

# SIEMENS

## SINUMERIK

### SINUMERIK 808D ADVANCED


## Руководство по программированию и работе (фрезерная обработка)


### Руководство пользователя


#### Правовая справочная информация

##### Система предупреждений

Данная инструкция содержит указания, которые Вы должны соблюдать для Вашей личной безопасности и для предотвращения материального ущерба. Указания по Вашей личной безопасности выделены предупреждающим треугольником, общие указания по предотвращению материального ущерба не имеют этого треугольника. В зависимости от степени опасности, предупреждающие указания представляются в убывающей последовательности следующим образом:

 <b>ОПАСНОСТЬ</b>
означает, что непринятие соответствующих мер предосторожности <b>приводит</b> к смерти или получению тяжелых телесных повреждений.

 <b>ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ</b>
означает, что непринятие соответствующих мер предосторожности <b>может</b> привести к смерти или получению тяжелых телесных повреждений.

 <b>ВНИМАНИЕ</b>
означает, что непринятие соответствующих мер предосторожности может привести к получению незначительных телесных повреждений.

<b>ЗАМЕТКА</b>
означает, что непринятие соответствующих мер предосторожности может привести к материальному ущербу.


При возникновении нескольких степеней опасности всегда используется предупреждающее указание, относящееся к наивысшей степени. Если в предупреждении с предупреждающим треугольником речь идет о предупреждении ущерба, причиняемому людям, то в этом же предупреждении дополнительно могут иметься указания о предупреждении материального ущерба.

##### Квалифицированный персонал

Работать с изделием или системой, описываемой в данной документации, должен только **квалифицированный персонал**, допущенный для выполнения поставленных задач и соблюдающий соответствующие указания документации, в частности, указания и предупреждения по технике безопасности. Квалифицированный персонал в силу своих знаний и опыта в состоянии распознать риски при обращении с данными изделиями или системами и избежать возникающих угроз.

##### Использование изделий Siemens по назначению

Соблюдайте следующее:

 <b>ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ</b>
Изделия Siemens разрешается использовать только для целей, указанных в каталоге и в соответствующей технической документации. Если предполагается использовать изделия и компоненты других производителей, то обязательным является получение рекомендации и/или разрешения на это от фирмы Siemens. Исходными условиями для безупречной и надежной работы изделий являются надлежащая транспортировка, хранение, размещение, монтаж, оснащение, ввод в эксплуатацию, обслуживание и поддержание в исправном состоянии. Необходимо соблюдать допустимые условия окружающей среды. Обязательно учитывайте указания в соответствующей документации.

# Предисловие

## Применимые продукты

Данное руководство может применяться к следующим системам управления:

Система управления	Версия программного обеспечения
SINUMERIK 808D ADVANCED M(Фрезерная обработка)	Версия 4.6

## Составные части документации и целевые группы

Компонент	Рекомендованная целевая группа
<b>Документация пользователя</b>	
Руководство по программированию и работе (токарная обработка)	Программисты и операторы токарных станков
Руководство по программированию и работе (фрезерная обработка)	Программисты и операторы фрезерных станков
Руководство по программированию и работе (ISO, токарная/фрезерная обработка)	Программисты и операторы токарных/фрезерных станков
Руководство по программированию и работе (руководство по Machine Plus (токарная обработка))	Программисты и операторы токарных станков
Руководство по диагностике	Разработчики механического и электрического оборудования, инженеры по вводу в эксплуатацию, операторы станков, персонал сервисной службы
<b>Документация производителя/сервисная документация</b>	
Руководство по вводу в эксплуатацию	Монтажники, инженеры по вводу в эксплуатацию, персонал сервисной службы
Описание функций	Разработчики механического и электрического оборудования, технические специалисты
Списки параметров ЧПУ	Разработчики механического и электрического оборудования, технические специалисты
Руководство по программированию ПЛК	Разработчики механического и электрического оборудования, технические специалисты и инженеры по вводу в эксплуатацию

## Менеджер документации (MDM)

По следующей ссылке вы найдете сведения по индивидуальному составлению своей документации на основании информации Siemens:

[www.siemens.com/mdm](http://www.siemens.com/mdm)

## Стандартный объем

В данном руководстве описано функционирование только стандартной версии. Дополнения и изменения, осуществляемые изготовителем станка, документируются изготовителем станка.

## Техническая поддержка

<b>Горячая линия:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>Всемирная горячая линия техподдержки: +49 (0)911 895 7222</li><li>Горячая линия техподдержки в Китае: +86 4008104288 (Китай)</li></ul>	<b>Сервис и поддержка:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>Сайт китайского отделения: <a href="http://www.siemens.com.cn/808D">http://www.siemens.com.cn/808D</a></li><li>Основной сайт компании: <a href="http://support.automation.siemens.com">http://support.automation.siemens.com</a></li></ul>
--	---

## Свидетельство о соответствии ЕС

Свидетельство о соответствии ЕС Директиве по конструированию систем электромагнитной совместимости можно найти/получить на интернет-сайте <http://support.automation.siemens.com>

В качестве поискового критерия введите номер **15257461** или свяжитесь с локальным офисом компании Siemens.

# Содержание

	Предисловие .....	2
<b>1</b>	<b>Введение .....</b>	<b>6</b>
1.1	Панель управления SINUMERIK 808D ADVANCED .....	6
1.1.1	Общие сведения .....	6
1.1.2	Органы управления на панели управления (PPU) .....	7
1.2	Панели управления станком .....	9
1.2.1	Общие сведения .....	9
1.2.2	Органы управления на MCP .....	10
1.3	Структура экрана .....	13
1.4	Степени защиты .....	13
1.5	Настройка языка интерфейса пользователя .....	15
<b>2</b>	<b>Включение, возврат в нуль станка .....</b>	<b>15</b>
<b>3</b>	<b>Настройка .....</b>	<b>16</b>
3.1	Системы координат .....	16
3.2	Инструменты настройки .....	18
3.2.1	Создание нового инструмента .....	18
3.2.2	Активация инструмента .....	20
3.2.3	Согласование маховичка .....	20
3.2.4	Активация шпинделя .....	22
3.2.5	Измерение инструмента (вручную) .....	22
3.2.6	Настройка заготовки .....	25
3.2.7	Проверка результатов коррекции инструмента в режиме «MDA» .....	29
3.2.8	Ввод и изменение значений износа инструмента .....	30
3.3	Обзор рабочей области .....	30
<b>4</b>	<b>Создание программ обработки деталей .....</b>	<b>32</b>
4.1	Создание программы обработки .....	33
4.2	Редактирование программ обработки деталей .....	34
4.3	Управление программами обработки .....	36
<b>5</b>	<b>Автоматическая обработка .....</b>	<b>39</b>
5.1	Выполнение симуляции .....	40
5.2	Управление программой .....	42
5.3	Тестирование программы .....	43
5.4	Запуск и останов / прерывание программы обработки детали .....	45
5.5	Исполнение / передача программы обработки детали через интерфейс RS232 .....	46
5.5.1	Настройка соединения RS232 .....	46
5.5.2	Дистанционное исполнение (через интерфейс RS232) .....	47
5.5.3	Дистанционная передача (через интерфейс RS232) .....	48
5.6	Обработка в конкретной точке .....	49
<b>6</b>	<b>Сохранение системных данных .....</b>	<b>50</b>
<b>7</b>	<b>Сохранение даты .....</b>	<b>52</b>
<b>8</b>	<b>Принципы программирования .....</b>	<b>53</b>
8.1	Основы программирования .....	53
8.1.1	Имена программы .....	53
8.1.2	Структура программы .....	53
8.2	Данные позиционирования .....	54

8.2.1	Программирование размеров .....	54
8.2.2	Выбор плоскости: от G17 до G19.....	55
8.2.3	"Измерение перемещений (рабочих органов) в абсолютной или относительной системе" G90, G91, AC, IC .....	55
8.2.4	Размеры в метрических единицах измерения и в дюймах G71, G70, G710, G700 .....	57
8.2.5	Полярные координаты, назначение полюсов G110, G111, G112 .....	57
8.2.6	Программируемая рабочая коррекция TRANS, ATRANS .....	59
8.2.7	Программируемый поворот: ROT, AROT .....	60
8.2.8	Программируемый коэффициент масштабирования SCALE, ASCALE .....	61
8.2.9	Программируемое зеркальное представление MIRROR, AMIRROR .....	62
8.2.10	Зажим заготовки - заданная рабочая коррекция: G54 до G59, G500, G53, G153 .....	63
8.2.11	Сжатие кадров ЧПУ (COMPON, COMPCURV, COMPCAD).....	64
8.2.12	Трансформация поверхности цилиндра (TRACYL).....	66
8.3	Линейная интерполяция.....	72
8.3.1	Линейная интерполяция с ускоренным перемещением G0.....	72
8.3.2	Ускоренная подача F .....	73
8.3.3	Линейная интерполяция при скорости подачи G1 .....	74
8.4	Круговая интерполяция .....	75
8.4.1	Круговая интерполяция G2, G3.....	75
8.4.2	Круговая интерполяция через промежуточную точку: CIP .....	79
8.4.3	Окружность с тангенциальным переходом CT .....	80
8.4.4	Спиральная интерполяция: G2/G3, TURN .....	81
8.4.5	Отмена ускоренной передачи по окружности: CFTCP, CFC.....	82
8.5	Нарезание резьбы .....	83
8.5.1	Нарезка резьбы с постоянным шагом: G33 .....	83
8.5.2	; Нарезание резьбы с патроном с коррекцией G63 .....	84
8.5.3	Резьбовая интерполяция (интерполяция резьбы): G331, G332 .....	85
8.6	Проход фиксированной точки .....	86
8.6.1	Проход фиксированной точки: G75 .....	86
8.6.2	Подход к базовой точке G74 .....	87
8.7	Управление ускорением и точный останов/ режим контурного управления .....	87
8.7.1	Образец ускорения BRISK, SOFT .....	87
8.7.2	Точный останов/ режим контурного управления: G9, G60, G64 .....	88
8.7.3	Время запаздывания: G4 .....	90
8.8	Перемещения шпинделя .....	90
8.8.1	Ступени зубчатого редуктора .....	90
8.8.2	Скорость шпинделя S, направление вращения.....	91
8.8.3	Позиционирование шпинделя: SPOS.....	91
8.9	Помощь в программировании контура .....	92
8.9.1	Программирование определения контура .....	92
8.9.2	Закругление, фаска .....	93
8.10	Коррекция на радиус вершины резца и инструмент .....	96
8.10.1	Общая информация.....	96
8.10.2	Резец T .....	97
8.10.3	Номер D коррекции на инструмент .....	97
8.10.4	Выбор коррекции на радиус вершины резца G41, G42.....	100
8.10.5	Режим работы на углах: G450, G451 .....	101
8.10.6	Коррекция на вершину радиуса резца ВЫКЛ G40 .....	103
8.10.7	Особые случаи коррекции на радиус вершины резца .....	104
8.10.8	Пример коррекции на радиус вершины резца .....	105
8.11	Разнообразная функция M.....	106
8.12	Функция H.....	106
8.13	Арифметические параметры, переменные LUD и PLC.....	107
8.13.1	Арифметический параметр R .....	107
8.13.2	Данные местного пользователя (LUD) .....	108
8.13.3	Считывание и запись переменных ПЛК .....	109
8.14	Быстрые переходы программы.....	110
8.14.1	Быстрые переходы программы , не ограниченные условиями .....	110
8.14.2	Быстрые переходы программы с ограниченными условиями .....	111

