глубину начинается от базовой плоскости, предварительно удаленной на безопасное расстояние (в зависимости от \_ZSD[1]).

#### **FFD и FFP1 (подача для глубины и плоскости)**

Подача FFP1 действует при всех перемещаемых с подачей движениях в плоскости. FFD действует при подачах, вертикальных к этой плоскости.

#### **CRA, CPO и RAD (центр и радиус)**

Положение окружности в плоскости обработки Вы определяете через центр (CRA, CPO) и радиус (RAD). Для радиуса допустимы только положительные значения.

#### **STA1 и INDA (начальный и угол повтора)**

Этими параметрами Вы определяете расположение отверстий на окружности. Если INDA=0, то угол повтора рассчитывается из количества отверстий, так чтобы они были равномерно распределены на окружности.

#### **Дальнейшие указания**

Перед вызовом цикла необходимо вызвать коррекцию инструмента. В противном случае цикл прерывается выдачей сбойного сообщения 61000 «Коррекция инструмента не активна».

Если из-за неверных значений параметров, определяющих расположение и размер отверстий, получаются двусторонние повреждения контура продольного отверстия, то обработка цикла не начинается. Он прерывается после выдачи сигнала ошибки 61104 «Повреждение контура паза/продольного отверстия».

Внутри цикла система координат заготовки смещается и вращается. Показание действительного значения в WKS появляется всегда так, чтобы продольная ось обрабатываемого в настоящий момент паза лежала на первой оси действующей плоскости обработки.

После завершения цикла система координат заготовки находится в том же самом положении, что и перед вызовом цикла.



### Пример программирования: Обработка продольного отверстия

С помощью этой программы Вы можете обработать 4 продольных отверстия длиной 30 мм и относительной глубиной 23 мм (разность между базовой плоскостью и дном отверстия), которые лежат на окружности с центром Z45 Y40 и радиусом 20 мм в плоскости YZ. Исходный угол составляет 45°, угол поворота – 90°. Максимальная глубина подачи = 6 мм, безопасное расстояние = 1мм.

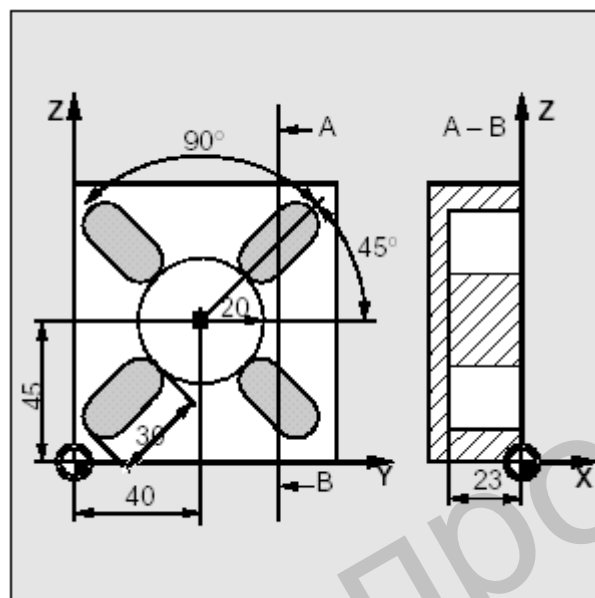


Рисунок 9-41

<b>N10 G19 G90 D9 T10 S600 M3</b>	Определение технологических значений
<b>N20 G0 Y50 Z25 X5</b>	Движение к исходной позиции
<b>N30 LONGHOLE (5, 0, 1, , 23, 4, 30, 40, 45, 20, 45, 90, 100, 320, 6)</b>	Вызов цикла
<b>N40 M02</b>	Конец программы

### 9.6.4 Пазы на окружности – SLOT1

#### Программирование

SLOT1 (RTP, RFP, SDIS, DP, DPR, NUM, LENG, WID, CPA, CPO, RAD, STA1, INDA, FED, FEP1, MID, CDIR, FAL, VARI, MIDF, FEP2, SSF)

#### Параметры

Таблица 9-17 Параметры SLOT1

RTP	real	Плоскость отвода (абсолютная)
RFP	real	Базовая плоскость (абсолютная)
SDIS	real	Безопасное расстояние (без знака)

Таблица 9-17 Параметры SLOT1, продолжение

DP	real	Глубина паза (абсолютная)
DPR	real	Глубина паза относительно базовой плоскости (без знака)
NUM	integer	Количество пазов
LENG	real	Длина паза (без знака)
WID	real	Ширина паза (без знака)
CPA	real	Центр окружности (абсолютный), 1-я ось плоскости
CPO	real	Центр окружности (абсолютный), 2-я ось плоскости
RAD	real	Радиус окружности (без знака)
STA1	real	Исходный угол
INDA	real	Угол повтора
FFD	real	Подача для прерывистой подачи на глубину
FFP1	real	Подача для обработки плоскости
MID	real	Макс. глубина для подачи (без знака)
CDIR	integer	Направление фрезерования для обработки паза Значения: 2 (для G2) 3 (для G3)
FAL	real	Припуск чистовой обработки на краю паза (без знака)
VARI	integer	Способ обработки Значения: 0=комплектная обработка 1=черновая обработка 2=чистовая обработка
MIDF	real	Максимальная глубина подачи для чистовой обработки
FEP2	real	Подача для чистовой обработки
SSF	real	Число оборотов при чистовой обработке

**Указание**

Цикл требует фрезы с торцовыми зубьями, режущими через середину (DIN844).

**Функции**

Цикл SLOT1 – это комбинированный цикл черновой и чистовой обработки.

При помощи этого цикла Вы можете обработать пазы, которые расположены на одной окружности. Продольная ось пазов центрирована радиально. В противоположность к продольному пазу нужно задать значение ширины паза.

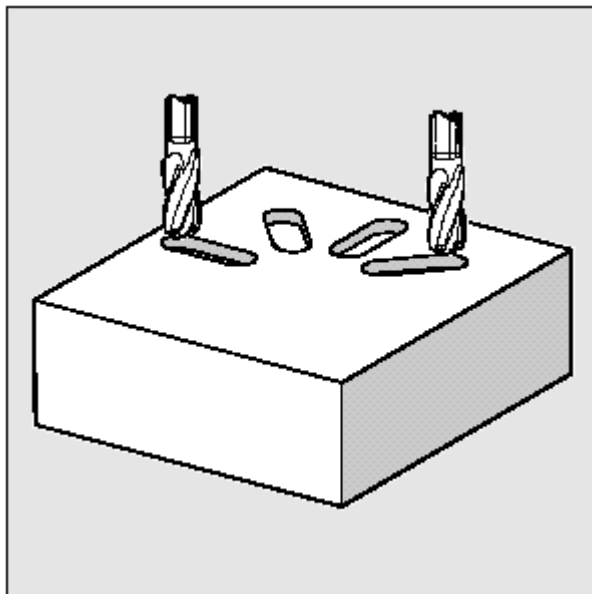


Рисунок 9-42

### Ход процесса

#### Позиция перед началом цикла:

Исходная позиция – это любая позиция, из которой можно без проблем достичь каждого паза.

#### Цикл осуществляет следующий ход действий:

- Движение к позиции, указанной на рис. 9-43, с функцией G0 к началу цикла.
- При обработке паза при комплектной обработке выполняются следующие шаги:
  - Движение к перенесенной на безопасное расстояние базовой плоскости при помощи функции G0
  - Подача на следующую глубину обработки функцией G1 и значением подачи FFD.
  - Расфрезерование паза вплоть до припуска чистовой обработки на краю паза со значением подачи FFP1. Непосредственно чистовая обработка со значением подачи FFP2 и числом оборотов шпинделя SSF вдоль контура соответственно запрограммированному в CDIR направлению обработки.
  - Подача на глубину происходит всегда на той же самой позиции в плоскости обработки, пока не достигнута конечная глубина паза.
- Инструмент отходит на плоскость отвода и осуществляется переход к следующему пазу при помощи функции G0.
- После окончания обработки последнего паза инструмент, при помощи функции G0, отводится на конечную позицию, изображенную на рисунке, в плоскости обработки до плоскости отвода и цикл завершается.

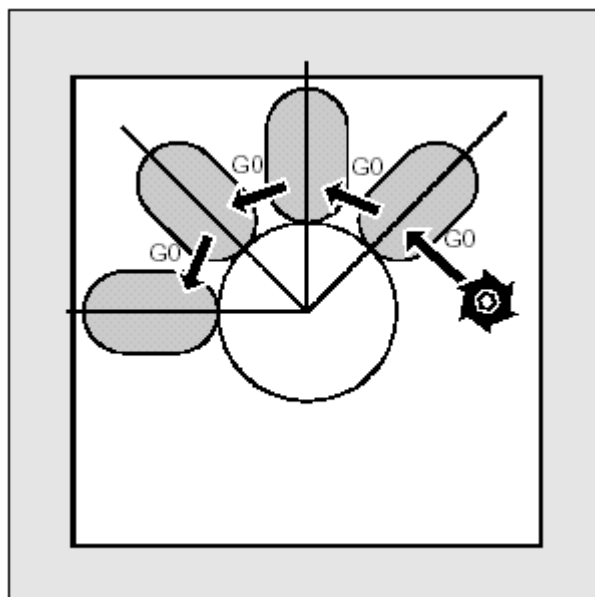


Рисунок 9-43

### Объяснение параметров

Параметры RTP, RFP, SDIS см. CYCLE81.

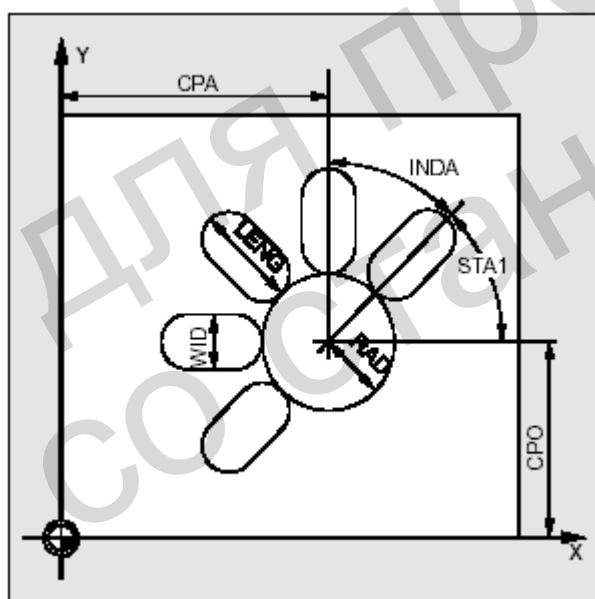


Рисунок 9-44

### DP и DPR (глубина паза)

Глубина паза, на выбор, может быть задана абсолютной (DP) или относительной (DPR) к базовой плоскости.

При относительных данных цикл самостоятельно рассчитывает задаваемую глубину на основе положения плоскости отвода и базовой.

### NUM (число)

В параметре NUM Вы задаете число пазов.

### **LENG и WID (длина и ширина паза)**

Параметрами LENG и WID Вы определяете форму одного паза в плоскости. Диаметр фрезы должен быть меньше ширины паза, иначе появится сигнал сбоя 61105 “Радиус фрезы слишком велик” и цикл прервется.

Диаметр фрезы не должен быть меньше половины ширины паза. Контроль не происходит.

### **CRA, CPO и RAD (центр и радиус)**

Положение окружности в плоскости обработки Вы определяете через центр (CRA, CPO) и радиус (RAD). Для радиуса допустимы только положительные значения.

### **STA1 и INDA (исходный и угол повтора)**

Через эти параметры Вы определяете порядок пазов на окружности.

STA1 задает угол между положительным направлением 1-й оси плоскости (абсциссы) координатной системы заготовки, действительной перед вызовом цикла, и первым пазом. Параметр INDA содержит угол от одного паза до другого.

Если INDA=0, то угол повтора рассчитывается из числа пазов, чтобы они равномерно были распределены по окружности.

### **FFD и FFP1 (подача глубины и поверхности)**

Подача FFD действует при всех подачах на глубину вертикально к плоскости обработки.

Подача FFP1 действует при черновой обработке при всех движениях, действующих в плоскости с подачей.

### **MID (глубина подачи)**

Через этот параметр Вы определяете максимальную глубину подачи.

Подвод на глубину происходит в цикле равномерными шагами.

Посредством параметра MID и общей глубины цикл самостоятельно рассчитывает эту подачу, которая лежит между 0.5 x максимальную глубину и максимальной глубиной. В основу закладывается минимальное по возможности число шагов подачи. MID=0 означает, что в разрезе достигнута глубина паза.

Подача на глубину начинается с удаленной на безопасное расстояние базовой плоскости.

### **CDIR (направление фрезерования)**

В этом параметре Вы задаете направление обработки паза.

Возможные значения:

- «2» для G2
- «3» для G3

Если этот параметр имеет недопустимое значение, то в диалоговой строке появляется сообщение: «Неверное направление фрезерования, запускается G3». Цикл в этом случае продолжается и автоматически запускается функция G3.