8.14.3	Пример программы быстрого перехода .....	112
8.14.4	Назначение быстрого перехода для быстрых переходов программы .....	113
8.15	Метод подпрограммы.....	114
8.15.1	Общая информация.....	114
8.15.2	Вызов циклов обработки.....	116
8.15.3	Модальный вызов подпрограммы.....	116
8.15.4	Выполнение внешней подпрограммы (EXTCALL).....	116
8.16	Таймеры и контуры заготовок .....	118
8.16.1	Таймер рабочего цикла.....	118
8.16.2	Контур заготовки .....	119
8.17	Плавный подход и отвод .....	121
<b>9</b>	<b>Циклы.....</b>	<b>125</b>
9.1	Обзор циклов .....	125
9.2	Циклы программирования .....	126
9.3	Графическая поддержка цикла в редакторе программы.....	127
9.4	Циклы сверления.....	128
9.4.1	Общая информация.....	128
9.4.2	Требования.....	129
9.4.3	Сверление, центрирование - CYCLE81.....	130
9.4.4	Сверление, рассверливание - CYCLE82.....	132
9.4.5	Сверление глубокого отверстия - CYCLE83.....	134
9.4.6	Жесткое нарезание резьбы метчиком - CYCLE84.....	139
9.4.7	Нарезание резьбы с патроном с коррекцией - CYCLE840.....	143
9.4.8	Reaming 1 - CYCLE85.....	148
9.4.9	Рассверливание - CYCLE86.....	149
9.4.10	Boring with stop 1 - CYCLE87.....	152
9.4.11	Сверление с остановом 2 - CYCLE88.....	154
9.4.12	Развертывание 2 - CYCLE89.....	155
9.5	Циклы сверления по шаблону.....	157
9.5.1	Требования.....	157
9.5.2	Ряд отверстий - HOLES1.....	158
9.5.3	Цикл отверстий - HOLES2.....	161
9.5.4	Произвольные положения - CYCLE802.....	165
9.6	Циклы фрезерования.....	166
9.6.1	Требования.....	166
9.6.2	Торцевое фрезерование - CYCLE71.....	167
9.6.3	Торцевое фрезерование - CYCLE72.....	172
9.6.4	Фрезерная обработка прямоугольного выступа - CYCLE76.....	182
9.6.5	Фрезерная обработка цилиндрического выступа – CYCLE77.....	187
9.6.6	Глубокие отверстия, расположенные по окружности – LONGHOLE.....	190
9.6.7	Пазы на круге – SLOT1.....	194
9.6.8	Круговой паз – SLOT2.....	199
9.6.9	Фрезерная обработка прямоугольной выемки – POCKET3.....	204
9.6.10	Фрезерная обработка цилиндрической выемки – POCKET4.....	210
9.6.11	Резьбофрезерование – CYCLE90.....	214
9.6.12	Установочные параметры высокой скорости - CYCLE832.....	218
9.7	Сообщения об ошибках и их обработка .....	219
9.7.1	Общая информация.....	219
9.7.2	Обработка ошибок в циклах.....	219
9.7.3	Обзор аварийных сигналов циклов.....	220
9.7.4	Сообщения в циклах .....	220
<b>10</b>	<b>Типовая программа фрезерования.....</b>	<b>220</b>
<b>A</b>	<b>Приложение .....</b>	<b>227</b>
A.1	Создание новой режущей кромки .....	227
A.2	Калибровка датчика инструмента .....	228
A.3	Измерение инструмента датчиком (автоматическое) .....	229

A.4	Ввод/изменение рабочих смещений .....	231
A.5	Ввод и изменение установочных данных.....	231
A.6	Настройка параметров R.....	234
A.7	Установочные данные пользователя .....	235
A.8	Другие настройки в режиме "JOG".....	235
A.8.1	Настройка относительной системы координат (ОСК) .....	237
A.8.2	Торцевое фрезерование .....	237
A.8.3	Настройка данных JOG .....	239
A.9	Система помощи .....	240
A.10	Мастер эксплуатации.....	242
A.11	Редактирование китайских символов.....	243
A.12	Карманный калькулятор .....	244
A.13	Расчет элементов контура .....	245
A.14	Свободное программирование контура .....	248
A.14.1	Программирование контура .....	250
A.14.2	Определение исходной точки .....	251
A.14.3	Программирование элемента контура .....	252
A.14.4	Параметры элементов контура.....	255
A.14.5	Задание элементов контура в полярных координатах.....	258
A.14.6	Поддержка циклов .....	260
A.14.7	Пример программирования для фрезерной обработки.....	260
A.15	Структура слов и адрес .....	267
A.16	Набор символов .....	268
A.17	Формат кадра .....	269
A.18	Список команд.....	270

# 1 Введение

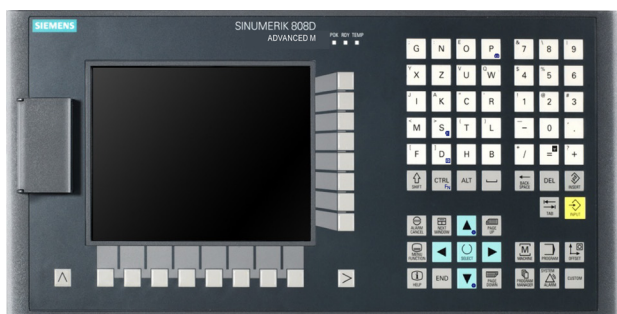
## 1.1 Панель управления SINUMERIK 808D ADVANCED

### 1.1.1 Общие сведения

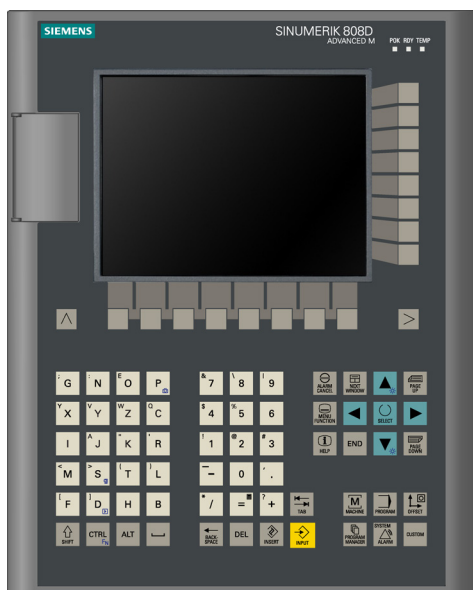
SINUMERIK 808D ADVANCED PPU (панель управления) выпускается в следующих вариантах:

- PPU161.2  
горизонтальное исполнение панели, подходящее для системы управления SINUMERIK 808D ADVANCED T (токарный станок) или SINUMERIK 808D ADVANCED M (фрезерный станок)
- PPU160.2  
вертикальное исполнение панели, подходящее для системы управления SINUMERIK 808D ADVANCED T (токарный станок) или SINUMERIK 808D ADVANCED M (фрезерный станок)

#### PPU161.2 (горизонтальное исполнение панели)



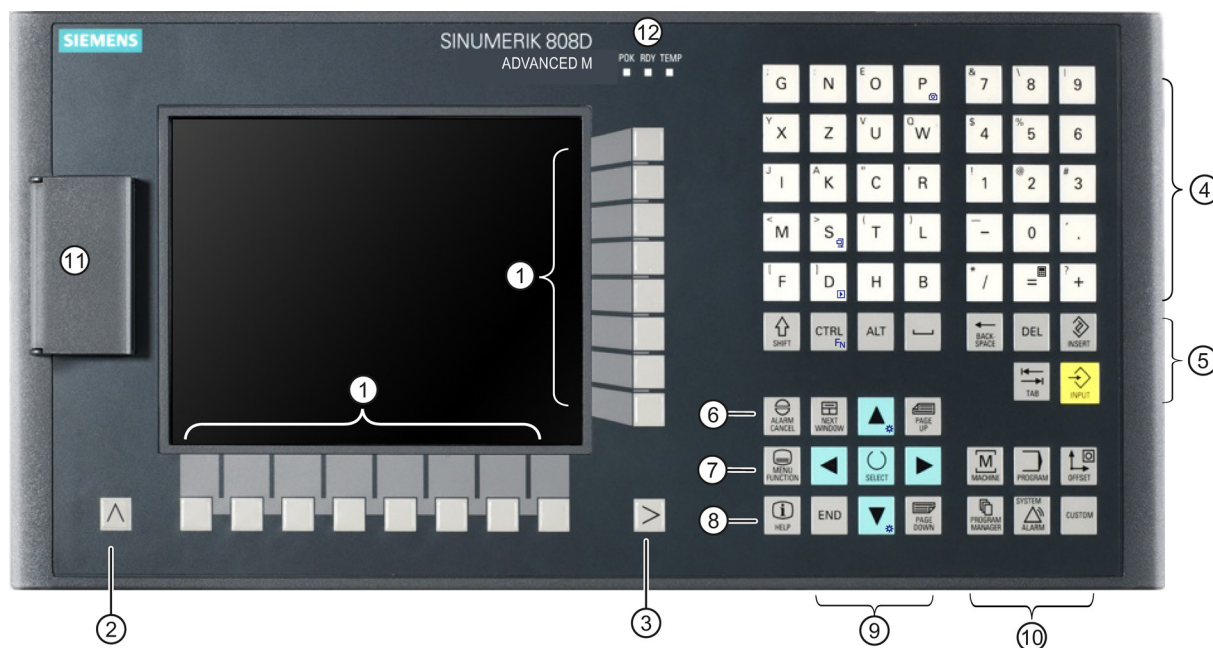
## PPU160.2 (вертикальное исполнение панели)



### 1.1.2 Органы управления на панели управления (PPU)

#### Элементы на панели управления (PPU)

На следующем рисунке в качестве примера, позволяющего показать органы управления на PPU, представлена PPU161.2:















①	<b>Вертикальные и горизонтальные программные клавиши</b> Вызывают определенные функции меню	⑦	<b>Кнопка встроенного мастера</b> Предлагает пошаговое руководство по основным операциям ввода в эксплуатацию и самой эксплуатации
②	<b>Кнопка возврата</b> Для возврата в меню более высокого уровня	⑧	<b>Кнопка Help</b> Вызывает справку


③	<b>Кнопка расширения меню</b> Открывает следующее меню более низкого уровня или переходит между меню одного уровня	⑨	<b>Кнопки курсора *</b>
④	<b>Буквенно-цифровые кнопки *</b>	⑩	<b>Кнопки рабочей области*</b>
⑤	<b>Кнопки управления *</b>	⑪	<b>USB-интерфейс *</b>
⑥	<b>Кнопка отмены аварийного сигнала</b> Отменяет тревоги и сообщения, отмеченные данным символом	⑫	<b>Светодиоды состояния *</b>

\* Подробнее см. приведенную ниже таблицу.

### Дополнительная информация

Алфавитно-цифровые кнопки		Для перевода буквенно-цифровой кнопки в верхний регистр удерживайте нажатой следующую клавишу: 
	Пиктограммы на следующих клавишах доступны только в вариантах панели управления PPU161.2 и PPU160.2.	
		Пиктограмма на клавише указывает на то, что одновременное нажатие <CTRL> и этой клавиши является комбинацией для изготовления скриншотов.
		Пиктограмма на клавише указывает на то, что одновременное нажатие <CTRL> и этой клавиши является комбинацией для сохранения архивов запуска.
		Пиктограмма на клавише указывает на то, что одновременное нажатие <CTRL> и этой клавиши является комбинацией для вывода на дисплей предварительно заданных изображений.
		Пиктограмма на клавише указывает на то, что при нажатии этой клавиши вызывается калькулятор.
Кнопки курсора		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Переключает между значениями в поле ввода</li> <li>• Открывает диалог «Set-up menu» при запуске NC</li> </ul>
		Пиктограммы на обеих клавишах доступны только в вариантах панели управления PPU161.2 и PPU160.2. Пиктограмма на этой клавише указывает на то, что одновременное нажатие <CTRL> и клавиши позволяет настраивать яркость подсветки дисплея.
Кнопки управления		Пиктограмма на клавише доступна только в вариантах панели управления PPU161.2 и PPU160.2. Пиктограмма на этой клавише указывает на то, что ее можно использовать с другой клавишей в качестве комбинации клавиш.
Кнопки рабочей области		Чтобы открыть рабочую область системными данными, нажмите комбинацию следующих кнопок:  + 
		Позволяет дополнительным приложениям пользователя, например, создавать диалоги пользователя с функцией EasyXLanguage. Более подробные сведения об этой функции содержатся в SINUMERIK 808D ADVANCED Руководстве по эксплуатации.



Светодиоды состояния		СИД «ПОК» Горит зеленым цветом: Включено питание системы ЧПУ.
		СИД «RDY» Горит зеленым цветом: ЧПУ готово, а ПЛК находится в режиме работы. Горит оранжевым цветом: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Вкл: ПЛК находится в режиме останова.</li> <li>• Мигает: ПЛК находится в режиме включения.</li> </ul> Горит красным цветом: ЧПУ находится в режиме останова.
		СИД «TEMP» Не светит: Температура системы ЧПУ в пределах заданного диапазона. Горит оранжевым цветом: Температура системы ЧПУ находится вне диапазона.
		Интерфейс USB Подключение USB-устройств, например: <ul style="list-style-type: none"> <li>• внешней USB-флешки для передачи данных между USB-флешкой и ЧПУ;</li> <li>• внешней USB-клавиатуры, которая работает как внешняя клавиатура ЧПУ</li> </ul>

## 1.2 Панели управления станком

### 1.2.1 Общие сведения

#### Элементы на лицевой панели (MCP)

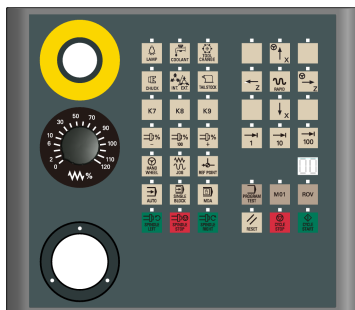
SINUMERIK 808D MCP доступна в следующих вариантах:

- Горизонтальное исполнение MCP
- Вертикальное исполнение MCP с зарезервированным слотом для маховика
- Вертикальное исполнение MCP с переключателем изменения скорости подачи шпинделя

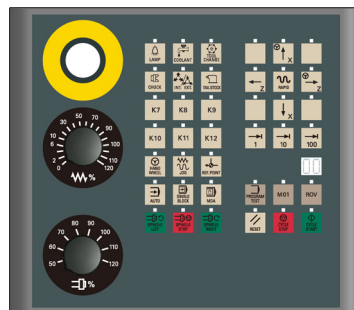
Горизонтальное исполнение MCP



Вертикальное исполнение MCP с зарезервированным слотом для маховика



Вертикальное исполнение MCP с переключателем изменения скорости подачи шпинделя



## 1.2.2 Органы управления на MCP

### Элементы на лицевой панели MCP




На следующем рисунке в качестве примера, позволяющего показать органы управления на MCP, представлено горизонтальное исполнение MCP:








①	<b>Зарезервированное отверстие для кнопки аварийного останова</b>	⑦	<b>Кнопки управления осями</b>
②	<b>Клавиша маховика</b> Управляет перемещением осей с помощью внешних маховиков	⑧	<b>Переключатель изменения скорости подачи шпинделя</b> (недоступен в вертикальном исполнении MCP с зарезервированным слотом для маховика)
③	<b>Дисплей для отображения номера инструмента</b> Отображает номер текущего инструмента	⑨	<b>Клавиши состояния шпинделя</b>
④	<b>Кнопки рабочего режима</b>	⑩	<b>Переключатель Feedrate override (Коррекция скорости подачи)</b> Передвигает выбранную ось на выбранной скорости подачи
⑤	<b>Кнопки управления программой</b>	⑪	<b>Кнопки запуска, останова и сброса программы</b>
⑥	<b>Заданные пользователем кнопки*</b>		

\* Подробнее см. приведенную ниже таблицу.

### Дополнительная информация

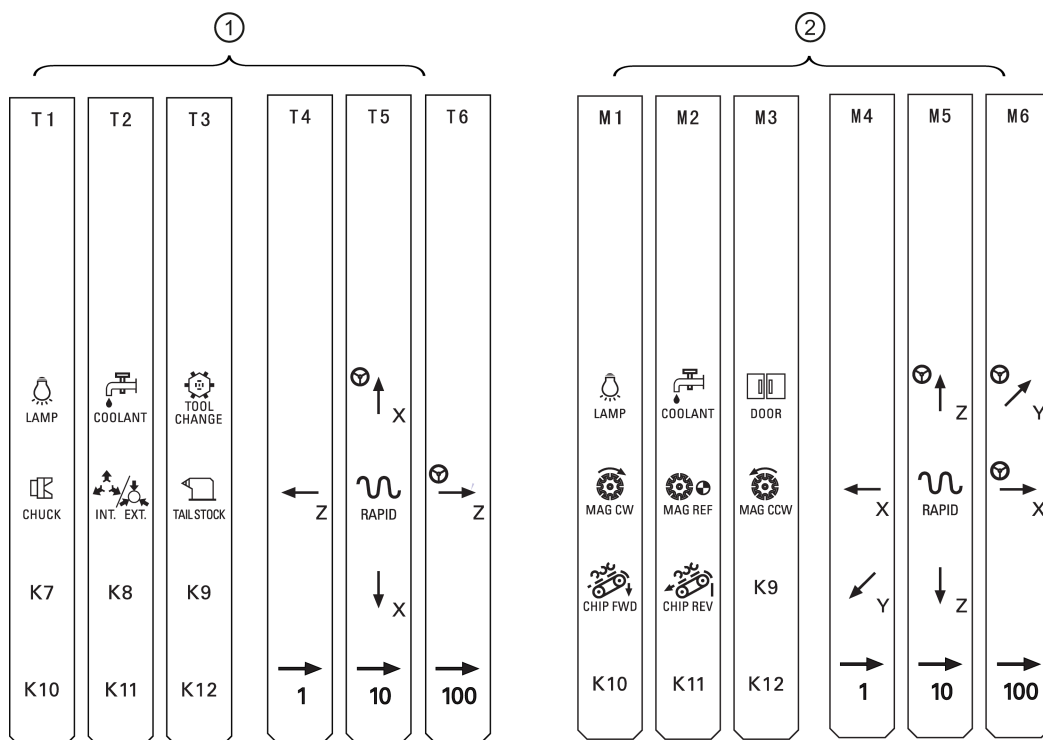
Заданные пользователем кнопки		При нажатии на эту кнопку в любом рабочем режиме включается/отключается лампа. Светодиод горит: Освещение включено. Светодиод не горит: Освещение отключено.
		При нажатии на эту кнопку в любом рабочем режиме включается/отключается подача охладителя. Светодиод горит: Подача охладителя включена. Светодиод не горит: Подача охладителя отключена.
		Когда все оси и шпиндель останавливаются, нажатие на данную кнопку разблокирует защитную дверцу. Светодиод горит: Защитная дверца разблокирована. Светодиод не горит: Защитная дверца заблокирована.

	<p>При нажатии этой кнопки магазин вращается по часовой стрелке (активно только в режиме JOG).</p> <p>Светодиод горит: Магазин вращается по часовой стрелке.</p> <p>Светодиод не горит: Магазин прекращает вращение по часовой стрелке.</p>
	<p>При нажатии этой кнопки магазин перемещается в нулевую точку (активно только в режиме JOG).</p> <p>СИД вкл: Магазин находится в нулевой точке.</p> <p>СИД выкл: Магазин еще не дошел до базовой точки</p>
	<p>При нажатии этой кнопки магазин вращается против часовой стрелки (активно только в толчковом режиме).</p> <p>СИД вкл: Магазин вращается против часовой стрелки.</p> <p>СИД выкл: Магазин прекращает вращение против часовой стрелки.</p>
	<p>При нажатии этой кнопки в любом рабочем режиме запускается правое вращение устройства для удаления стружки (активно только в режиме JOG).</p> <p>Светодиод горит: Устройство для удаления стружки начало правое вращение.</p> <p>Светодиод не горит: Устройство для удаления стружки прекратило правое вращение.</p>
	<p>Удержание нажатой данной кнопки в любом режиме работы запускает вращение устройства для удаления стружки в обратном направлении. При отпускании кнопки устройство для удаления стружки переключается на правое вращение или останавливается (активно только в режиме JOG).</p> <p>Светодиод горит: Устройство для удаления стружки начало вращение в обратном направлении.</p> <p>Светодиод не горит: Устройство для удаления стружки прекратило вращение в обратном направлении.</p>

### Шаблоны-подписи

В комплект поставки лицевой панели управления станком входят два набора (по шесть в каждом) шаблонов-подписей. Один набор предназначен для системы управления токарной обработкой. Эти шаблоны уже установлены с задней стороны лицевой панели. Второй набор предназначен для системы управления фрезерной обработкой.