### FAL (припуск чистовой обработки)

В этом параметре Вы можете запрограммировать припуск чистовой обработки на краю паза. FAL не влияет на подачу на глубину.

Если значение FAL задано больше, чем оно может быть при заданной ширине и используемой фрезе, то FAL автоматически сокращается на максимально возможное значение. При черновой обработке в этом случае происходит фрезерование по маятниковому циклу с подачей на глубину на обе конечные точки паза.

### VARI, MIDF, FFP2 и SSF (способ обработки, глубина подачи, подача и число оборотов)

В параметр VARI Вы можете заложить способ обработки.

Возможные значения:

- 0=Комплексная обработка в два отрезка.
  - Очистка паза (SLOT1, SLOT2) до припуска чистовой обработки происходит с запрограммированным до вызова цикла числом оборотов шпинделя и подачей FFP1. Подача на глубину происходит через MID.
  - Очистка оставшегося припуска чистовой обработки происходит при заданном в SSF числе оборотов шпинделя и подачей FFP2. Подача на глубину происходит через MIDF. Если MIDF=0, то подача происходит сразу на конечную глубину. Если FFP2 не запрограммирована, то действует подача FFP1. Аналогично происходит при недостающих данных SSF, т.е. действует запрограммированное до вызова цикла число оборотов.
- 1=Черновая обработка.

Паз (SLOT1, SLOT2) очищаются до припуска черновой обработки с запрограммированным до вызова цикла числом оборотов и подачей FFP1. Подача на глубину программируется через MID.
- 2=Чистовая обработка.

Цикл предполагает, что паз (SLOT1, SLOT2) уже очищены до оставшегося припуска чистовой обработки и требуется только очистка самого припуска. В случае если параметры FFP2 и SSF не запрограммированы, действует подача FFP1 или запрограммированное до вызова цикла число оборотов. Подача на глубину происходит через MIDF.

Если для параметра VARI запрограммировано другое значение, то после вывода цикл прерывается сигналом сбоя 61102 «Способ обработки определен неверно».

### Дальнейшие указания

Перед вызовом цикла следует активизировать коррекцию инструмента. В противном случае произойдет остановка цикла сигналом сбоя 61000 «Коррекция инструмента не активизирована».

Если из-за неверных значений параметров, определяющих расположение и размер отверстий, есть двустороннее повреждение контура, то обработка цикла не начинается. После вывода цикл прерывается сообщением об ошибке 61104 «Повреждение контура пазов/ продольных отверстий».

Внутри цикла система координат заготовки смещается и вращается. Показание действительного значения в WKS появляется всегда так, чтобы продольная ось обрабатываемого в настоящий момент паза лежала на первой оси действующей плоскости обработки.

После завершения цикла система координат заготовки находится в том же самом положении, что и перед вызовом цикла.

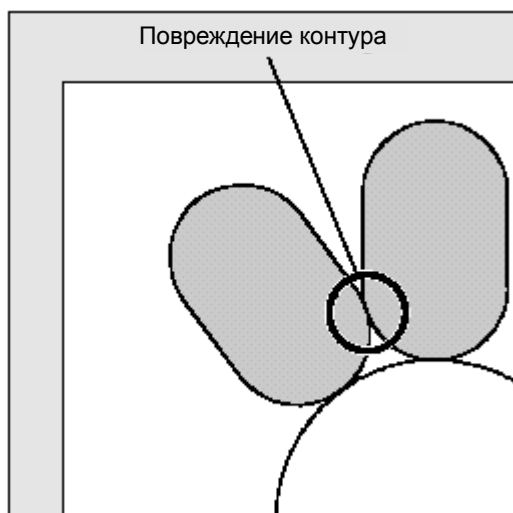


Рисунок 9-45

### Пример программирования: Пазы

Фрезеруются 4 пазы.

Пазы имеют следующие размеры: длина – 30 мм, ширина – 15 мм и глубина – 23 мм. Безопасное расстояние составляет 1 мм, припуск чистовой обработки – 0.5 мм, направление фрезерования – G2, максимальная подача в глубину составляет 6 мм. Паз должен быть обработан полностью. При чистовой обработке должна произойти подача сразу же на глубину кармана и обрабатывать следует с одинаковой подачей и одинаковым числом оборотов.

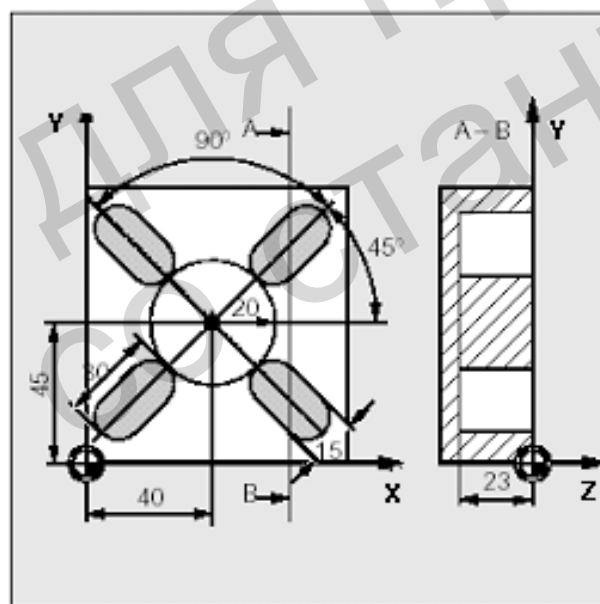


Рисунок 9-46

**N10 G17 G90 T1 D1 S600 M3**

Определение технологических значений

**N20 G0 X20 Y50 Z5**

Движение к исходной позиции

**N30 SLOT1 (5, 0, 1, - 23, , 4, 30, 15, 40, 45, 20, 45, 90, 100, 320, 6, 2, 0.5, 0, , 0,)**

Вызов цикла, параметры VARI, MIDF, FFP2, SSF пропускаются

**N40 M02**

Конец программы

## 9.6.5 Кольцевая канавка – SLOT2

### Программирование

SLOT2 (RTP, RFP, SDIS, DP, DPR, NUM, AFSL, WID, CPA, CPO, RAD, STA1, INDA, FED, FEP1, MID, CDIR, FAL, VARI, MIDF, FEP2, SSF)

### Параметры

Таблица 9-18 Параметры SLOT2

RTP	real	Плоскость отвода (абсолютная)
RFP	real	Базовая плоскость (абсолютная)
SDIS	real	Безопасное расстояние (без знака)
DP	real	Глубина паза (абсолютная)
DPR	real	Глубина паза относительно базовой плоскости (без знака)
NUM	integer	Количество пазов
AFSL	real	Угол для длины паза (без знака)
WID	real	Ширина паза (без знака)
CPA	real	Центр окружности (абсолютный), 1-я ось плоскости
CPO	real	Центр окружности (абсолютный), 2-я ось плоскости
RAD	real	Радиус окружности (без знака)
STA1	real	Исходный угол
INDA	real	Угол повтора
FFD	real	Подача для прерывистой подачи на глубину
FFP1	real	Подача для обработки плоскости
MID	real	Макс. глубина для подачи (без знака)
CDIR	integer	Направление фрезерования для обработки паза Значения: 2 (для G2) 3 (для G3)
FAL	real	Припуск чистовой обработки на краю паза (без знака)
VARI	integer	Способ обработки Значения: 0=комплектная обработка 1=черновая обработка 2=чистовая обработка
MIDF	real	Максимальная глубина подачи для чистовой обработки
FEP2	real	Подача для чистовой обработки
SSF	real	Число оборотов при чистовой обработке

### Указание

Цикл требует фрезы с торцовыми зубьями, режущими через середину (DIN844).



## Функции

Цикл SLOT2 является комбинированным циклом черновой и чистовой обработки.

При помощи этого цикла Вы можете обработать кольцевые канавки, которые расположены на одной окружности.

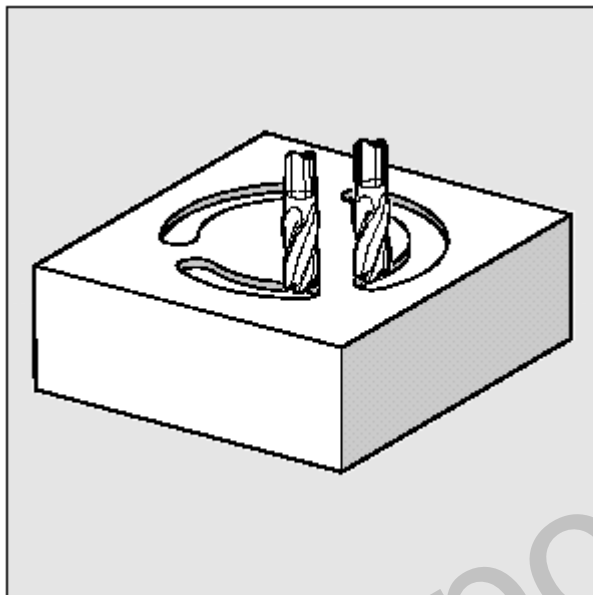


Рисунок 9-47

## Ход процесса

### Позиция перед началом цикла:

Исходная позиция это любая позиция, из которой каждый паз может двигаться без столкновений.

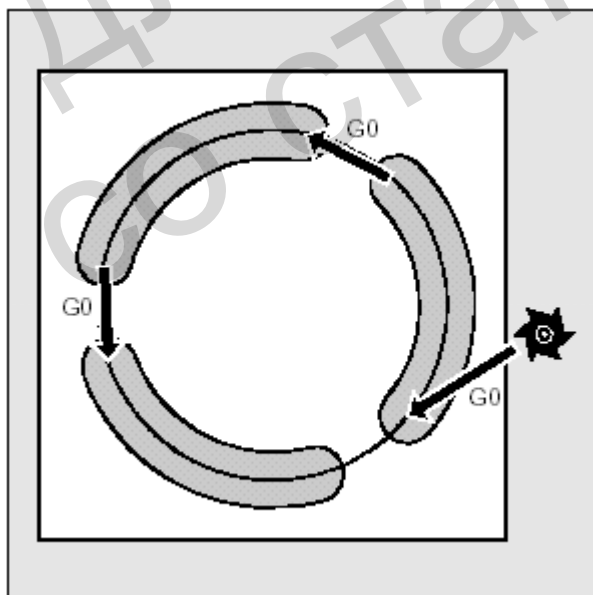


Рисунок 9-48

**Цикл осуществляет следующий ход действий:**

- Движение заданной позиции, изображенной на находящейся рядом иллюстрации, к началу цикла при помощи функции G0.
- Обработка одной кольцевой канавки осуществляет те же шаги, что и при обработке одного продольного паза.
- После окончания обработки одной канавки инструмент отходит на плоскость отвода и осуществляется переход к следующему пазу при помощи функции G0.
- После окончания обработки последнего паза инструмент, при помощи функции G0, отводится на изображенную на рисунке конечную позицию в плоскости обработки и цикл завершается.

**Объяснение параметров**

Параметры RTP, RFP, SDIS см. CYCLE81.

Параметры DP, DPR, FFD, FFP1, MID, CDIR, FAL, VARI, MIDF, FEP2, SSF см. SLOT1.

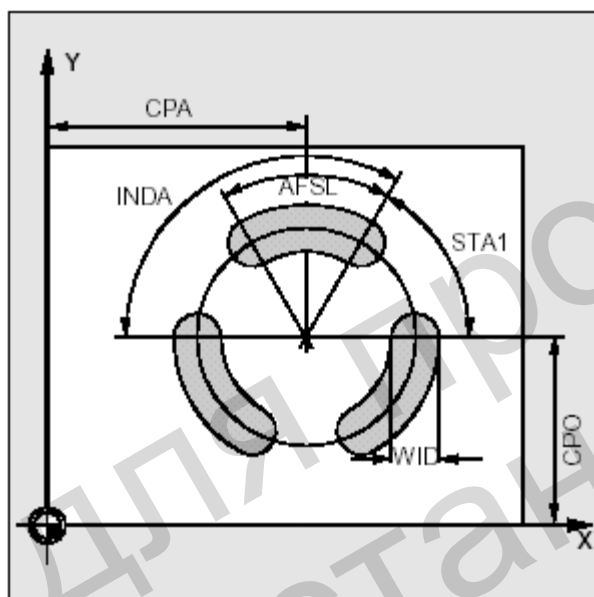


Рисунок 9-49

**NUM (количество)**

В параметре NUM Вы задаете число пазов.

**AFSL и WID (угол и ширина канавки)**

Параметрами AFSL и WID Вы определяете форму одного паза в плоскости. Внутри цикла проверяется, не повреждена ли активным инструментом ширина паза, иначе появится сигнал сбоя 61105 “Радиус фрезы слишком велик” и цикл прервется.

**CPA, CPO и RAD (центр и радиус)**

Положение окружности в плоскости обработки Вы определяете через центр (CPA, CPO) и радиус (RAD). Для радиуса допустимы только положительные значения.

**STA1 и INDA (исходный и угол повтора)**

Через эти параметры Вы определяете порядок канавок на окружности.

STA1 задает угол между положительным направлением 1-й оси плоскости координатной системы заготовки, действительной перед вызовом цикла, и первой канавкой.

Параметр INDA содержит угол от одной канавки до другой.

Если INDA=0, то угол повтора рассчитывается из числа канавок, чтобы они равномерно были распределены по окружности.

**Дальнейшие указания**

Перед вызовом цикла следует активизировать коррекцию инструмента. В противном случае произойдет остановка цикла сигналом сбоя 61000 «Коррекция инструмента не активизирована».

Если из-за неверных значений параметров, определяющих расположение и размер отверстий, есть двустороннее повреждение контура, то обработка цикла не начинается.

После вывода цикл прерывается сообщением об ошибке 61104 «Повреждение контура пазов/ продольных отверстий».

Внутри цикла система координат заготовки смещается и вращается. Показание действительного значения в WKS появляется всегда так, чтобы обрабатываемый в настоящий момент паз начинался на первой оси действующей плоскости обработки, а нулевая точка WKS лежала в центре окружности.

После завершения цикла система координат заготовки находится в том же самом положении, что и перед вызовом цикла.

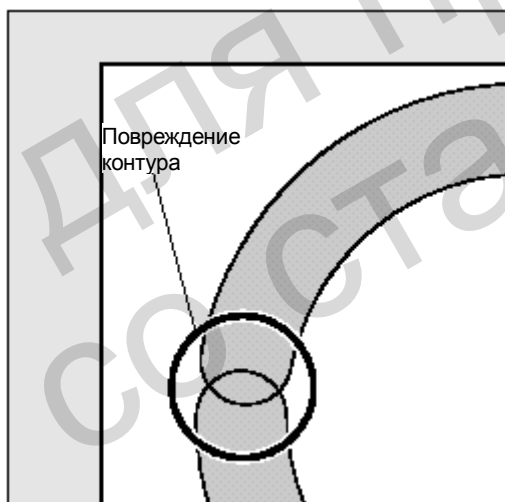


Рисунок 9-50

**Пример программирования: Пазы 2**

С помощью этой программы Вы можете обработать 3 канавки, которые лежат на окружности с центром в точке X60 Y60 и радиусом 42 мм в плоскости XY. Канавки имеют следующие размеры: ширина – 15 мм, угол для длины паза – 70 градусов, глубина – 23 мм. Исходный угол составляет 0 градусов, угол повтора – 120 градусов. На контуре пазов принимается во внимание припуск чистовой обработки – 0.5 мм, безопасное расстояние в оси подачи Z составляет 2 мм, максимальная подача на глубину – 6 мм. Пазы должны быть обработаны комплектно. При чистовой обработке должны действовать одинаковая подача и одинаковое число оборотов. При чистовой обработке подача должна произойти сразу же на глубину паза.

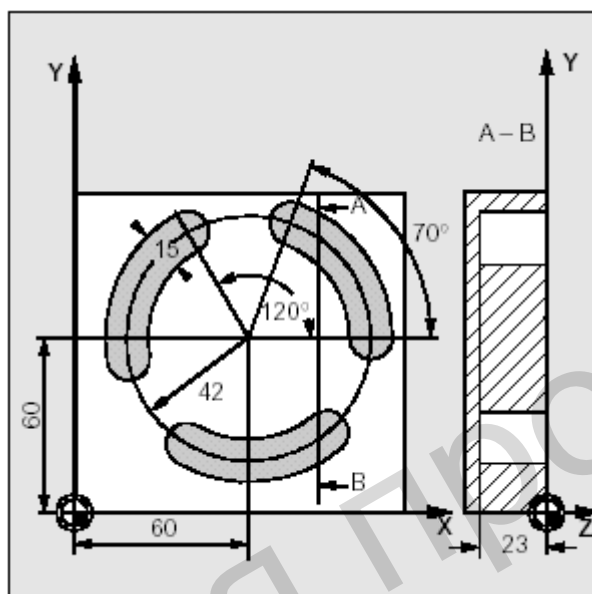


Рисунок 9-51

<b>N10 G17 G90 T1 D1 S600 M3</b>	Определение технологических значений
<b>N20 G0 X60 Y60 Z5</b>	Движение к исходной позиции
<b>N30 SLOT2 (2, 0, 2, - 23, , 3, 70, 15, 60, 60, 42, , 120, 100, 300, 6, 2, 0.5, 0, , 0,)</b>	Вызов цикла Базовая плоскость + SDIS= плоскость отвода означает: опускание при помощи функции G0 в оси подачи на базовую плоскость + SDIS выпадает, параметры VARI, MIDF, FEP2, SSF пропускаются
<b>N40 M02</b>	Конец программы

### 9.6.6 Фрезерование прямоугольного кармана – POCKET3

#### Программирование

POCKET3 ( \_RTP, \_RFP, \_SDIS, \_DP, \_LENG, \_WID, \_CRAD, \_PA, \_PO, \_STA, \_MID, \_FAL, \_FALD, \_FFP1, \_FFD, \_CDIR, \_VARI, \_MIDA, \_AP1, \_AP2, \_AD, \_RAD1, \_DP1)

#### Параметры

Таблица 9-19 Параметры POCKET3

_RTP	real	Плоскость отвода (абсолютная)
_RFP	real	Базовая плоскость (абсолютная)
_SDIS	real	Безопасное расстояние (без знака)
_DP	real	Глубина кармана (абсолютная)
_LENG	real	Длина кармана, при указании размера угла со знаком
_WID	real	Ширина кармана, при указании размера угла со знаком
_CRAD	real	Угловой радиус кармана (без знака)
_PA	real	Исходная точка кармана (абсолютная), 1-я ось плоскости
_PO	real	Исходная точка кармана (абсолютная), 2-я ось плоскости
_STA	real	Угол между продольной осью кармана и первой осью плоскости (абсцисса, без знака); Область значений: $0^\circ \leq \_STA < 180^\circ$
_MID	real	Максимальная глубина подачи (без знака)
_FAL	real	Припуск чистовой обработки на краю кармана (без знака)
_FALD	real	Размер чистовой обработки на дне (без знака)
_FFP1	real	Подача для обработки плоскости
_FFD	real	Подача для врезания на глубину
_CDIR	integer	Направление фрезерования: (без знака) Значения: 0 Попутное фрезерование (соответственно направлению вращения шпинделя) 1 Встречное фрезерование 2 Функцией G2 (независимо от направления шпинделя) 3 Функцией G3
_VARI	integer	Способ обработки РАЗРЯД ЕДИНИЦ Значения: 1 Черновая обработка 2 Чистовая обработка РАЗРЯД ДЕСЯТЫХ Значения: 0 вертикально на середину кармана с функцией G0 1 вертикально на середину кармана с функцией G1 2 на винтовой траектории 3 качание на продольной оси кармана

Дальнейшие параметры могут быть заданы выборочно. Они определяют стратегию погружения и наложение при очистке (без знака):

_MIDA	real	Максимальная ширина подачи при очистке в плоскости как значение
_AP1	real	Длина кармана вчерне
_AP2	real	Ширина кармана вчерне
_AD	real	Глубина кармана вчерне от базовой плоскости
_RAD1	real	Радиус винтовой траектории при погружении (относительно траектории центра инструмента) или максимальный угол погружения для маятникового движения
_DP1	real	Глубина погружения на каждый 360°-ый поворот при погружении на винтовую траекторию

## Функции

Цикл может применяться для черновой и чистовой обработки. Для чистовой обработки требуется торцовая фреза.

Подача на глубину всегда начинается из центра кармана или выполняется там вертикально; с этой позиции можно начинать предварительное сверление.

- Направление фрезерования может быть определено на выбор через G-команду (G2/G3) или как попутное/встречное фрезерование из направления шпинделя.
- Максимальная глубина подачи программируется в плоскости при очистке.
- Припуск чистовой обработки также на глубине кармана.
- Существуют различные стратегии погружения:
  - вертикально в центр кармана
  - на винтовой траектории вокруг центра кармана
  - качание на центральной оси кармана.
- Короткий путь при движении в плоскость при чистовой обработке.
- Учет контура заготовки в плоскости и чернового размера на дне (возможна оптимальная обработка предварительно отформованного кармана).

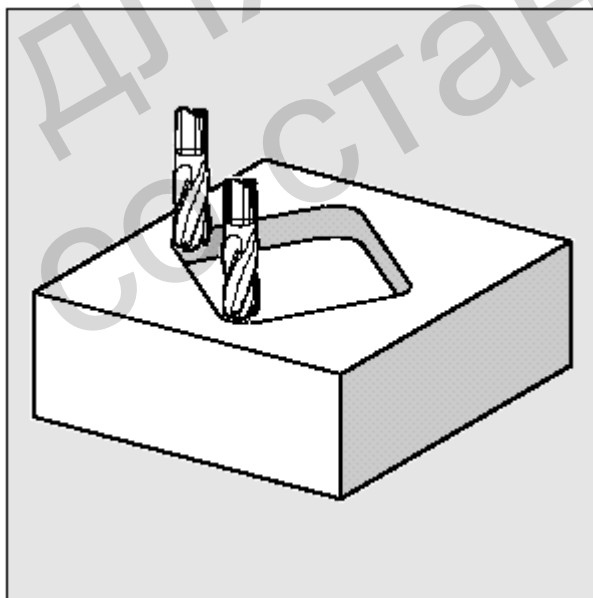


Рисунок 9-52

## Ход процесса

### Позиция перед началом цикла:

Исходная позиция это любая позиция, из которой центр кармана может двигаться без столкновений на высоту плоскости отвода.

### Ход движения при черновой обработке:

Функцией G0 центр кармана движется на высоту плоскости отвода, а затем также с функцией G0 с этой позиции движется на удаленную на безопасное расстояние базовую плоскость. Обработка кармана осуществляется в соответствии с выбранной стратегией погружения и при учете запрограммированных черновых размеров.

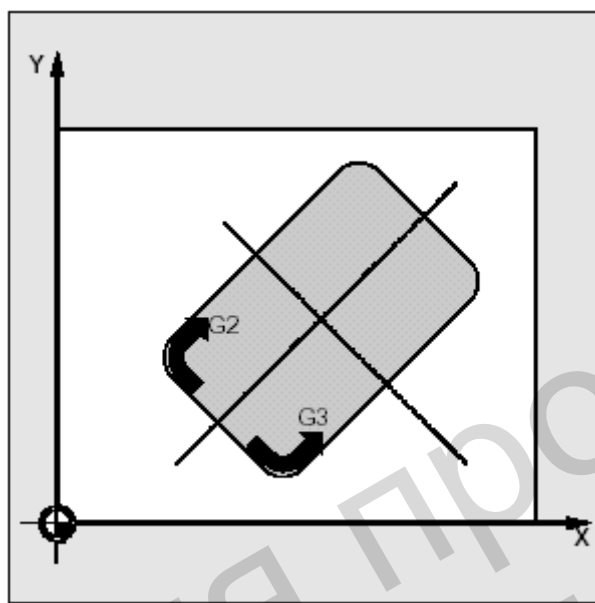


Рисунок 9-53

### Ход движения при чистовой обработке

При чистовой обработке последовательно выполняется обработка на краю до припуска чистовой обработки на дне, затем чистовая обработка дна. Если припуск чистовой обработки равен нулю, то эта часть обработки пропускается.

- Чистовая обработка на краю  
При чистовой обработке карман обводится только один раз.  
К обработке на краю движутся на четверть круговой траектории, которая примыкает к угловому радиусу. Радиус этой траектории обычно равен 2 мм или, «если мало места», разнице между угловым и фрезерным радиусом.  
Если припуск чистовой обработки на краю больше 2 мм, то соответственно этому увеличивается и радиус подвода.  
Подача на глубину осуществляется функцией G0 в центр кармана и начальная точка также достигается при помощи этой функции.
- Чистовая обработка на дне  
К обработке на дне движутся в центр кармана до расстояния: глубина кармана + припуск чистовой обработки + безопасное расстояние при помощи функции G0. Оттуда с подачей для подвода на глубину всегда движутся **вертикально** вглубь (т.к. для обработки на глубине берется инструмент, который может резать через торец).  
Основная поверхность кармана обрабатывается однократно.

**Стратегии погружения:**

- Погружаться вертикально в центр кармана означает, что рассчитанная внутри цикла действительная глубина подачи ( $\leq$  запрограммированной в `_MID` максимальной глубины подачи) выводится в одном кадре функцией G0 или G1.
- Погружение на винтовую траекторию означает, что центр фрезы перемещается на винтовой траектории, определенной через радиус `_RAD1` и глубину на каждый оборот `_DP1`. При этом подача также программируется в `_FFD`. Направление поворота винтовой траектории соответствует направлению, в котором должен быть обработан карман.  
Запрограммированная в `_DP1` глубина при погружении рассчитывается как максимальная глубина и всегда вычисляет целочисленное количество оборотов винтовой траектории.  
Если действительная глубина для одной подачи (это могут быть несколько оборотов на траектории) достигнута, то выполняется еще один полный круг, чтобы устранить косую траекторию погружения.  
После этого начинается очистка кармана в этой плоскости до припуска чистовой обработки.  
Исходная точка описанной траектории лежит на продольной оси кармана в «Положительном направлении» и вводится функцией G1.
- Качающееся погружение на центральную ось кармана означает, что центр фрезы, качаясь на одной прямой туда-сюда, наклонно погружается, пока не достиг следующей действительной глубины. Максимальный угол погружения программируется в `_RAD1`, длина пути маятника рассчитывается внутри цикла.  
Если действительная глубина достигнута, то ход выполняется еще раз, уже без подачи на глубину, чтобы устранить косую траекторию погружения. Подача программируется в `_FFD`.