Если ваша система управления представляет собой вариант для фрезерного станка SINUMERIK 808D ADVANCED, то используйте шаблоны-подписи, предназначенные для соответствующего исполнения.



### Шаблоны-подписи индивидуального изготовления

Пакет поставки лицевой панели также содержит чистый лист размера A4 с отделяемыми шаблонами. Пользователь может самостоятельно подготовить шаблоны-подписи по своему требованию, если предустановленные шаблоны не удовлетворяют его требованиям.

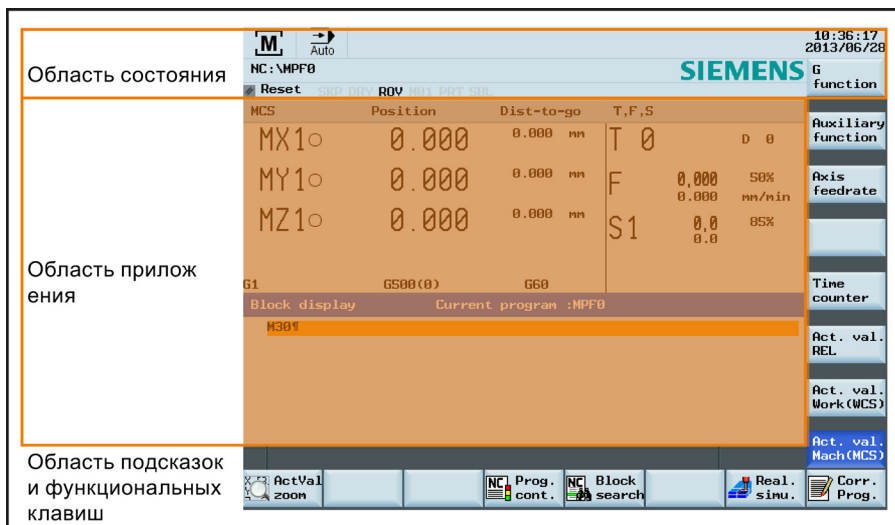
В \examples\MCP папке диска Toolbox DVD для системы SINUMERIK 808D ADVANCED можно найти файл с библиотекой символов и файл шаблона-подписей. Для подготовки шаблона подписей выполните следующие действия:

1. Скопируйте необходимые символы из файла библиотеки в желаемое место на шаблоне подписи.
2. Распечатайте шаблон на специальный лист размера A4 с пластиковым покрытием.
3. Отсоедините подписи от листа.
4. Извлеките predetermined шаблоны из панели управления (MCP).
5. Вставьте подготовленные подписи на заднюю часть MCP.

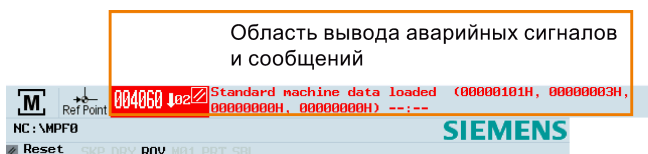
### Примечание

В данном руководстве описывается вариант стандартной лицевой панели 808D. Порядок действий при использовании панели другого типа может отличаться от описанного.

## 1.3 Структура экрана



### Сигналы и сообщения



	<p><b>Отображает текущие аварийные сигналы с описанием</b></p> <p>Номер аварийного сигнала отображается белым цветом на красном фоне. Соответствующее описание аварийного сигнала отображается красными символами. Стрелка означает, что активны несколько сигналов. Число справа от стрелки указывает общее число активных аварийных сигналов. Если активно более одного аварийного сигнала, то происходит их последовательная прокрутка на дисплее. Символ квитиования указывает на критерий отмены аварийного сигнала.</p>
	<p><b>Отображает сообщения управляющих программ</b></p> <p>Сообщения управляющих программ не имеют номеров и отображаются зелеными символами.</p>

## 1.4 Степени защиты

### Общие сведения

В SINUMERIK 808D ADVANCED применяется концепция степеней защиты для разрешения баз данных. Различные степени защиты имеют разные права доступа.

Система управления, поставляемая компанией Сименс, по умолчанию установлена на минимальный уровень защиты 7 (без пароля). Если пароль больше не известен, система управления должна быть повторно инициализирована с данными станка/преобразователя по умолчанию. При этом все пароли сбрасываются на значения по умолчанию для данной модификации ПО.

## Примечание

Перед запуском системы управления с данными станка/преобразователя по умолчанию необходимо выполнить резервное копирование данных. В противном случае, при перезапуске с данными станка/преобразователя по умолчанию все данные будут потеряны.

Степень защиты	Заблокировано	Область
0	Пароль Siemens	Siemens, зарезервировано
1	Пароль изготовителя	Изготовители станка
2	Зарезервировано	
3-6	Пароль пользователя (Пароль по умолчанию: "CUSTOMER")	Конечные пользователи
7	Без пароля	Конечные пользователи

### Степень защиты 1

Для степени защиты 1 требуется пароль изготовителя. При вводе данного пароля можно выполнять следующие действия:

- Вводить или изменять часть данных станка и преобразователя
- Подавать питание на ЧПУ и вводить преобразователь в эксплуатацию

### Степени защиты 3-6

Степени защиты 3-6 требуют ввода пароля пользователя. При вводе данного пароля можно выполнять следующие действия:

- Вводить или изменять часть данных станка и преобразователя
- Редактирование программ
- Задание параметров смещения
- Использование инструментов измерения

### Степень защиты 7

Степень защиты 7 устанавливается автоматически если не задано пароля и никакого сигнала интерфейса. Степень защиты 7 можно установить из пользовательской программы ПЛК путем задания соответствующих битов в интерфейсе пользователя.

Ввод или изменение данных в следующих меню зависят от установленной степени защиты:

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

Количество машинных параметров и параметров преобразователя, которые могут считываться или редактироваться в зависимости от степени защиты. Степень защиты для указанных функциональных областей с помощью дисплея данных станка (USER\_CLASS...).

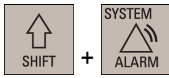
### Задание пароля

Вы можете задать нужный пароль в следующей рабочей области:



## 1.5 Настройка языка интерфейса пользователя

### Последовательность действий



1. Выберите нужную рабочую область.



2. Нажмите эту функциональную клавишу, чтобы открыть окно выбора языка пользовательского интерфейса.



3. Используя кнопки управления курсором, выберите нужный язык.



4. Нажмите эту функциональную клавишу для подтверждения выбора.

#### Примечание:

Обратите внимание, что интерфейс (HMI) будет автоматически перезапущен с отображением на новом языке.

## 2 Включение, возврат в нуль станка

### Примечание

При включении/выключении ЧПУ и станка также соблюдайте инструкции производителя станочной системы, так как включение и возврат в нулевую точку является машино-зависимым.

### Последовательность действий

1. Включите питание системы управления и станка.
2. Разблокируйте все кнопки аварийного останова станка.

По умолчанию, система управления после загрузки открывается в окне "REF POINT".

MCS	Начало отсчета		T,F,S
MX1○	0.000	мм	T 0
MY1○	0.000	мм	F
MZ1○	0.000	мм	S1

Символ ○, отображаемый на экране, означает, что ось не находится в нулевой точке. Если ось не находится в нулевой точке, символ всегда виден в текущей рабочей области (обработки).



3. Нажмите соответствующие кнопки перемещения оси, чтобы сдвинуть каждую ось в нулевую точку.

Если ось находится в нулевой точке, символ (⊕) отображается рядом с обозначением оси и виден только в окне "REF POINT".

M Ref Point		
NC : \MPF0		
Сброс SKP DRY ROV M01 PRT SBL		
MCS	Начало отсчета	
MX1⊕	0.000	мм
MY1⊕	0.000	мм
MZ1⊕	0.000	мм

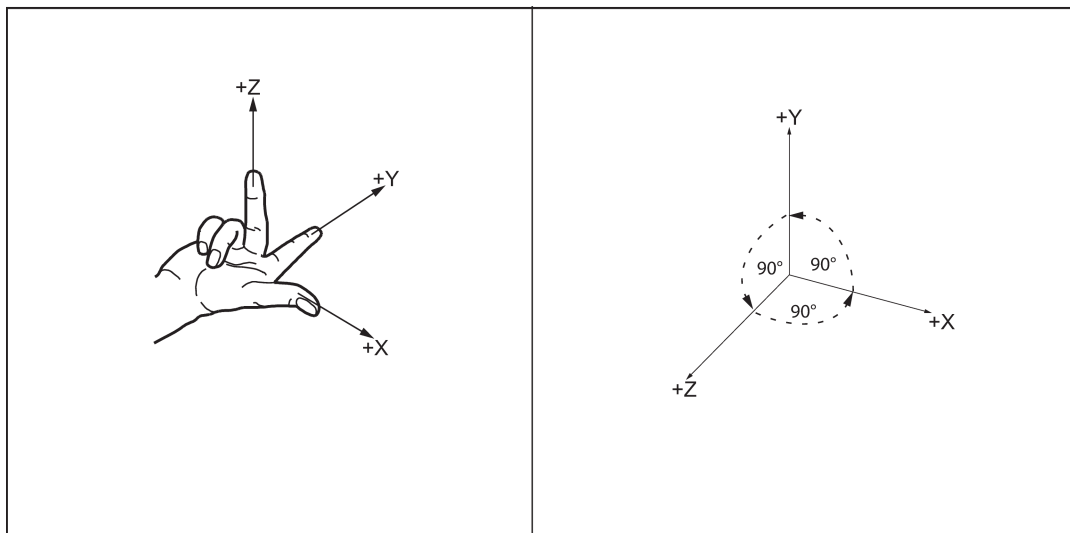
Помните, что направления перемещения осей и функциональные клавиши осей определяются производителем станка.

## 3 Настройка

### 3.1 Системы координат

Как правило, система координат формируется из трех взаимно перпендикулярных координатных осей. Положительное направление координатных осей определяется, используя так называемое «правило 3х пальцев» правой руки. Система координат привязана к заготовке и программирование происходит независимо от того был ли перемещен инструмент или заготовка. При программировании всегда подразумевается, что инструмент перемещается относительно системы координат заготовки, которая является неподвижной.

На рисунке ниже приведено, как определять направление осей.