**Учет размера заготовки**

При очистке кармана могут быть приняты во внимание размеры заготовки (например, при обработке отлитых деталей).



Рисунок 9-57

Размеры вчерне длины и ширины (`_AP1` и `AP2`) программируются без знака и располагаются циклом аналитически симметрично вокруг центра кармана. Они определяют часть кармана, которую больше не нужно очищать. Размер вчерне на глубине (`_AD`) также программируется без знака и просчитывается от базовой плоскости в направлении глубины кармана.



Подача на глубину при учете размеров заготовки происходит в соответствии с запрограммированным способом (винтовая траектория, качаясь, вертикально). Если цикл признает, что через заданный контур детали и радиус активного инструмента в середине кармана есть достаточно места, то цикл, так долго как возможно, будет подавать вертикально вниз до центра кармана, чтобы свободно обработать не требующую затрат траекторию погружения. Карман очищается сверху вниз.

### Объяснение параметров

Параметры `_RTP`, `_RFP`, `_SDIS` см. CYCLE81.

Параметр `_DP` см. POCKET3.



Рисунок 9-55

### `_LENG`, `_WID` и `_CRAD` (длина, ширина кармана и угловой радиус)

Параметрами `_LENG`, `_WID` и `_CRAD` Вы определяете форму кармана в плоскости. Если запрограммированный угловой радиус не может быть обработан активным инструментом, т.к. радиус инструмента больше, то угловой радиус обрабатываемого кармана соответствует радиусу инструмента.

Если радиус фрезы инструмента больше, чем половина длины или ширины кармана, то цикл прерывается после появления сигнала сбоя 61105 «Радиус фрезы слишком велик».

### `_PA`, `_PO` (исходная точка)

Параметрами `_PA` и `_PO` Вы определяете исходную точку кармана в осях плоскости. Это центр кармана.

### **\_STA (угол)**

Параметр \_STA задает угол между первой осью плоскости (абсциссой) и продольной осью кармана.

### **\_MID (глубина подачи)**

Через этот параметр Вы определяете максимальную глубину подачи при черновой обработке.

В цикле подача на глубину происходит равномерными шагами.

На основе параметра \_MID и общей глубины цикл самостоятельно рассчитывает эту подачу. В основу кладется минимально возможное число шагов подачи.

\_MID=0 означает, что в одном отрезке подача сразу до глубины кармана.

### **\_FAL (припуск чистовой обработки на краю)**

Припуск чистовой обработки действует только на краю при обработке кармана в плоскости.

При припуске чистовой обработки  $\geq$  диаметру инструмента полная очистка кармана не гарантируется. Появляется сообщение: «Внимание: припуск чистовой обработки  $\geq$  диаметру инструмента», но цикл продолжается.

### **\_FALD (припуск чистовой обработки на дне)**

При черновой обработке учитывается отдельный припуск на дне.

### **\_FFD и \_FFP1 (подача глубины и плоскости)**

Подача \_FFD действует при погружении в материал.

Подача \_FFP1 действует при обработке во всех плоскостях с подачей к обрабатываемым движениям.

### **\_CDIR (направление фрезерования)**

Под этим параметром Вы задаете направление обработки кармана.

В параметре \_CDIR может быть запрограммировано направление фрезерования

- прямое «2 для G2» и «3 для G3» или
  - альтернативное «Попутное движение» или «Встречное движение».
- Попутное или встречное движение устанавливается внутри цикла через направление шпинделя, активизированное до вызова цикла.

Попутное движение	Встречное движение
M3→G3	M3→G2
M4→G2	M4→G3

### **\_VARI (способ обработки)**

В параметре \_VARI Вы можете определить способ обработки.

Возможные значения:

Разряд единиц:

- 1=Черновая обработка
- 2=Чистовая обработка

Разряд десятых (подача):

- 0=вертикально на середину кармана с функцией G0
- 1=вертикально на середину кармана с функцией G1
- 2=на винтовую траекторию
- 3=качение на продольной оси кармана

Если для параметра \_VARI запрограммировано другое значение, цикл прерывается после появления сигнала сбоя 61002 «Способ обработки определен неверно».

#### **\_MIDA (макс. ширина подачи)**

Этим параметром Вы закладываете максимальную ширину подачи при очистке в плоскости. Аналогично известным расчетам для глубины подачи (равновесное распределение общей глубины с большими по возможности значениями) ширина распределяется равномерно, максимально с запрограммированным в \_MIDA значением.

Если этот параметр не запрограммирован или его значение равно нулю, то внутри цикл принимает 80% диаметра фрезерования за максимальную ширину подачи.

#### **Дальнейшие указания**

Имеют значение, если подача ширины, рассчитанная из краевой обработки при достижении полного кармана в глубине, вычисляется заново, иначе для всего цикла сохранится подача ширины, рассчитанная вначале.

#### **\_AP1, \_AP2, \_AD (черновой размер)**

Параметрами \_AP1, \_AP2, \_AD Вы определяете черновой размер (инкрементальный) кармана в плоскости и глубине.

#### **\_RAD1 (радиус)**

Параметром \_RAD1 Вы определяете радиус винтовой траектории (относительно траектории центра инструмента) или максимальный угол погружения для маятникового движения.

#### **\_DP1 (глубина погружения)**

Параметром \_DP1 Вы определяете глубину подачи при погружении на винтовую траекторию.

Перед вызовом цикла следует активизировать коррекцию инструмента. В противном случае произойдет остановка цикла сигналом сбоя 61000 «Коррекция инструмента не активизирована».

Внутри цикла используется новая актуальная система координат детали, которая влияет на показания действительного значения. Нулевая точка этой координатной системы лежит в центре кармана. После окончания цикла снова действительна прежняя система координат.

### Пример программирования: Карман

С помощью этой программы Вы можете изготовить карман длиной 60 мм, шириной 40 мм, с угловым радиусом 8 мм и глубиной 17,5 мм в плоскости XY. Карман имеет угол 0 градусов к оси X. Припуск чистовой обработки для краев кармана составляет 0.75 мм, на дне – 0.2 мм, безопасное расстояние на оси Z, которое добавляется на базовой плоскости, составляет 0.5 мм. Центр кармана лежит в точке X60, Y40, максимальная подача на глубину составляет 4 мм.

Направление обработки получается из направления вращения шпинделя с попутным фрезерованием. Используется фреза с радиусом 5 мм.

По окончании должна произойти только черновая обработка.

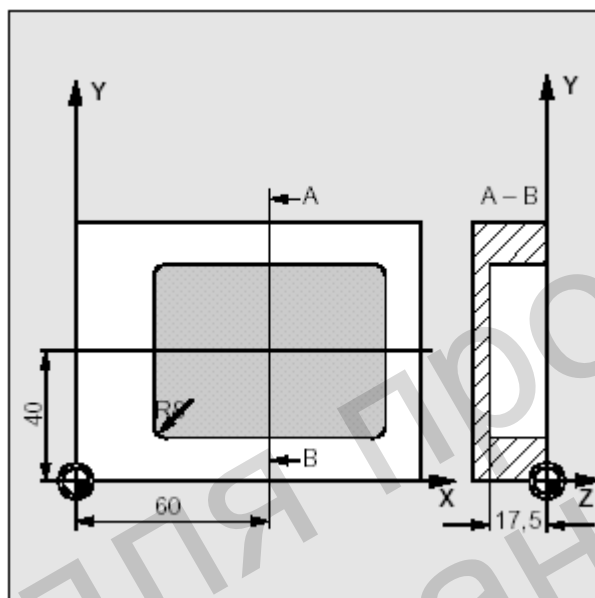


Рисунок 9-56

<b>N10 G90 T1 D1 S600 M4</b>	Определение технологических значений
<b>N20 G17 G0 X60 Y40 Z5</b>	Движение к исходной позиции
<b>N30 POCKET3 (5, 0, 0.5, - 17.5, 60, 40, 8, 60, 40, 0, 4, 0.75, 0.2, 1000, 750, 0, 11, 5, , , , )</b>	Вызов цикла
<b>N40 M02</b>	Конец программы

### 9.6.7 Фрезерование круглого кармана – POCKET 4

#### Программирование

POCKET4 (\_RTP, \_RFP, \_SDIS, \_DP, \_PRAD, \_PA, \_PO, \_MID, \_FAL, \_FALD, \_FFP1, \_FFD, \_CDIR, \_VARI, \_MIDA, \_AP1, \_AD, \_RAD1, \_DP1)

#### Параметры

Таблица 9-20 Параметры POCKET4

_RTP	real	Плоскость отвода (абсолютная)
_RFP	real	Базовая плоскость (абсолютная)
_SDIS	real	Безопасное расстояние (аддитивное на базовой плоскости, без знака)
_DP	real	Глубина кармана (абсолютная)
_PRAD	real	Радиус кармана
_PA	real	Центр кармана (абсолютный), 1-я ось плоскости
_PO	real	Центр кармана (абсолютный), 2-я ось плоскости
_MID	real	Максимальная глубина подачи (без знака)
_FAL	real	Припуск чистовой обработки на краю кармана (без знака)
_FALD	real	Размер чистовой обработки на дне (без знака)
_FFP1	real	Подача для обработки плоскости
_FFD	real	Подача для врезания на глубину
_CDIR	integer	Направление фрезерования: (без знака) Значения: 0 Попутное фрезерование (соответственно направлению вращения шпинделя) 1 Встречное фрезерование 2 Функцией G2 (независимо от направления шпинделя) 3 Функцией G3
_VARI	integer	Способ обработки РАЗРЯД ЕДИНИЦ Значения: 1 Черновая обработка 2 Чистовая обработка РАЗРЯД ДЕСЯТЫХ Значения: 0 вертикально на середину кармана с функцией G0 1 вертикально на середину кармана с функцией G1 2 на винтовой траектории

Дальнейшие параметры могут быть заданы выборочно. Они определяют стратегию погружения и наложение при очистке (без знака):

_MIDA	real	Максимальная ширина подачи при очистке в плоскости как значение
_AP1	real	Размер вчерне Радиус кармана
_AD	real	Глубина кармана вчерне от базовой плоскости

_RAD1	real	Радиус винтовой траектории при погружении (относительно траектории центра инструмента)
_DP1	real	Глубина погружения на каждый 360°-ый поворот при погружении на винтовую траекторию

## Функция

С помощью этого цикла Вы можете изготовить круглый карман в плоскости обработки. Для чистовой обработки требуется торцевая фреза.

Подача на глубину всегда начинается из центра кармана или выполняется там вертикально; с этой позиции можно начинать предварительное сверление.

- Направление фрезерования может быть определено на выбор через G-команду (G2/G3) или как попутное/встречное фрезерование из направления шпинделя.
- Максимальная ширина подачи в плоскости программируется при очистке.
- Припуск чистовой обработки на дне кармана.
- Два различные стратегии погружения:
  - вертикально на середину кармана
  - на винтовую траекторию вокруг середины кармана
- Короткий путь при движении в плоскости при чистовой обработке
- Учет контура заготовки в плоскости и чернового размера на дне (возможна оптимальная обработка предварительно отформованного кармана).
- Параметр \_MIDA при обработке края программируется заново.

## Ход процесса

### Позиция перед началом цикла:

Исходная позиция это любая позиция, из которой центр кармана может двигаться без столкновений на высоту плоскости отвода.

### Ход движения при черновой обработке (VARI=X1):

Функцией G0 центр кармана движется на высоту плоскости отвода, а затем также с функцией G0 с этой позиции движется на базовую плоскость, удаленную на безопасное расстояние. Обработка кармана осуществляется в соответствии с выбранной стратегией погружения и при учете запрограммированных черновых размеров.

### Ход движения при чистовой обработке

При чистовой обработке последовательно выполняется обработка на краю до припуска чистовой обработки на дне, затем чистовая обработка дна. Если припуск чистовой обработки равен нулю, то эта часть обработки пропускается.

- Чистовая обработка на краю
 

При чистовой обработке карман обводится только один раз.  
К обработке на краю движутся на четверть круговой траектории, которая примыкает к угловому радиусу. Радиус этой траектории равен 2 мм или, «если мало места», разнице между радиусом кармана и фрезы.  
Подача на глубину осуществляется функцией G0 свободно в центр кармана и начальная точка траектории подвода достигается также при помощи этой функции.

- Чистовая обработка на дне  
К обработке на дне движутся в центр кармана до расстояния: глубина кармана + припуск чистовой обработки + безопасное расстояние при помощи функции G0. Оттуда с подачей для врезания на глубину всегда движутся **вертикально** вглубь (т.к. для обработки на глубине берется инструмент, который может резать через торец).  
Основная поверхность кармана обрабатывается однократно.

### Стратегии погружения:

См. главу POCKET3

### Учет размера заготовки

При очистке кармана могут быть приняты во внимание размеры заготовки (например, при обработке отлитых деталей).

При круглых карманах размер в черне \_AP1 тоже окружность (с радиусом меньшим, чем радиус кармана).

Дальнейшие объяснения см. в главе POCKET3.

### Объяснение параметров

Параметры \_RTP, \_RFP, \_SDIS см. CYCLE81.

Параметры \_DP, \_MID, \_FAL, \_FALD, \_FFP1, \_FFD, \_CDIR, \_MIDA, \_AP1, \_AD, \_RAD1, \_DP1 см. POCKET3.

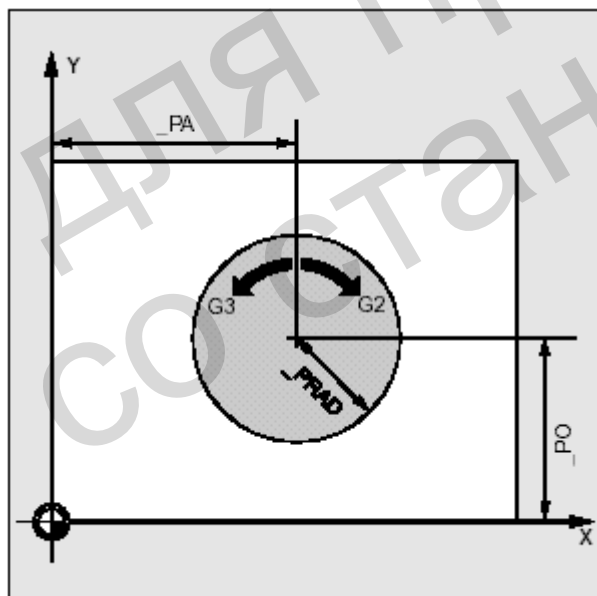


Рисунок 9-57

### \_PRAD (радиус кармана)

Форма круглого кармана определяется только через его радиус.

Если он меньше, чем радиус активного инструмента, то цикл прерывается после появления сигнала сбоя 61105 «Радиус фрезы слишком велик».

### **\_РА, \_РО (центр кармана)**

Параметрами \_РА и \_РО Вы определяете центр кармана. Круглые карманы всегда отмеряются через середину.

### **\_VARI (способ обработки)**

В параметре \_VARI Вы можете определить способ обработки.  
Возможные значения:

Разряд единиц:

- 1=Черновая обработка
- 2=Чистовая обработка

Разряд десятых (подача):

- 0=вертикально на середину кармана с функцией G0
- 1=вертикально на середину кармана с функцией G1
- 2=на винтовую траекторию

Если для параметра \_VARI запрограммировано другое значение, цикл прерывается после появления сигнала сбоя 61002 «Способ обработки определен неверно».

### **Дальнейшие указания**

Перед вызовом цикла следует активизировать коррекцию инструмента. В противном случае произойдет остановка цикла сигналом сбоя 61000 «Коррекция инструмента не активизирована».

Внутри цикла используется новая актуальная система координат заготовки, которая влияет на показания действительного значения. Нулевая точка этой координатной системы лежит в центре кармана.

После окончания цикла снова действительна прежняя система координат.

### **Пример программирования: Круглый карман**

С помощью этой программы Вы можете изготовить круглый карман в плоскости YZ. Центр определяется координатами Y50 Z50. Ось подачи для врезания на глубину – ось X. Припуск чистовой обработки и безопасное расстояние не задаются. Карман обрабатывается встречным фрезерованием. Подача осуществляется на винтовую траекторию.

Используется фреза с радиусом 10 мм.



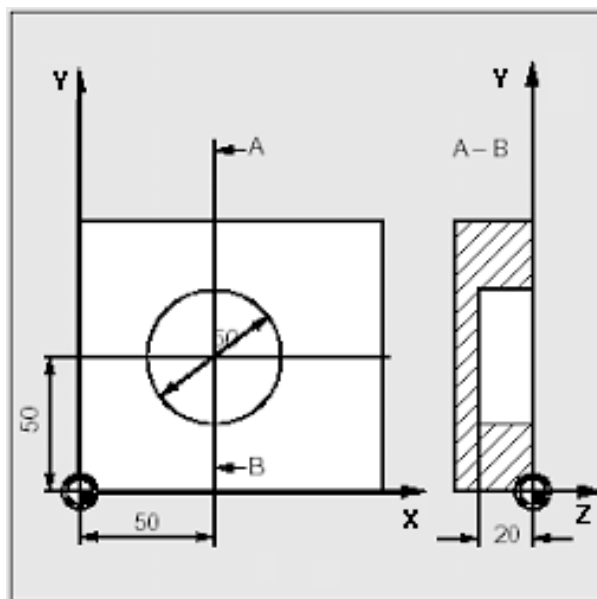


Рисунок 9-58

<b>N10 G17 G90 G0 S650 M3 T1 D1</b>	Определение технологических значений
<b>N20 X50 Y50</b>	Движение к исходной позиции
<b>N30 POCKET4 (3, 0, 0, - 20, 25, 50, 60, 6, 0, 0, 200, 100, 1, 21, 0, 0, 0, 2, 3)</b>	Вызов цикла Параметры <code>_FAL</code> , <code>_FALD</code> пропускаются
<b>N40 M02</b>	Конец программы

### 9.6.8 Поперечное фрезерование– CYCLE71

#### Программирование

CYCLE71 (\_RTP, \_RFP, \_SDIS, \_DP, \_PA, \_PO, \_LENG, \_WID, \_STA, \_MID, \_MIDA, \_FDP, \_FALD, \_FFP1, \_VARI, \_FDP1)

#### Параметры

Таблица 9-21 Параметры CYCLE71

_RTP	real	Плоскость отвода (абсолютная)
_RFP	real	Базовая плоскость (абсолютная)
_SDIS	real	Безопасное расстояние (аддитивное на базовой плоскости, без знака)
_DP	real	Глубина (абсолютная)
_PA	real	Исходная точка (абсолютная), 1-я ось плоскости
_PO	real	Исходная точка (абсолютная), 2-я ось плоскости
_LENG	real	Длина прямоугольника в 1-й оси, инкрементальная. Угол, из которого рассчитывают параметры, получается из знака
_WID	real	Длина прямоугольника во 2-й оси, инкрементальная. Угол, из которого рассчитывают параметры, получается из знака
_STA	real	Угол между продольной осью прямоугольника и первой осью плоскости (абсцисса, без знака); Область значений: $0^\circ \leq \_STA < 180^\circ$
_MID	real	Максимальная глубина подачи (без знака)
_MIDA	real	Максимальная глубина подачи при уборке в плоскости как значение (без знака)
_FDP	real	Произвольная траектория в направлении чистовой обработки, (инкрем., без знака)
_FALD	real	Припуск чистовой обработки в глубине (инкрем., без знака).
_FFP1	real	Подача для обработки плоскости
_VARI	integer	Способ обработки (без знака) РАЗРЯД ЕДИНИЦ Значения: 1 Черновая обработка 2 Чистовая обработка РАЗРЯД ДЕСЯТЫХ Значения: 1 параллельно 1-й оси плоскости, в одном направл. 2 параллельно 2-й оси плоскости, в одном направл. 3 параллельно 1-й оси плоскости, с меняющимся направлением 4 параллельно 2-й оси плоскости, с меняющимся направлением
_FDP1	real	Путь перебега в направлении подачи плоскостей (инкрем., без знака).

## Функции

При помощи цикла CYCLE71 можно поперек отфрезеровать любую прямоугольную плоскость. Цикл различает черновую обработку (уборка плоскости пошагово до припуска чистовой обработки) и чистовую обработку (однократное фрезерование плоскости). Задается максимальная подача в ширине и глубине.

Цикл работает без коррекции радиуса фрезы. Подача глубины происходит свободно.

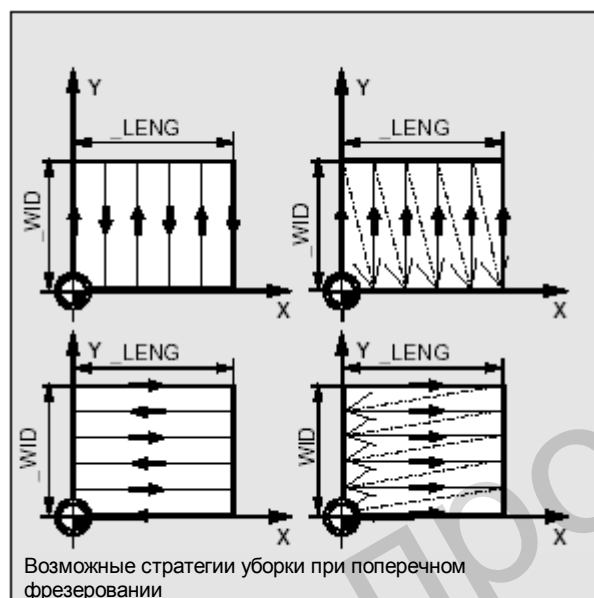


Рисунок 9-59

## Ход процесса

### Позиция перед началом цикла:

Исходная позиция это любая позиция, из которой точка подачи может двигаться без столкновений на высоту плоскости отвода.

### Цикл осуществляет следующий ход действий:

- Функцией G0 точка подачи движется на высоту актуальной позиции, а затем также функцией G0 с этой позиции движется на удаленную на безопасное расстояние базовую плоскость. После этого, также с функцией G0, подача на плоскость обработки. Функция G0 возможна, т.к. подача свободная. Предусмотрено несколько стратегий уборки (параллельно оси в одном направлении или туда и обратно).
- Ход движения при черновой обработке:  
Поперечное фрезерование может происходить в соответствии с запрограммированными значениями `_DP`, `_MID` и `_FALD` в нескольких плоскостях. При этом обработка идет сверху вниз, т.е. по необходимости убирается одна плоскость, а потом свободно (параметр `_FDP`) выполняется следующая подача на глубину. Пути процесса при уборке в плоскости зависят от значений параметров `_LENG`, `_WID`, `_MIDA`, `_FDP`, `FDP1` и радиуса фрезы активного инструмента.

Первая подлежащая фрезерованию траектория всегда обрабатывается так, чтобы ширина подачи точно соответствовала  $\_MIDA$ , с тем, чтобы не произошла подача ширины, больше максимально возможной. Таким образом, центр инструмента действует не всегда точно на краю (только при  $\_MIDA$ =радиусу фрезы). Размер, вокруг которого инструмент действует вне края, всегда равен диаметру фрезы –  $\_MIDA$ , даже если выполняется только одно сечение в плоскости, т.е. ширина плоскости + перебеж меньше  $\_MIDA$ . Последующие траектории внутри цикла рассчитываются так, чтобы получалась равномерная ширина траектории ( $\leq \_MIDA$ ).

- **Ход движения при чистовой обработке:**  
При чистовой обработке поверхность однократно фрезеруется в плоскости. Припуск чистовой обработки при черновой обработке должен быть выбран так, чтобы оставшаяся глубина могла быть обработана инструментом за один раз. Инструмент после каждого фрезерования поверхности свободно движется в плоскости. Путь свободного движения программируется в параметре  $\_FDP$ . При обработке в одном направлении происходит подъем на расстояние, равное припуску чистовой обработки + безопасное расстояние и движение с ускорением к следующей стартовой точке.  
При черновой обработке в одном направлении происходит подъем на расстояние, равное достигнутой глубине подачи + безопасное расстояние. Подача на глубину выполняется на той же самой точке, что и при черновой обработке.  
После окончания чистовой обработки инструмент отходит с последней достигнутой позиции назад до плоскости отвода  $\_RTP$ .

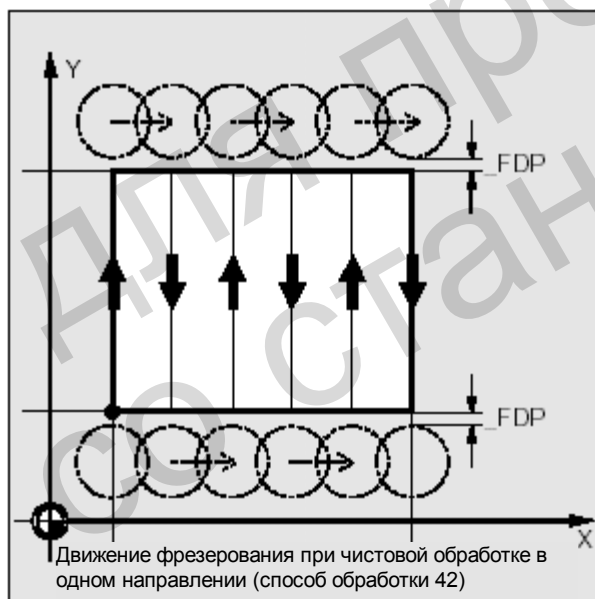


Рисунок 9-60

### Объяснение параметров

Параметры  $\_RTP$ ,  $\_RFP$ ,  $\_SDIS$  см. CYCLE81.