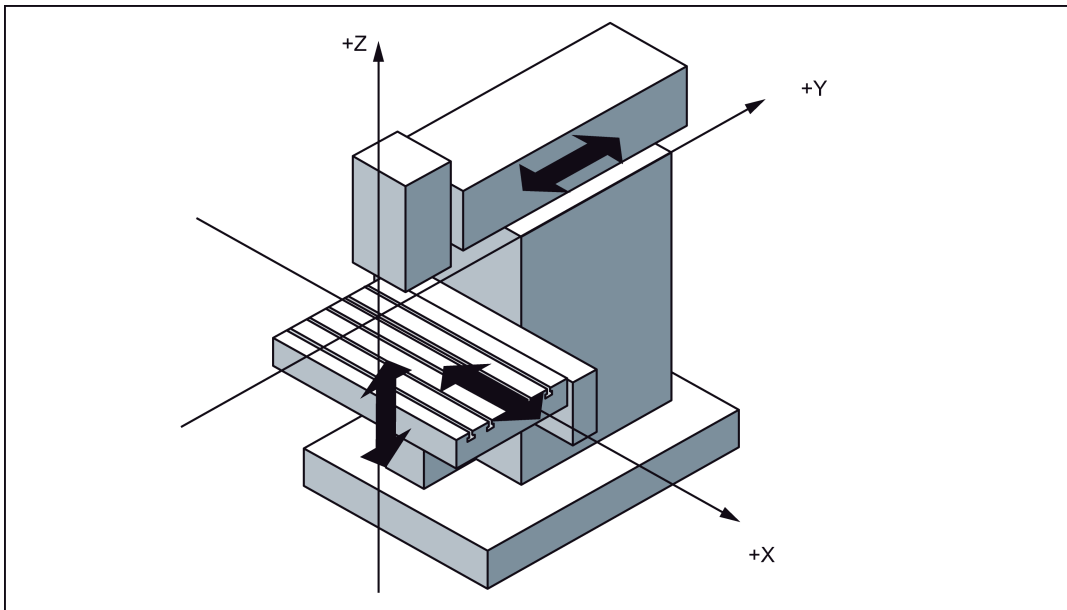


#### Машинная система координат (СКС)

Ориентация системы координат, привязанных к станку, зависит от соответствующих типов станков. Она может быть повернута в различные положения.

Направление осей соответствует «правилу 3х пальцев» правой руки. Если смотреть спереди станка, средний палец правой руки указывает в противоположном подаче шпинделя направлении.





Начало координат этой системы находится в **нуле станка**.

Данная точка является нулевой точкой, заданной производителем станка. Она не обязательно должна быть доступной.

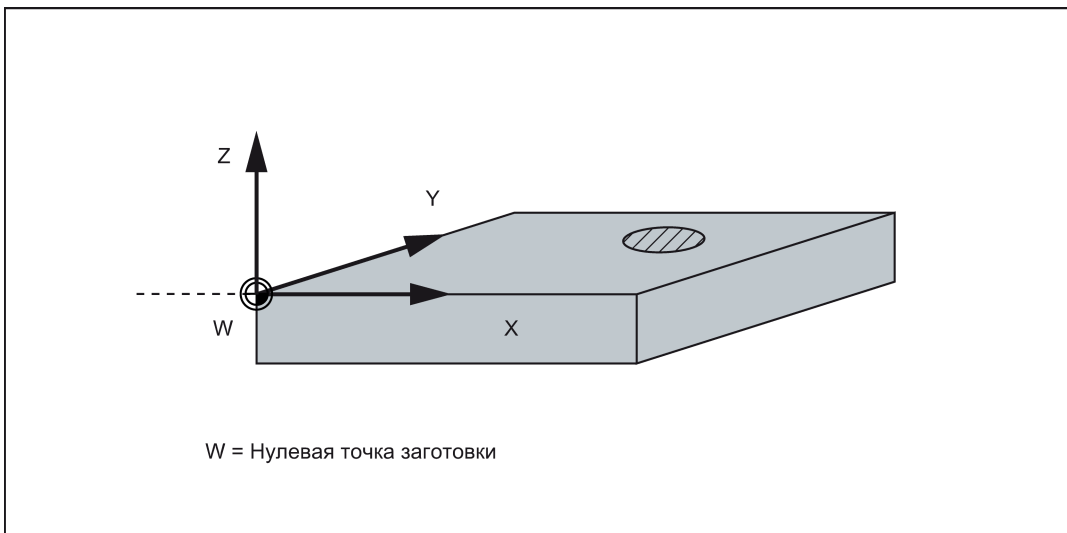
Диапазон перемещения **осей станка** может быть в отрицательном диапазоне.

### Система координат заготовки (СКЗ)

Чтобы описать геометрию заготовки в программе обработки деталей, также используется правая прямоугольная система координат.

**Нулевая точка заготовки** может быть свободно задана программистом на оси Z.

На рисунке ниже приведен пример системы координат заготовки.



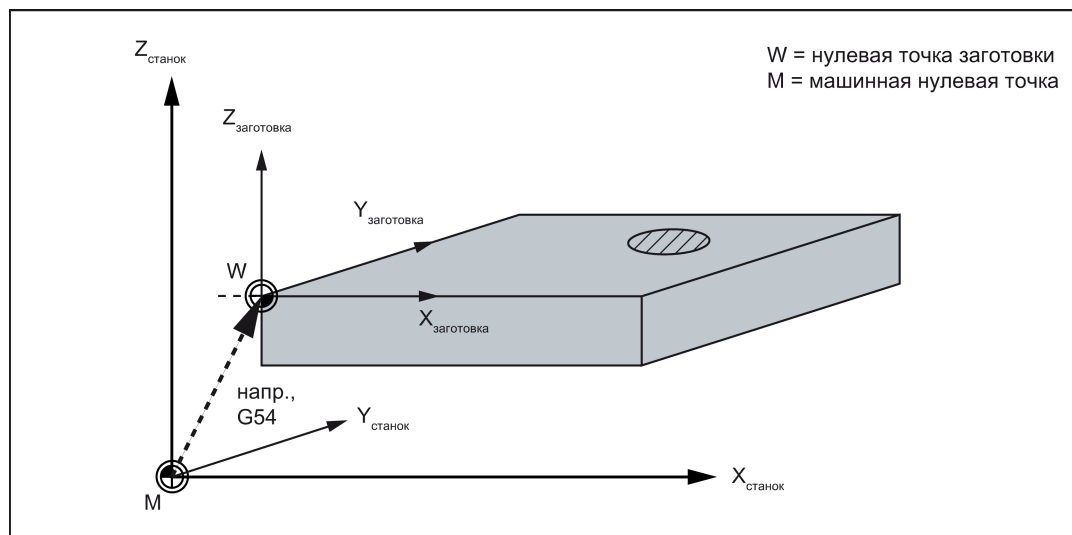
### Относительная система координат (ОСК)

Кроме машинной системы координат и системы координат заготовки, система управления позволяет использовать относительную систему координат. Данная система координат используется, чтобы задать опорные точки, которые могут быть свободно выбраны и не оказывают влияния на активную систему координат заготовки. Все движения осей отображаются относительно данных опорных точек.

### Зажим заготовки

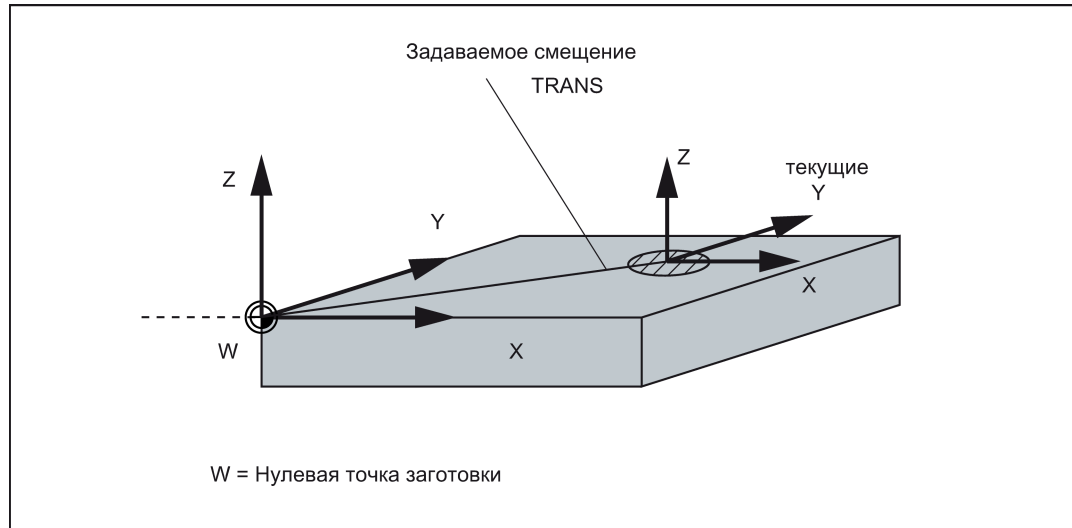
Заготовка зажимается в станке для обработки. Заготовка должна быть выровнена так, чтобы оси системы координат заготовки были параллельны осям системы координат станка. Любой конечный сдвиг машинной нулевой точки по отношению к нулю заготовки определяется по осям X, Y и Z и вводится в область данных, предназначенную для задания рабочего смещения. В программе ЧПУ данный сдвиг активируется во время выполнения программы, например, используя команду **G54**.

На рисунке ниже приведен пример заготовки зажатой в станке.



### Система координат текущей заготовки

Запрограммированное рабочее смещение TRANS (Страница 59) может быть использовано для создания смещения по отношению к системе координат заготовки, получая в результате систему координат текущей заготовки.



## 3.2 Инструменты настройки

### 3.2.1 Создание нового инструмента

#### Примечание

Система управления поддерживает не более 64 инструментов или 128 режущих кромок.

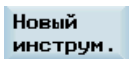
## Последовательность действий



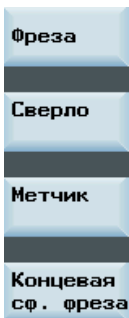
1. Выберите нужную рабочую область.



2. Откройте окно со списком инструментов.



3. Откройте подчиненное меню для выбора типа инструмента.



4. Выберите нужный тип инструмента соответствующей функциональной клавишей.

5. Введите номер инструмента (допустимый диапазон: От 1 до 31999; предпочтительно, введите значение меньше 100) в следующем окне.



### Примечание:

Выберите соответствующий код положения кромки инструмента в соответствии с текущим направлением вершины резца.



6. Используйте эту функциональную клавишу для подтверждения выполненных настроек. В окне снизу отображается информация о созданном инструменте.



- |   |                   |   |                            |
|---|-------------------|---|----------------------------|
| ① | Тип инструмента   | ③ | Номер режущей кромки       |
| ② | Номер инструмента | ④ | Длина и радиус инструмента |

7. Введите радиус инструмента и подтвердите сделанные настройки.



## 3.2.2 Активация инструмента

### Последовательность действий



1. Выберите нужную рабочую область.