Параметры  $\_STA$ ,  $\_MID$ ,  $\_FFP1$  см. POCKET3.

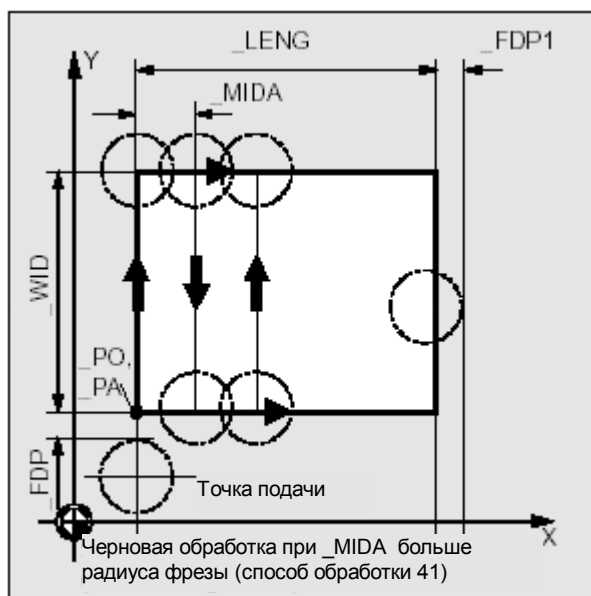


Рисунок 9-61

**\_DP (глубина)**

Глубина (\_DP) может быть задана абсолютно к базовой плоскости.

**\_PA, \_PO (исходная точка)**

Параметрами \_PA и \_PO Вы определяете исходную точку поверхности в осях плоскости.

**\_LENG, \_WID (длина)**

Параметрами \_LENG и \_WID Вы определяете длину и ширину прямоугольника в плоскости. Из знака получается положение прямоугольника относительно \_PA и \_PO.

**\_MIDA (макс. ширина подачи)**

Этим параметром Вы устанавливаете максимальную ширину подачи при уборке одной плоскости. По аналогии с известными расчетами для глубины подачи (равномерное распределение общей глубины с наибольшим значением) ширина распределяется равномерно, максимально с запрограммированным в \_MIDA значением. Если этот параметр не запрограммирован или его значение равно 0, то 80% диаметра фрезы принимается внутри цикла за максимальную ширину подачи.

**\_FDP (произвольная траектория)**

Этим параметром Вы закладываете размер произвольной траектории в плоскости. Этот параметр всегда должен иметь значение больше нуля.

### **\_FDP1 (перебег)**

Этим параметром можно задать перебег в направлении плоскости подачи (\_MIDA). Вследствие этого возможно выровнять разницу между актуальным радиусом фрезы и концом резца (напр., радиус резца или наклонно расположенных режущих пластинок). Последняя траектория центра фрезы всегда получается тем самым как \_LENG (или \_WID)+ \_FDP1– радиус инструмента (из таблицы коррекции).



Рисунок 9-62

### **\_FALD (припуск чистовой обработки)**

При черновой обработке учитывается припуск чистовой обработки в глубине, который запрограммирован в этом параметре.

При чистовой обработке должен быть обозначен остаточный материал, который еще остался как ее припуск, чтобы отвод и затем подача на стартовую точку следующего отрезка могли произойти без столкновений.

### **\_VARI (способ обработки)**

В параметре \_VARI Вы можете установить способ обработки.

Возможные значения:

Разряд единиц:

1=Черновая обработка до припуска чистовой обработки

2=Чистовая обработка

Разряд десятых:

1=параллельно 1-й оси плоскости, в одном направлении

2=параллельно 2-й оси плоскости, в одном направлении

3=параллельно 1-й оси плоскости, с меняющимся направлением

4=параллельно 2-й оси плоскости, с меняющимся направлением

Если для параметра \_VARI запрограммировано другое значение, цикл прерывается после появления сигнала сбоя 61002 «Способ обработки определен неверно».

### Дальнейшие указания

Перед вызовом цикла следует активизировать коррекцию инструмента. В противном случае произойдет остановка цикла сигналом сбоя 61000 «Коррекция инструмента не активизирована».

### Пример программирования: Поперечное фрезерование плоскости

#### Параметры для вызова цикла:

- Плоскость отвода: 10 мм
- Базовая плоскость: 0 мм
- Безопасное расстояние: 2 мм
- Глубина фрезерования: - 11 мм
- Исходная точка прямоугольника X = 100 мм  
Y = 100 мм
- Размер прямоугольника X = +60 мм  
Y = +40 мм
- Угол поворота в плоскости 10 град.
- Макс. глубина подачи 6 мм
- Макс. ширина подачи 10 мм
- Произвольная траектория в конце фрезерования: 5 мм
- Нет припуска чистовой обработки –
- Подача для обработки плоскости: 4000мм/мин
- Вид обработки: черновая обработка параллельно оси X в меняющемся направлении
- Перебег при последнем разрезе 2 мм  
обуславливается геометрией резца

Применяется фреза радиусом 10 мм.

**N10 T2 D2**

<b>N20 G17 G0 G90 G54 G94 F2000 X0 Y0 Z20</b>	Движение к исходной позиции
---	-----------------------------

<b>N30 CYCLE71 (10, 0, 2, - 11, 100, 100, 60, 40, 10, 6, 10, 5, 0, 4000, 31, 2)</b>	Вызов цикла
---	-------------

<b>N40 G0 G90 X0 Y0</b>	
-------------------------	--

<b>N50 M02</b>	Конец программы
----------------	-----------------

## 9.6.9 Фрезерование контура – CYCLE72

### Программирование

CYCLE72 ( \_KNAME, \_RTP, \_RFP, \_SDIS, \_DP, \_MID, \_FAL, \_FALD, \_FFP1, \_FFD, \_VARI, \_RL, \_AS1, \_LP1, \_FF3, \_AS2, \_LP2)

### Параметры

Таблица 9-22 Параметры CYCLE72

_KNAME	string	Название подпрограммы контура
_RTP	real	Плоскость отвода (абсолютная)
_RFP	real	Базовая плоскость (абсолютная)
_SDIS	real	Безопасное расстояние (аддитивное на базовой плоскости, без знака)
_DP	real	Глубина (абсолютная)
_MID	real	Максимальная глубина подачи (инкрементальная, без знака)
_FAL	real	Припуск чистовой обработки на краю контура (без знака)
_FALD	real	Припуск чистовой обработки на дне (инкрем., без знака).
_FFP1	real	Подача для обработки плоскости
_FFD	real	Подача для врезания на глубину (без знака)
_VARI	integer	Способ обработки (без знака) РАЗРЯД ЕДИНИЦ Значения: 1 Черновая обработка 2 Чистовая обработка РАЗРЯД ДЕСЯТЫХ Значения: 0 промежуточный путь с функцией G0 1 промежуточный путь с функцией G1 РАЗРЯД СОТЫХ Значения: 0 Отвод на конце контура до _RTP 1 Отвод на конце контура на расстояние _RFP+_SDIS 2 Отвод на конце контура до _SDIS 3 Нет отвода на конце контура
_RL	integer	Обвод контура по центру, с правой или левой стороны (функцией G40, G41 или G42, без знака) Значения: 40...G40 (подвод и отвод только прямая) 41...G41 42...G42



Таблица 9-22 Параметры CYCLE72, продолжение

_AS1	integer	Спецификация направления и траектории подвода: (без знака) РАЗРЯД ЕДИНИЦ: Значения: 1...Касательная прямая 2...Четверть окружности 3...Полуокружность РАЗРЯД ДЕСЯТЫХ: Значения: 0...Движение к контуру в плоскости 1...Движение к контуру на пространственной траектории
_LP1	real	Длина пути подвода (при прямой) или радиус дуги окружности подвода (при окружности) (без знака)

Дальнейшие параметры могут быть заданы выборочно.

_FF3	real	Подача отвода и подача для промежуточных позиционирований в плоскости (свободная)
_AS2	integer	Спецификация направления и траектории отвода: (без знака) РАЗРЯД ЕДИНИЦ: Значения: 1...Касательная прямая 2...Четверть окружности 3...Полуокружность РАЗРЯД ДЕСЯТЫХ: Значения: 0...Отвод от контура в плоскости 1...Отвод от контура на пространственной траектории
_LP2	real	Длина пути отвода (при прямой) или радиус дуги окружности отвода (при окружности) (без знака)

## Функция

При помощи цикла CYCLE72 возможно осуществить фрезерование вдоль любого контура, определенного в подпрограмме. Цикл работает с или без коррекции радиуса фрезы.

Контур не должен быть принудительно замкнут. Внутренняя или внешняя обработка определяется через положение коррекции радиуса фрезы (по центру, слева или справа контура).

Контур должен быть запрограммирован в том направлении, в каком он должен фрезероваться и состоять по меньшей мере из 2 контурных кадров (начальная и конечная точка), т.к. подпрограмма контура вызывается напрямую внутри цикла.

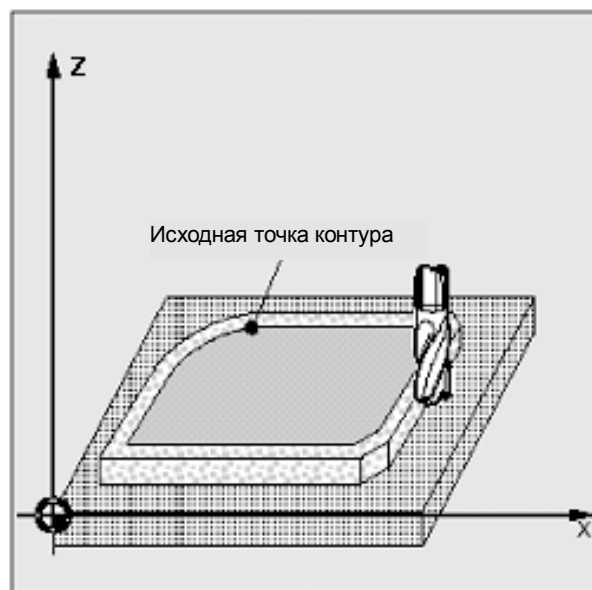


Рисунок 9-63

**Функции цикла:**

- Выбор черновой обработки (однократный, параллельный контуру обвод с учетом припуска чистовой обработки при необходимости на нескольких глубинах до припуска чистовой обработки) и чистовой обработки (однократный обвод конечного контура при необходимости на нескольких глубинах).
  - Мягкий подвод и отвод на контур на выбор: касательно или радиально (четверть окружности или полуокружность).
  - Программируемые подачи глубины
- Промежуточные движения выборочно с ускорением или с подачей.

**Ход процесса****Позиция перед началом цикла:**

Исходная позиция это любая позиция, из которой исходная точка контура может двигаться без столкновений на высоту плоскости отвода.

**Цикл осуществляет следующий ход движений при черновой обработке:**

Подача глубины равномерно распределяется с наибольшим значением в соответствии с заданными параметрами.

- Движение к стартовой точке для первого фрезерования при помощи функции G0/G1 (и \_FF3). Эта точка рассчитывается внутри системы управления и зависит
  - от начальной точки контура (первая точка в подпрограмме),
  - от направления контура в начальной точке,
  - от режима подвода и его параметров и
  - от радиуса инструмента.

В этом кадре включается коррекция радиуса фрезы.

- Подача глубины на первую или следующую глубину обработки плюс запрограммированное безопасное расстояние при помощи функции G0/G1. Первая глубина подачи получается из
  - общей глубины,
  - припуска чистовой обработки и
  - максимально возможной подачи глубины.
- Движение к контуру вертикально с подачей глубины, а потом в плоскость с подачей, запрограммированной для обработки плоскости, или 3D с подачей, запрограммированной в \_FAD, соответственно программированию для мягкого подвода.
- Фрезерование вдоль контура с функцией G40/G41/G42.
- Мягкий отвод от контура функцией G1 и все еще подача для обработки плоскости на величину отвода.
- Отвод функцией G0/G1(и подача для промежуточного хода \_FF3) в зависимости от программирования.
- Обратный ход к точке подачи глубины с функцией G0/G1 (и \_FF3).
- На следующей плоскости обработки этот процесс повторяется до припуска чистовой обработки на глубине.

После окончания черновой обработки инструмент стоит над (рассчитанной внутри системы управления) точкой отвода от контура на высоте плоскости отвода.

**Цикл осуществляет следующий ход движений при чистовой обработке:**

При чистовой обработке фрезерование происходит вдоль контура с соответствующей подачей на глубину, пока не достигнут окончательный размер на дне.

Контур мягко, в соответствии с имеющимися для этого параметрами, подводится и оставляется. Траектория для этого рассчитывается внутри системы управления.

После окончания цикла инструмент стоит над точкой отвода от контура на высоте плоскости отвода.