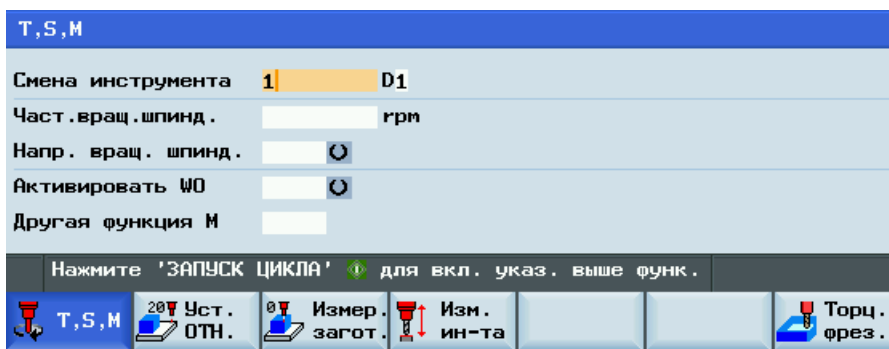


2. Переключитесь в режим «JOG».



3. Откройте окно «Т, S, М».

4. Введите номер нужного инструмента (например, 1) в окне «Т, S, М».



5. Используйте эту кнопку или переместите курсор для подтверждения введенных значений.



6. Нажмите эту кнопку на панели управления станка, чтобы активировать инструмент.

## 3.2.3 Согласование маховичка

### Метод 1: Назначение с помощью MСР



1. Выберите нужную рабочую область.



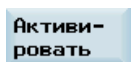
2. Нажмите эту кнопку на лицевой панели, чтобы перемещениями оси можно было управлять с помощью внешних маховиков.



3. Нажмите нужную кнопку перемещения оси со значком маховичка. Маховичок согласован.



## Метод 2: Назначение с помощью PPU



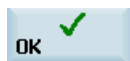
1. Выберите нужную рабочую область.
2. Откройте окно с машинными параметрами.
3. Нажмите эту функциональную клавишу, чтобы открыть список базовых машинных параметров.
4. При помощи кнопок управления курсором или следующей функциональной клавиши найдите общие машинные параметры «14512 USER\_DATA\_HEX[16]».



5. Выберите «Bit7» с помощью следующей клавиши и кнопок управления курсором:



Нажмите следующую функциональную клавишу для подтверждения ввода.



6. Нажмите данную вертикальную функциональную клавишу, чтобы изменение значения вступило в силу. Помните, что для принятия нового значения система управления перезапускается.
7. После загрузки системы управления выберите нужную рабочую область.
8. Нажмите эту кнопку на лицевой панели.

9. Нажмите эту вертикальную функциональную клавишу, чтобы открыть окно согласования маховичка.
10. Выберите номер необходимого маховичка с помощью кнопок влево/вправо.

11. Нажмите соответствующую функциональную клавишу оси для согласования маховичка или отмены.

Символ «☑», появляющийся в окне, указывает на то, что маховичок был согласован с конкретной осью.

Маховичок		WCS	
Ось	Номер		
	1	2	
X	<input checked="" type="checkbox"/>		
Y			
Z			

12. Выберите необходимый шаг корректировки. Теперь выбранную ось можно перемещать при помощи маховичка.



Шаг корректировки составляет 0,001 мм.



Шаг корректировки составляет 0,010 мм.



Шаг корректировки составляет 0,100 мм.

### 3.2.4 Активация шпинделя

#### Последовательность действий



1. Выберите нужную рабочую область.



2. Переключитесь в режим «JOG».

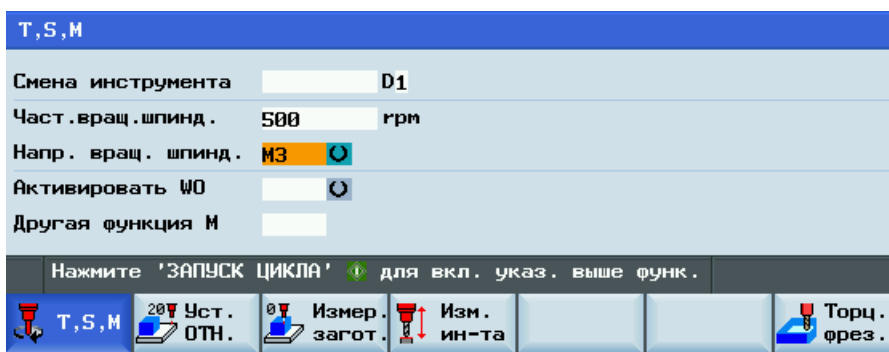


3. Откройте окно «Т, S, М».



4. Введите нужное значение частоты вращения шпинделя в окне «Т, S, М».

5. Нажмите эту кнопку, чтобы выбрать направление перемещения шпинделя.



6. Используйте эту кнопку или переместите курсор для подтверждения введенных значений.



7. Нажмите эту кнопку на лицевой панели, чтобы активировать шпиндель.



### 3.2.5 Измерение инструмента (вручную)

#### Общие сведения

##### Примечание

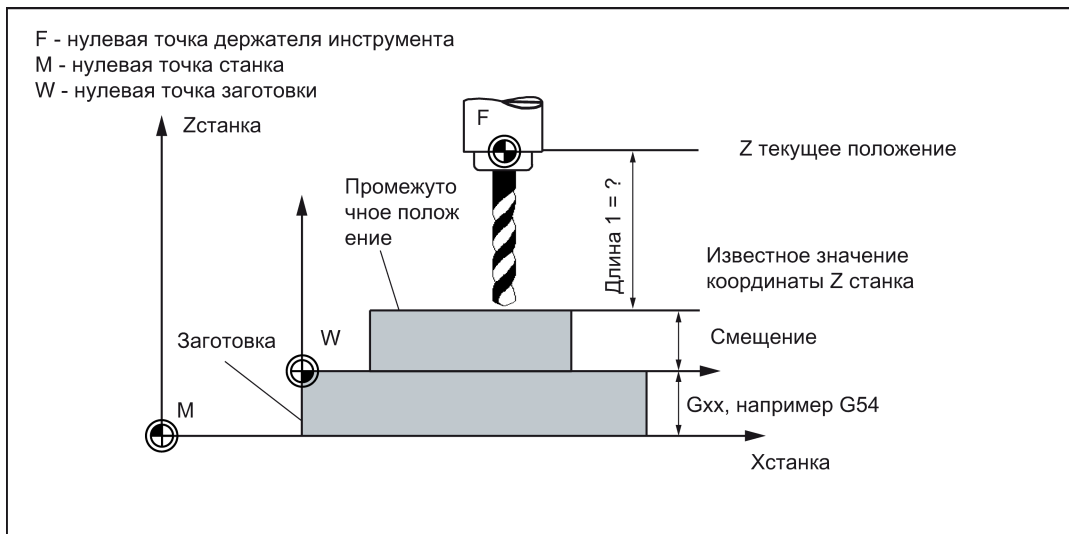
Для фрезерных станков должны быть определены и длина и радиус; для сверлильных инструментов (см. следующий рисунок) должна быть определена только длина.

Вы можете определить длину, радиус и диаметр инструмента путем измерения инструмента или ввода значений в список инструментов (подробнее см. раздел «Создание нового инструмента (Страница 18)»).

Используя текущее положение точки F (машинная координата) и нулевую точку станка, система управления может вычислить значение смещения назначенное на длину 1 или радиус инструмента для выбранной оси.



SINUMERIK\_808D\_ADVANCED\_OPM\_012014\_en.pdf



Изображение 3-1 Определение длины смещения на примере сверления 1/Z длины оси (фрезерование)

### Последовательность действий



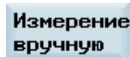
1. Выберите нужную рабочую область.



2. Переключитесь в толчковый режим.



Откройте подчиненное меню для измерения инструмента.



3. Откройте окно измерения инструмента в ручном режиме.



4. Используя кнопки перемещения осей, передвиньте инструмент к заготовке по оси Z.

...

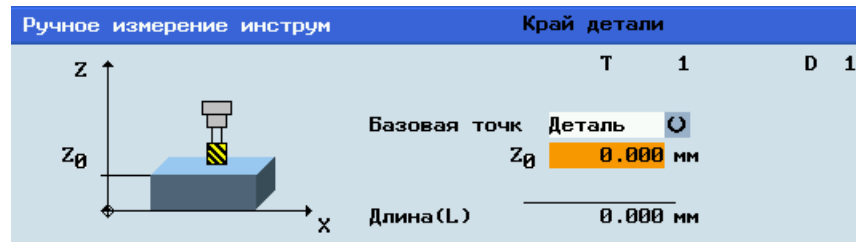


5. Переключитесь в режим управления маховиком.





6. Выберите подходящую коррекцию скорости подачи, после чего, передвигая инструмент маховичком, отметьте нужную кромку заготовки (или кромку монтажной плиты, если она используется).
7. При необходимости нажмите эту кнопку для задания нулевой точки (например, заготовка).
8. Введите расстояние между режущей кромкой инструмента и нулевой точкой в поле «Z0», например, «0». (это значение равно толщине монтажной плиты, в случае ее использования)





Задать длину

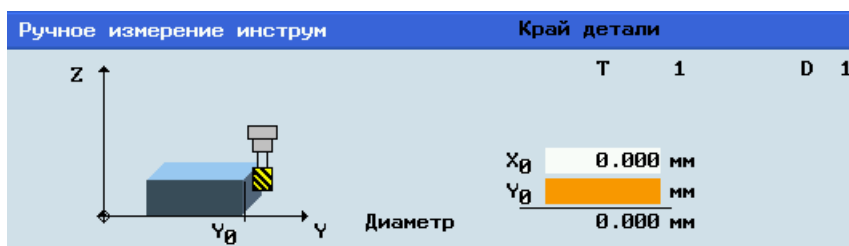
Диаметр



...



9. Сохраните значение длины инструмента на оси Z. Принимаются во внимание диаметр, радиус и положение режущей кромки.
10. Нажмите эту вертикальную функциональную клавишу, чтобы открыть окно измерения диаметра инструмента.
11. Используя кнопки перемещения осей, передвиньте инструмент к заготовке по оси X.
12. Переключитесь в режим управления маховиком.
13. Выберите подходящую коррекцию скорости подачи, после чего, передвигая инструмент маховичком, отметьте нужную кромку заготовки (или кромку монтажной плиты, если она используется).
14. Введите расстояние до кромки заготовки по осям X и Y, соответственно, в поля «X0» и «Y0». Например, введите «0» в «X0» и «0» в «Y0». (это значение равно ширине монтажной плиты, в случае ее использования. При необходимости выберите один из параметров X0/Y0).



Задать диаметр

Сп. инстр.

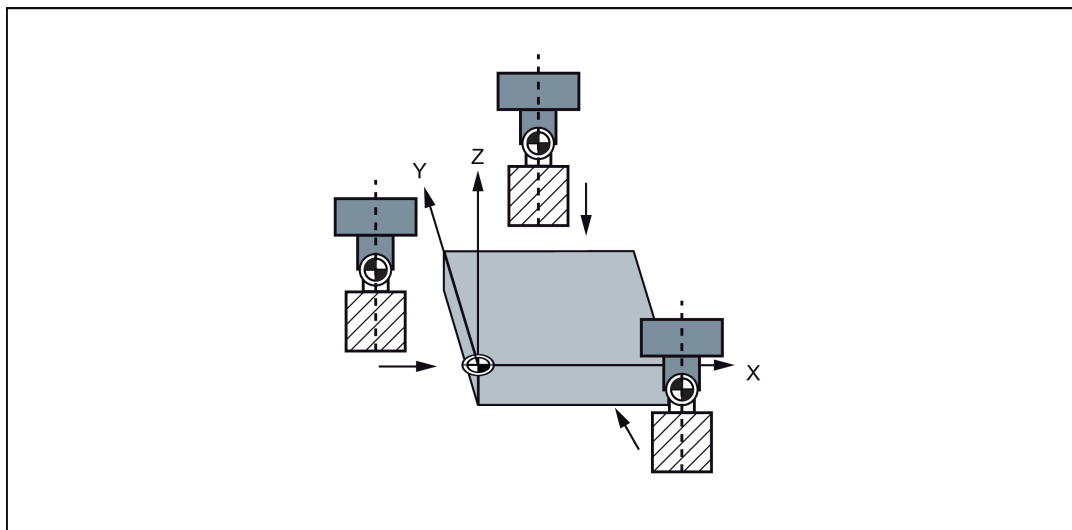
15. Сохраните значение диаметра инструмента.
16. Нажмите эту функциональную клавишу, и вы увидите, что значения коррекции автоматически добавились к данным инструмента.

Повторите описанные выше действия для других инструментов. Перед началом работы убедитесь, что измерены все инструменты, кроме того, это облегчает процесс смены инструментов.

### 3.2.6 Настройка заготовки

#### Общие сведения

Вы должны выбрать соответствующую панель смещения (например, G54) и оси, для которых вы хотите определить смещение.



Изображение 3-2 Определение рабочего смещения (фрезерование)

Перед измерением можно запустить шпиндель, выполнив действия, описанные в разделе «Активация шпинделя (Страница 22)».

### Последовательность действий

#### Измерение кромки заготовки



1. Выберите нужную рабочую область.



2. Переключитесь в толчковый режим.



3. Откройте подчиненное меню для измерения заготовки.



4. Нажмите эту вертикальную функциональную клавишу, чтобы открыть окно измерений на кромке заготовки.



5. Нажмите функциональную клавишу «X», чтобы выполнить измерение по оси X.



6. Переместите предварительно измеренный инструмент к заготовке по оси X.

...



7. Переключитесь в режим управления маховиком.





8. Выберите подходящую коррекцию скорости подачи, после чего, передвигая инструмент маховичком, отметьте нужную кромку заготовки.

9. Выберите плоскость коррекции для сохранения и направление измерения (например, «G54» и «-»).

10. Введите расстояние (например, «0»).  
Нажмите эту кнопку или переместите курсор для подтверждения введенных значений.



12. Нажмите данную вертикальную функциональную клавишу. Рабочее смещение по оси X рассчитывается автоматически и отображается в поле смещения.

13. Повторите вышеупомянутые действия для измерения и задания рабочего смещения по осям «Y» и «Z» соответственно.

### Измерение прямоугольной заготовки



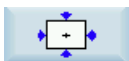
1. Выберите нужную рабочую область.



2. Переключитесь в режим управления кратковременным включением.



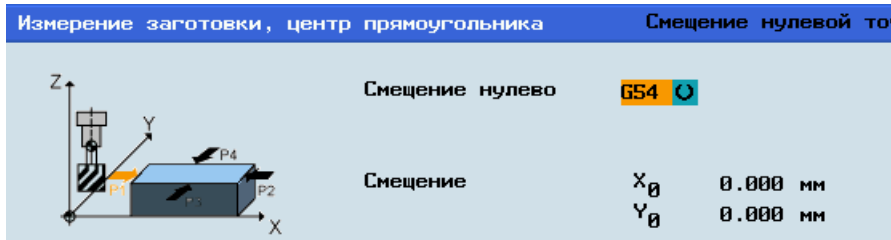
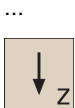
3. Откройте подчиненное меню для измерения заготовки.



4. Нажмите эту вертикальную функциональную клавишу, чтобы открыть окно измерений прямоугольной заготовки.



5. Переместите предварительно измеренный инструмент в направлении оранжевой стрелки P1, показанной в окне измерений, чтобы нанести на кромку заготовки отметку режущей кромкой инструмента.



6. Нажмите эту вертикальную функциональную клавишу, чтобы сохранить положение P1 инструмента в системе координат.

7. Повторите этапы 5 и 6, чтобы сохранить три прочих позиции: P2, P3 и P4.
8. Нажмите эту вертикальную функциональную клавишу, чтобы сохранить рабочие смещения по осям X и Y после измерения всех четырех позиций.

Устан.  
WD

### Измерение цилиндрической заготовки



1. Выберите нужную рабочую область.



2. Переключитесь в режим управления кратковременным включением.



3. Откройте подчиненное меню для измерения заготовки.

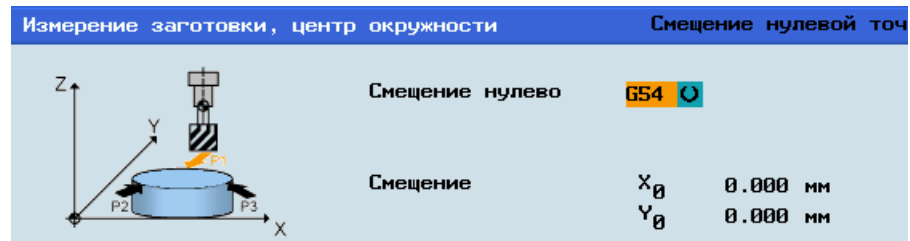


4. Нажмите эту вертикальную функциональную клавишу, чтобы открыть окно измерений круглой заготовки.



5. Переместите предварительно измеренный инструмент в направлении оранжевой стрелки P1, показанной в окне измерений, чтобы нанести на кромку заготовки отметку режущей кромкой инструмента.

...



Сохранить  
P1

6. Нажмите эту вертикальную функциональную клавишу, чтобы сохранить положение P1 инструмента в системе координат.

Устан.  
WD

7. Повторите этапы 5 и 6, чтобы сохранить две прочих позиции: P2 и P3.
8. Нажмите эту вертикальную функциональную клавишу, чтобы сохранить рабочие смещения по осям X и Y после измерения всех трех позиций.

### 3.2.7 Проверка результатов коррекции инструмента в режиме «MDA»

Чтобы убедиться в безопасности и правильности настроек станка, необходимо соответствующим образом проверить результаты коррекции инструмента.

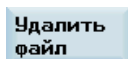
#### Последовательность действий



1. Выберите нужную рабочую область.

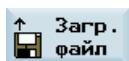


2. Переключитесь в режим «MDA».



3. Нажмите соответствующую функциональную клавишу на панели управления.

4. Введите тестовую программу, например: G54 T1 D1 G00 X0 Y0 Z5.  
можно загрузить существующую программу обработки детали из системной папки, используя следующую функциональную клавишу (если она назначена):



5. Нажмите эту клавишу, чтобы активировать функцию «ROV» (подсветка включается).

#### Примечание:

Функция «ROV» активирует переключатель скорости подачи в функции G00.



6. Нажмите эту кнопку на лицевой панели.

Плавно увеличивайте коррекцию скорости подачи, чтобы избежать несчастных случаев, обусловленных слишком быстрым перемещением осей, и контролировать перемещение осей в заданное положение.

#### Дополнительные функции функциональных клавиш в режиме «MDA»



В этом окне отображаются важные функции G, при этом каждая функция G соотнесена с одной из групп и занимает фиксированное положение в окне. Чтобы закрыть окно, нажмите данную экранную кнопку снова.

Для отображения дополнительных функций G используйте следующие клавиши:

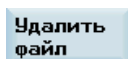


В этом окне отображаются активные в текущий момент вспомогательные и M функции. Чтобы закрыть окно, нажмите данную экранную кнопку снова.



Данная функциональная клавиша открывает окно сохранения файла, в котором вы можете задать имя и папку для сохранения программы, отображаемой в окне MDA. Чтобы сохранить программу, введите новое имя программы в поле ввода или выберите существующую программу для перезаписи.

**Примечание:** Если вы не выполните сохранение этой функциональной клавишей, программа, отредактированная в режиме «MDA», будет находиться во временном файле.



При нажатии на эту функциональную клавишу будут удалены все кадры, отображаемые в окне MDA.



Эта функциональная клавиша открывает окно, в котором можно выбрать существующий файл программы из системной папки для загрузки в буфер MDA.

Назначение других функциональных клавиш в этом режиме описано в разделе «Другие настройки в режиме "JOG" (Страница 235)».

### 3.2.8 Ввод и изменение значений износа инструмента

#### Примечание

Необходимо точно определить направление коррекции износа инструмента.

#### Последовательность действий



1. Выберите нужную рабочую область.



2. Откройте окно износа инструмента.



3. При помощи кнопок управления курсором выберите нужные инструменты и их кромки.



4. Введите параметр износа по длине и по радиусу инструмента.

Положительное значение: Инструмент удаляется от заготовки.

Отрицательное значение: Инструмент приближается к заготовке

5. Нажмите эту кнопку или переместите курсор для активации коррекции.



Типы	T	D	Износ	
			Длина	Радиус
	1	1	0.000	0.000
	2	2	0.000	0.000

### 3.3 Обзор рабочей области

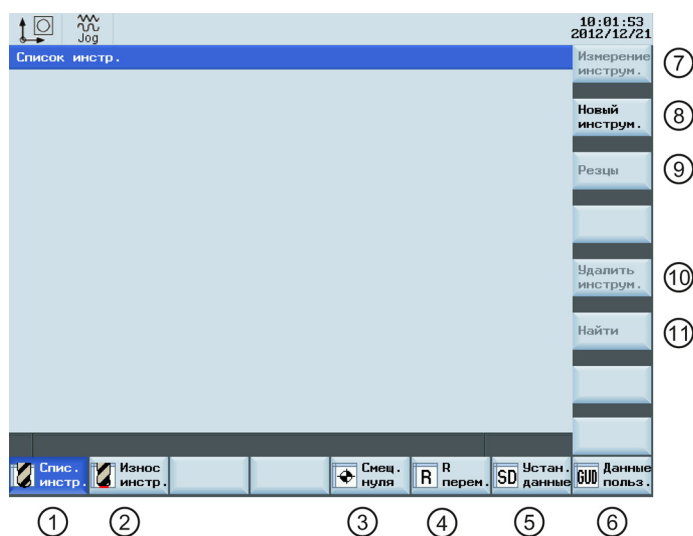
При работе с системой ЧПУ необходимо выполнить настройку станка, инструмента и так далее как указано ниже:

- Создайте инструменты и режущие кромки.
- Введите/измените инструмент и рабочие смещения.
- Введите установочные данные.