**Дальнейшие указания:**

**Программирование контура**

Для программирования контура следует учесть следующее:

- В подпрограмме перед первой запрограммированной позицией не может быть выбрано программируемое смещение.
- Первый кадр подпрограммы контура – это кадр прямой с функциями G90, G0 или G90, G1 и он определяет старт контура.
- Исходная точка контура – это первая позиция в плоскости обработки, запрограммированная в подпрограмме контура.
- Коррекция радиуса фрезы выбирается и отменяется вышестоящим циклом, поэтому в подпрограмме контура функции G40, G41, G42 не программируются.

**Объяснение параметров**

Параметры \_RTP, \_RFP, \_SDIS см. CYCLE81.

Параметры \_MID, \_FAL, \_FALD, \_FFP1, \_FFD, \_DP см. POCKET3.

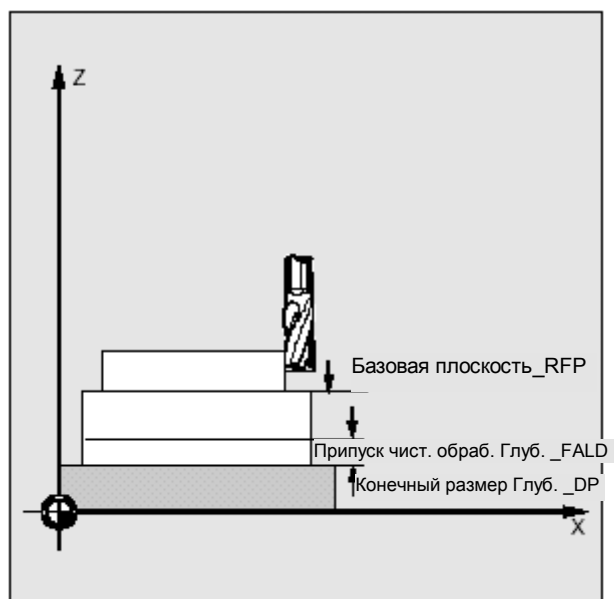


Рисунок 9-64

#### **\_KNAME (название)**

Контур, который должен фрезероваться, комплектно программируется в подпрограмме. В параметре **\_KNAME** определяется название подпрограммы контура.

1. Контур может определяться как подпрограмма:  
**\_KNAME** = имя подпрограммы.  
Для имен подпрограммы контура действительны все описанные в руководстве по программированию условия определения имени.  
Ввод:
  - Подпрограмма уже существует → ввести имя, далее
  - Подпрограмма еще не существует → ввести имя и нажать функциональную клавишу **"new file"**. Закладывается программа (главная программа) с введенным именем и переходит в редактор контура.Ввод завершается нажатием клавиши **"Technol. mask"** и происходит возврат в маску поддержки цикла.
2. Контур также может быть отрывком вызываемой программы:  
**\_KNAME** = имя начальной метки : имя конечной метки.  
Ввод:
  - Контур уже описан → ввести имя начальной метки : имя конечной метки
  - Контур еще не описан → ввести имя начальной метки и нажать функциональную клавишу **"contour append"**.Из введенного имени автоматически создаются начальная и конечная метка и переходят в редактор контура.  
Ввод завершается нажатием клавиши **"Technol. mask"** и происходит возврат в маску поддержки цикла.

Примеры:

**\_KNAME="KONTUR\_1"**

Фрезерный контур это полная программа Kontur\_1.

**\_KNAME="ANFANG:ENDE"**

Фрезерный контур как отрывок от кадра с меткой ANFANG до кадра с меткой ENDE определяется в вызываемой программе.

### **\_LP1, \_LP2 (длина, радиус)**

В параметре \_LP1 Вы программируете путь или радиус подвода (расстояние между внешним краем инструмента и стартовой точкой контура), а в параметре \_LP2 путь или радиус отвода (расстояние между внешним краем инструмента и конечной точкой контура).

Значение \_LP1, \_LP2 должно быть >0. При нуле появляется сообщение об ошибке 61116 «Путь подвода или отвода=0».

#### **Указание**

При функции G40 путь подвода или отвода является расстоянием между центром инструмента и начальной или конечной точкой контура.

### **\_VARI (способ обработки)**

В параметре \_VARI Вы можете определить способ обработки. Возможные значения:  
РАЗРЯД ЕДИНИЦ

Значения: 1 Черновая обработка

2 Чистовая обработка

РАЗРЯД ДЕСЯТЫХ

Значения: 0 Промежуточный путь с функцией G0

1 Промежуточный путь с функцией G1

РАЗРЯД СОТЫХ

Значения: 0 Отвод на конце контура до \_RTP

1 Отвод на конце контура на расстояние \_RFP+\_SDIS

2 Отвод на конце контура до \_SDIS

3 Нет отвода на конце контура

Если для параметра \_VARI запрограммировано другое значение, то цикл прерывается после появления сигнала сбоя 61002 «Способ обработки определен неверно».

### **\_RL (обвод контура)**

В параметре \_RL Вы программируете обвод контура по центру, с правой или левой стороны при помощи функций G40, G41 или G42. Возможные значения смотрите в «Параметры CYCLE72».

### **\_AS1, \_AS2 (направление и траектория подвода и отвода)**

В параметре \_AS1 Вы программируете спецификацию пути подвода, а в \_AS2 – пути отвода. Возможные значения смотрите в «Параметры CYCLE72». Если \_AS2 не запрограммирован, тогда параметры пути отвода такие же, как и подвода.

Мягкий подвод к контуру на пространственной траектории (винтовой или прямой) должен быть запрограммирован только тогда, если инструмент при этом еще не зацеплен или подходит к этому.

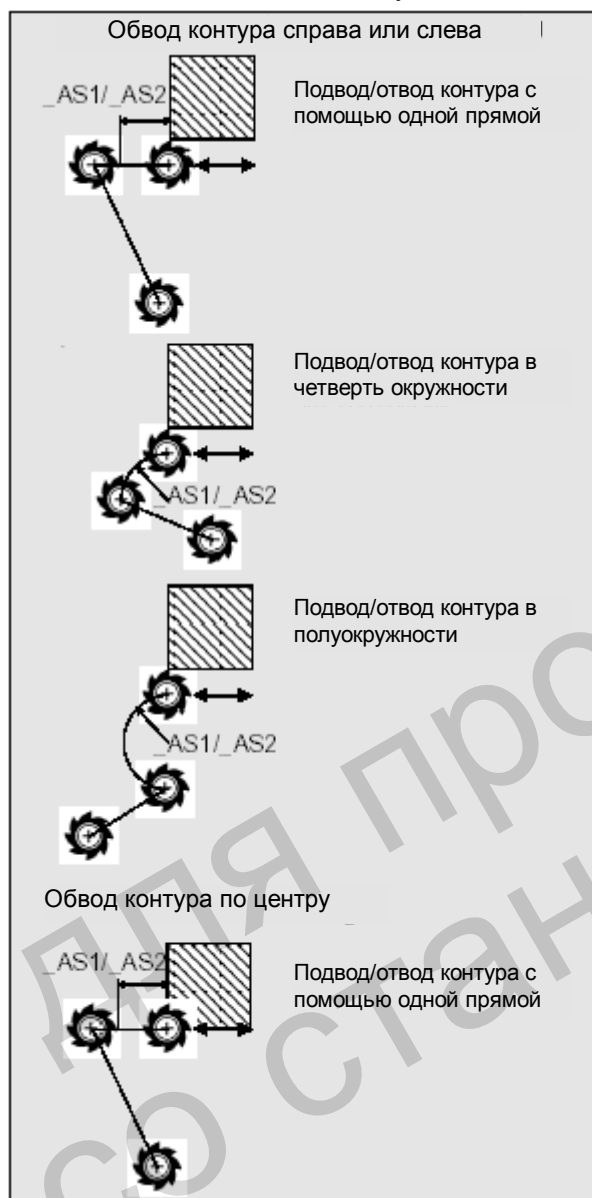


Рисунок 9-65

При центровом (G40) подводе и отводе возможна только прямая.

### **\_FF3 (подача отвода)**

В параметре \_FF3 Вы определяете подачу отвода для промежуточных позиционирований в плоскости (произвольных), если промежуточные движения должны быть выполнены с подачей (G01). Если значение подачи не запрограммировано, тогда промежуточные движения происходят с подачей плоскости при помощи функции G01.

### **Дальнейшие указания**

Перед вызовом цикла следует активизировать коррекцию инструмента. В противном случае произойдет остановка цикла сигналом сбоя 61000 «Коррекция инструмента не активизирована».

### Пример программирования 1: Фрезерование замкнутого контура снаружи

С помощью этой программы должен фрезероваться контур, представленный на иллюстрации.

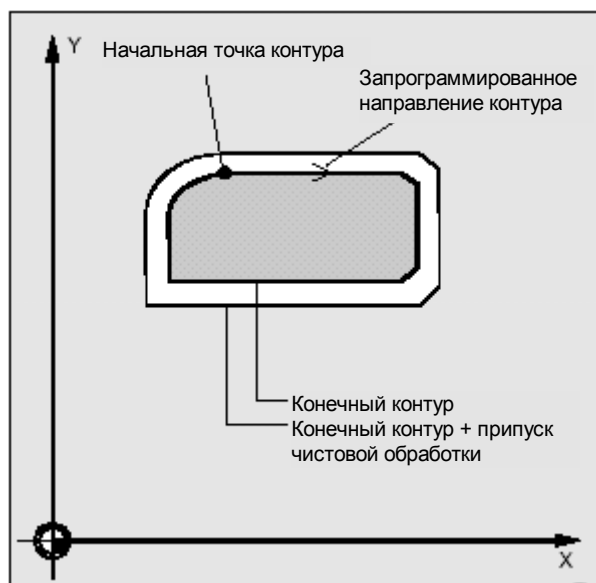


Рисунок 9-66

Параметры для вызова цикла:

- Плоскость отвода 250 мм
- Базовая плоскость 200
- Безопасное расстояние 3 мм
- Глубина 175 мм
- Макс. подача на глубину 10 мм
- Припуск чистовой обработки в глубине 1.5 мм
- Подача для врезания на глубину 400 мм/мин
- Припуск чистовой обработки в плоскости 1 мм
- Подача в плоскости 800 мм/мин
- Обработка: черновая обработка до припуска чистовой обработки, промежуточный путь с функцией G1, при промежуточных путях отвод в ось Z на расстояние \_RFP+\_SDIS

Параметры для подвода:

- G41 – слева от контура, внешняя обработка
- Подвод и отвод в четверть окружности 20 мм радиус в плоскости
- Подача отвода 1000 мм/мин

**N10 T3 D1**

T3: фреза радиусом 7

**N20 S500 M3 F3000**

Программировать подачу, число оборотов

**N30G17 G0 G90 X100 Y200 Z250 G94**

Движение к исходной позиции

**N40CYCLE72 ("EX72CONTOUR", 250, 200, 3, 175, 10, 1, 1.5, 800, 400, 111, 41, 2, 20, 1000, 2, 20)**

Вызов цикла

N50 X100 Y200

N60 M2

Конец программы

%\_N\_EX72CONTOUR\_SPF

Подпрограмма фрезерования контура (пример)

N100 G1 G90 X150 Y160

Начальная точка контура

N110 X230 CHF=10

N120 Y80 CHF=10

N130 X125

N140 Y135

N150 G2 X150 Y160 CR=25

N160 M2

N170 M02

### Пример программирования 2

Фрезерование замкнутого контура снаружи, как в примере 1, с программированием контура в вызываемой программе.

N10 T3 D1

T3: фреза радиусом 7

N20 S500 M3 F3000

Программировать подачу, число оборотов

N30G17 G0 G90 X100 Y200 Z250 G94

Движение к исходной позиции

N40CYCLE72 ("PIECE\_245:PIECE\_245\_E",  
250, 200, 3, 175, 10, 1, 1.5, 800, 400, 11, 41,  
2, 20, 1000, 2, 20)

Вызов цикла

N50 X100 Y200

N60 M2

N70 PIECE\_245:

Контур

N80 G1 G90 X150 Y160

N90 X230 CHF=10

N100 Y80 CHF=10

N110 X125

N120 Y135

N130 G2 X150 Y160 CR=25

N140 PIECE\_245\_E

Конец контура

N150 M2



## 9.7 Сообщения об ошибках и их обработка

### 9.7.1 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, как и сообщения в диалоговой строке управления, при необходимости описываются в каждом цикле отдельно.

### 9.7.2 Исправление ошибок в циклах

Если в циклах обнаружатся состояния, содержащие ошибку, то появляется сигнал сбоя и работа цикла прекращается.

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 9-23

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)

### 9.7.3 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

В нижеследующей таблице Вы найдете ошибки, появляющиеся в циклах, место их появления, а также указания для их устранения.

Таблица 9-24

№ сбоя	Текст сообщения	Источник	Разъяснение, устранение
61000	“Keine Werkzeugkorrektur aktiv” «Коррекция инструмента не активизирована»	SLOT1 SLOT2 POCKET3 POCKET4 CYCLE71 CYCLE72	D-коррекция должна быть запрограммирована до вызова цикла
61001	“Gewindesteigung falsch” «Шаг резьбы неверен»	CYCLE84 CYCLE840	Проверить параметры размера резьбы или показания шага (противоречат друг другу)
61002	“Bearbeitungsart falsch definiert” «Способ обработки определен неверно»	SLOT1 SLOT2 POCKET3 POCKET4 CYCLE71 CYCLE72	Значение параметра VARI введено неверно и должно быть изменено
61003	“Kein Vorschub im Zyklus programmiert” «Подача в цикле не запрограммирована»	CYCLE71 CYCLE72	Параметр для подачи введен неверно и должен быть изменен
61009	“Aktive Werkzeugnummer =0” «Активный номер инструмента =0»	CYCLE71 CYCLE72	Перед вызовом цикла не запрограммирован инструмент (T)
61010	“Schlichtaufmass zu gross” «Припуск чистовой обработки слишком велик»	CYCLE72	Припуск чистовой обработки на дне больше, чем общая глубина и должен быть уменьшен
61011	“Skalierung nicht zugelassen” «Масштабирование недопустимо»	CYCLE71 CYCLE72	Активизирован коэффициент масштаба, что для этого цикла недопустимо
61101	“Referenzebene falsch definiert” «Базовая плоскость определена неверно»	CYCLE71 CYCLE72 CYCLE81 до CYCLE89 CYCLE840 SLOT1 SLOT2 POCKET3 POCKET4	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»	CYCLE86 CYCLE88 CYCLE840 POCKET3 POCKET4	Должен быть запрограммирован параметр SDIR (или SDR в CYCLE840)
61103	“Anzahl der Bohrungen ist null” «Число сверлений равно нулю»	HOLES1 HOLES2	Не запрограммировано значение для числа сверлений
61104	“Konturverletzung der Nuten/ Langlöcher” «Повреждение контура канавки/ продольного паза»	SLOT1 SLOT2	Ошибочное параметрирование схемы фрезерования в параметрах, которые определяют положение канавки/паза на окружности и их форму
61105	“Fräserradius zu gross” «Радиус фрезы слишком велик»	SLOT1 SLOT2 POCKET3 POCKET4	Диаметр используемой фрезы слишком велик для изготавливаемой фигуры; или следует использовать инструмент с меньшим радиусом, или контур должен быть изменен
61106	“Anzahl bzw. Abstand der Kreiselemente” «Число или интервал элементов окружности»	HOLES2 SLOT1 SLOT2	Ошибочное параметрирование NUM или INDA, распределение элементов окружности внутри одного круга невозможно

Таблица 9-24, продолжение

№ сбоя	Текст сообщения	Источник	Разъяснение, устранение
61107	“Erste Bohrtiefe falsch definiert” «Первая глубина сверления определена неверно»	CYCLE83	Первая глубина сверления противоречит общей глубине
61108	“Keine zulässigen Werte für Parameter _RAD1 und _DP1” «Недопустимые значения для параметров _RAD1 и _DP1»	POCKET3 POCKET4	Параметры _RAD1 и _DP для определения траектории подачи на глубину определены неверно
61109	“Parameter _CDIR falsch definiert” «Параметр _CDIR определен неверно»	POCKET3 POCKET4	Значение параметра для направления фрезерования _CDIR определен неверно и должен быть изменен
61110	“Schlichtaufmass am Grund > Tiefenzustellung” «Припуск чистовой обработки на дне > подачи глубины»	POCKET3 POCKET4	Припуск чистовой обработки на дне был задан больше, чем максимальная подача глубины; или уменьшить припуск, или увеличить подачу глубины
61111	“Zustellbreite > Werkzeugdurchmesser” «Ширина подачи > диаметра инструмента»	CYCLE71 POCKET3 POCKET4	Запрограммированная ширина подачи больше диаметра активного инструмента, она должна быть уменьшена
61112	“Werkzeugradius negativ” «Радиус инструмента отрицателен»	CYCLE72	Радиус активного инструмента отрицателен, а это недопустимо
61113	“Parameter _CRAD für Eckenradius zu gross” «Параметр _CRAD для углового радиуса слишком велик»	POCKET3	Задан слишком большой параметр для углового радиуса _CRAD, он должен быть уменьшен
61114	“Bearbeitungsrichtung G41/G42 falsch definiert” «Направление обработки G41/G42 определено неверно»	CYCLE72	Направление обработки коррекции радиуса фрезы G41/G42 выбрано неверно
61115	“An- oder Abfarmodus (Gerade/ Kreis/ Ebene/ Raum) falsch definiert” «Режим подвода или отвода (прямая/окружность/плоскость/пространство) определен неверно»	CYCLE72	Режим подвода или отвода к контуру определен неверно; проверить параметр _AS1 или _AS2
61116	“An- oder Abfahrweg=0” «Путь подвода или отвода =0»	CYCLE72	Путь подвода или отвода введен со значением ноль, он должен быть увеличен; проверить параметр _LP1или _LP2
61117	“Aktiver Werkzeugradius <=0” «Радиус активного инструмента <=0»	CYCLE71 POCKET3 POCKET4	Радиус активного инструмента отрицателен или равен нулю, а это недопустимо
61118	“Länge oder Breite = 0” «Длина или ширина = 0»	CYCLE71	Длина или ширина плоскости фрезерования недопустима; проверить параметры _LENG и _WID
61124	“Zustellbreite ist nicht programmiert” «Ширина подачи не запрограммирована»	CYCLE71	При активной симуляции без инструмента всегда должно быть запрограммировано значение для ширины подачи _MIDA
62100	“Kein Bohrzyklus aktiv” «Цикл сверления не активизирован»	HOLES1 HOLES2	Перед вызовом цикла схемы сверления сам цикл сверления не был вызван модально

### 9.7.4 Сообщения в циклах

Сообщения в циклах 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 9-25

Текст сообщения	Источник
"Tiefe: Entsprechend Wert für relative Tiefe" «Глубина: соответственно значению для относительной глубины»	CYCLE81...CYCLE89, CYCLE840
"Nut wird bearbeitet" «Обрабатывается паз»	SLOT1
"Kreisnut wird bearbeitet" «Обрабатывается кольцевая канавка»	SLOT2
"Falsche Fräsrichtung, G3 wird erzeugt" «Неправильное направление фрезерования, создается функция G3»	SLOT1, SLOT2
"1. Bohrtiefe: entsprechend Wert für relative Tiefe" «1-я глубина сверления соответствует значению для относительной глубины»	CYCLE83

Под <№> в тексте сообщения стоит по необходимости номер обрабатываемой в данный момент фигуры.

## Алфавитный указатель

### С

CYCLE71, 9-322  
CYCLE72, 9-328  
CYCLE81, 9-248  
CYCLE82, 9-251  
CYCLE83, 9-254  
CYCLE84, 9-258  
CYCLE840, 9-261  
CYCLE85, 9-266  
CYCLE86, 9-269  
CYCLE87, 9-272  
CYCLE88, 9-274  
CYCLE89, 9-276  
CYCLE90, 9-288

### Н

HOLES1, 9-280

HOLES2, 9-284

### Ј

Jog, 4-52

### Л

LONGHOLE, 9-293

### Р

POCKET3, 9-309  
POCKET4, 9-317

### S

SLOT1, 9-297  
SLOT2, 9-304  
SPOS, 9-259, 9-260

### А

Абсолютная глубина сверления, 9-300, 9-325  
Адрес, 8-130

### Б

Базовая плоскость, 9-249  
Безопасное расстояние, 9-249

### В

Ввод и коррекция инструментов, 3-33  
Внутренняя резьба, 9-290  
Выбор, запуск программы обработки детали, 5-66  
Вызов, 9-247  
Вызов цикла, 9-243

### Г

Геометрические параметры, 9-246  
Глубина сверления, абсолютная, 9-249, 9-295  
Глубина сверления, относительная, 9-249, 9-295  
Глубокое сверление, 9-254  
Глубокое сверление с обломом стружки, 9-255  
Глубокое сверление с удалением стружки 9-255

### И

Интерфейс V.24, 6-94

### К

Кольцевая канавка – SLOT2, 9-304

### Н

Нарезание резьбы с компенсирующим патроном, 9-261

Нарезание резьбы с компенсирующим патроном с датчиком, 9-263  
Нарезание резьбы без компенсирующего патрона, 9-258  
Наружная резьба, 9-289  
Нулевая точка инструмента, 3-43  
Нулевая точка станка, 3-43

### О

Обзор сигналов сбоя в циклах, 9-337  
Обзор файлов циклов, 9-244  
Окружность центров отверстий, 9-284  
Определение плоскостей, 9-242  
Основы программирования ЧПУ, 8-129  
Остановка, прерывание программы обработки детали, 5-68  
Относительная глубина сверления, 9-300, 9-325

### П

Пазы на окружности – SLOT1, 9-297  
Параметры вычисления, 3-49  
Параметры интерфейса, 7-116  
Параметры обработки, 9-246  
Передача данных, 6-94  
Перезапуск после останова, 5-69  
Перезапуск после прерывания, 5-69  
Плоскости обработки, 9-242  
Плоскость отвода, 9-249  
Поддержка циклов в редакторе программ, 9-244  
Поиск кадра, 5-67  
Поперечное фрезерование, 9-322  
Проверка достоверности, 9-279  
Проектирование масок ввода, 9-245  
Продольные отверстия на окружности – LONGHOLE, 9-293

**Р**

Работа при числе параметров Ноль, 9-279  
Рабочая зона Параметры, 3-33  
Рабочая зона Станок, 4-52  
Рабочие зоны, 1-16  
Расточка, 9-246  
Расточка 1, 9-266  
Расточка 2, 9-269  
Расточка 3, 9-272  
Расточка 4, 9-274  
Расточка 5, 9-276  
Режим работы Jog, 4-52  
Режим работы MDA, 4-56  
Резьбофрезерование, 9-288  
Ручной ввод, 4-56  
Ряд отверстий, 9-280

**С**

Сверление, 9-248  
Сверление, цекование, 9-251  
Симуляция циклов, 9-244  
Смещение нулевой точки, 3-43  
Согласование осей, 9-242  
Сообщения, 9-339  
Сообщения об ошибках в цикле, 9-337  
Специальные непечатные знаки, 8-133  
Специальные печатные знаки, 8-132

**Т**

Таймеры, 8-221

**У**

Управление поддержкой цикла, 9-245  
Условия вызова, 9-242  
Установка коррекций инструмента вручную, 3-35  
Установочные данные, 3-46

**Ф**

Фрезерные циклы, 9-241  
Фрезерование контура, 9-328  
Фрезерование круглого кармана – ROCKET4, 9-317  
Фрезерование прямоугольного кармана – ROCKET3, 9-309

**Ц**

Центрирование, 9-248  
Цикл расточки, 9-246  
Циклы сверления, 9-241  
Циклы схем сверления, 9-241, 9-279  
Циклы схем сверления без вызова цикла сверления, 9-279

**Э**

Элементы интерфейса, 1-13  
Элементы языка, 8-132

Куда  
SIEMENS Москва  
A&D MC  
119071 Москва,  
ул. Малая Калужская, 17-317

(тел. (095) 737-24-42)  
(факс. (095) 737-24-90)

Internet:  
[www.sinumerik.ru/service/correctur.shtml](http://www.sinumerik.ru/service/correctur.shtml)

<b>Отправитель</b> Фамилия	<b>Предложения</b>
Фирма / Отдел	<b>Корректировка</b>
Индекс/Город	Для издания: <b>SINUMERIK 802D</b>
Улица, дом	Руководство пользователя
Телефон	Управление и программирование Фрезерная обработка
Телефакс	Заказной №:6FC5698-2AA10-0PP2 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.

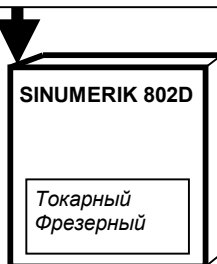
Ваши предложения и / или корректировки.

Не для продажи  
со станком

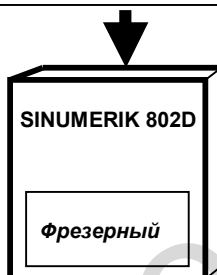


## Структура документации SINUMERIK 802D

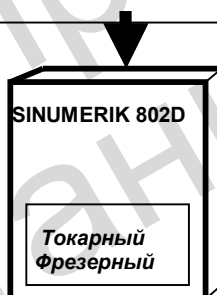
Общая документация: **Каталог**



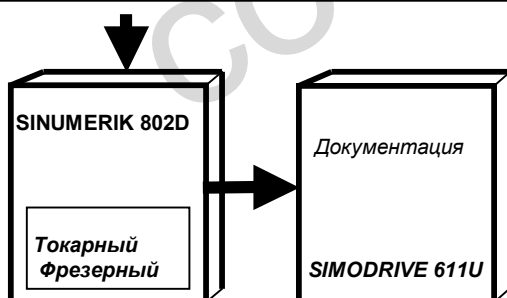
Справочник пользователя: **Управление и программирования**



Справочник пользователя: **Руководство по диагностике**



Технический справочник: **Руководство по вводу в эксплуатацию**



Технический справочник: **Описание функций**



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: 6FC5698-2AA10-0PP2  
Отпечатано в Российской Федерации  
Printed in the Russian Federation