## Назначение функциональных клавиш



При нажатии данной клавиши на PPU открывается следующее окно:



①	Отображает и изменяет значения коррекции инструмента	⑦	Измеряет инструмент вручную или автоматически
②	Отображает и изменяет значения износа инструмента	⑧	Создает новый инструмент Подробнее см. в разделе «Создание нового инструмента (Страница 18)».
③	Отображает и изменяет значения рабочих смещений	⑨	Открывает подчиненное меню с настройками режущей кромки Подробнее см. в разделе «Создание новой режущей кромки (Страница 227)».
④	Отображает и редактирует переменные R	⑩	Удаляет выбранный инструмент из списка инструментов
⑤	Настраивает и отображает список заданных данных	⑪	Ищет нужный инструмент по номеру инструмента
⑥	Отображает заданные данные пользователя		

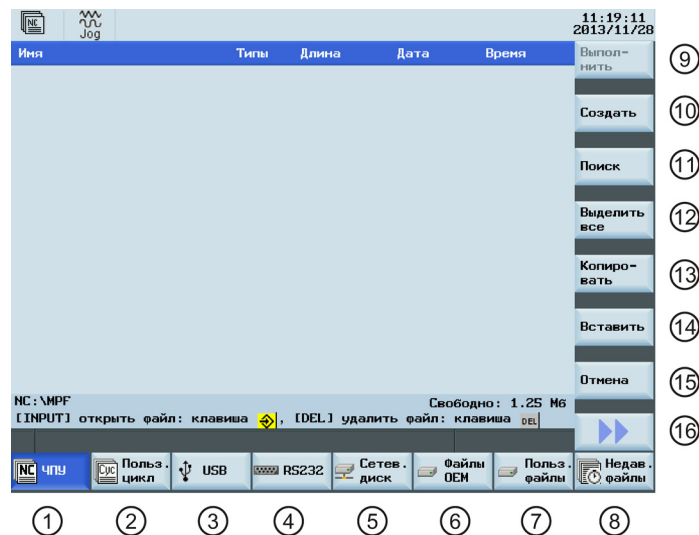
## 4 Создание программ обработки деталей


Система управления SINUMERIK 808D ADVANCED может сохранить не более 300 программ обработки деталей, в том числе, программ, созданных системой управления для определенных функций, например, MM+, TSM и т.д.

### Назначение функциональных клавиш



При нажатии данной клавиши на PPU открывается следующее окно:



①	Сохраняет программу NC для последующей работы	⑨	Исполнение выбранного файла. В процессе исполнения внесение изменений не допускается.
②	Управление и передача производственных циклов	⑩	Создание новых файлов и папок
③	Считывание и запись файлов на привод USB, а также исполнение программ с внешних носителей	⑪	Поиск файлов
④	Считывание и запись файлов через интерфейс RS232, а также исполнение программ с внешних компьютеров/носителей	⑫	Выбор всех файлов для последующих действий
⑤	Считывание и запись файлов через интерфейс Ethernet, а также исполнение программ с внешних компьютеров/носителей	⑬	Копирует выбранные файлы в буфер обмена
⑥	Резервное копирование файлов производителя	⑭	Вставляет выбранные файлы из буфера обмена в текущую папку
⑦	Резервное копирование файлов пользователя	⑮	Восстанавливает удалённые файлы
⑧	Показывает недавно использовавшиеся файлы	⑯	Открывает функциональные клавиши второго уровня, например: 



## 4.1 Создание программы обработки

### Последовательность действий



1. Выберите нужную рабочую область.



2. Введите папку для создаваемой программы.



3. Если вы собираетесь непосредственно создать новый файл программы, нажмите эту функциональную клавишу и перейдите к этапу 4.

#### Примечание:

Если вы собираетесь сначала создать новую папку программы, нажмите эту функциональную клавишу и выполните следующие действия перед переходом к этапу 4:



- ① Нажмите данную функциональную клавишу, чтобы активировать окно для создания новой папки.

- ② Введите имя новой папки.



- ③ Нажмите эту функциональную клавишу для подтверждения ввода.



- ④ Выберите новую папку с помощью кнопок управления курсором.



- ⑤ Нажмите эту кнопку на панели управления, чтобы открыть папку.



4. Нажмите данную функциональную клавишу, чтобы активировать окно для создания новой программы.

5. Введите имя новой программы. Если вы желаете создать основную программу, указывать расширение файла «.MPF» необязательно. Если вы желаете создать подпрограмму, необходимо ввести расширение файла «.SPF». Длина имени программы ограничена 24 символами на английском и 12 символами на китайском. Не рекомендуется использовать в имени программы какие бы то ни было специальные символы.



6. Нажмите эту функциональную клавишу для подтверждения ввода. Откроется экран редактора программ обработки деталей. В окне введите блоки программы, сохраняться они будут автоматически.

## 4.2 Редактирование программ обработки деталей

### Общие сведения

Программа обработки или её часть может изменяться только в том случае, если на текущий момент не производится её выполнения. Любые изменения в программе немедленно сохраняются.

### Последовательность действий



1. Выберите нужную рабочую область.



2. Введите каталог программы.



3. Выберите файл программы, которую вы хотите отредактировать. Вы можете также найти файл или папку следующим образом:

- Нажмите следующую функциональную клавишу и задайте нужные критерии в диалоге поиска:



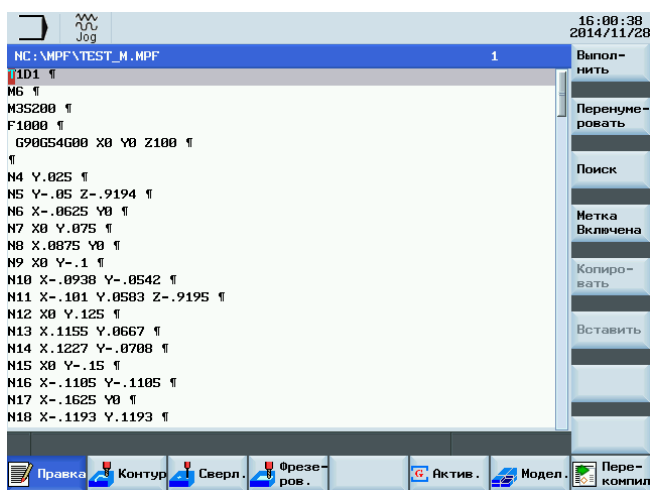
Поиск

**Примечание:** Следует ввести расширение файла «.MPF» или «.SPF», если вам нужно найти файл программы.

ИЛИ:

- Введите первую букву в главном окне папки программы. Система перейдет к первому файлу, начинающемуся с этой буквы.

4. Нажмите данную кнопку для открытия файла программы. Система переключится в окно редактора программы.



5. При необходимости отредактируйте кадры в окне. Все изменения программы сохраняются автоматически. Ниже приведено детальное описание функций редактирования.

**Выполнить**

- После завершения редактирования можно нажать эту функциональную клавишу, чтобы выйти из программы. Система переключается в режим «AUTO» в области обработки.

### Изменение нумерации кадров

**Нумеровать**

Эта функциональная клавиша включает автоматическое назначение номеров каждому кадру. Номера кадров вводятся на передней странице каждого кадра в порядке возрастания с шагом 10.

### Поиск кадров

Выполните следующие действия для поиска кадра:

**Поиск**

- Нажмите данную функциональную клавишу в открытом окне редактора программ.

**Текст**

- Нажмите данную функциональную клавишу для поиска по тексту. В альтернативном варианте вы можете выполнить поиск по указанному номеру строки, нажав следующую функциональную клавишу:

**Номер строки**



- Введите текст для поиска или номер строки в поле ввода. Нажмите эту клавишу, чтобы выбрать начальную точку поиска, если выбран поиск по тексту.



- Нажмите данную функциональную клавишу для запуска поиска или нажмите следующую функциональную клавишу для отмены поиска:

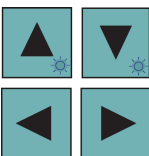


### Копирование, обрезание и вставка кадров

Для копирования, обрезания и вставки кадров выполните следующие действия:

**Метка Включена**

- Нажмите данную функциональную клавишу в открытом окне редактора программ, чтобы ввести маркер.



- Используя кнопки управления курсором, выберите нужные кадры программы.

- Нажмите следующую функциональную клавишу для копирования выбора в буферную память:

**Копировать**

**или**

Нажмите следующую клавишу для обрезания выбора в буферной памяти:



**Вставить**

- Поместите курсор в точку программы, в которую необходимо вставить кадр, и нажмите эту функциональную клавишу.

Данные успешно вставлены.

## 4.3 Управление программами обработки

### Поиск программ



1. Выберите нужную рабочую область.

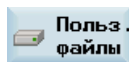


2. Выберите носитель данных, по которому требуется выполнить поиск.



**Примечание:**

Два следующих поля доступны с паролем производителя:



3. Нажмите эту вертикальную функциональную клавишу, чтобы открыть окно поиска.



4. Введите полное имя искомого файла программы с расширением в первое поле ввода в окне поиска. Чтобы сузить поле поиска, можно ввести нужный текст во второе поле.

5. Используйте эту кнопку, чтобы выбрать включать ли в поиск подкаталоги или учитывать верхний/нижний регистр.



6. Нажмите данную функциональную клавишу для запуска поиска или нажмите следующую функциональную клавишу для отмены поиска:



### Копирование и вставка программ



1. Выберите нужную рабочую область.



2. Откройте нужную папку.



3. Выберите файл программы, который нужно скопировать.



4. Нажмите данную функциональную клавишу, чтобы скопировать выбранный файл или каталог.



5. Выберите нужную папку при помощи горизонтальных функциональных клавиш.
6. Нажмите эту функциональную клавишу для того, чтобы вставить файл или папку из буфера обмена в текущую папку.

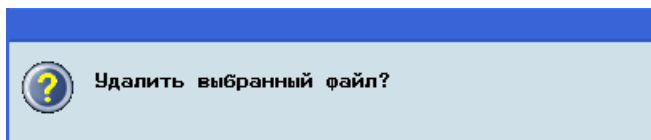
## Удаление / восстановление программ



1. Выберите нужную рабочую область.
2. Откройте нужную папку.
3. Выберите файл программы, который нужно удалить.



4. Нажмите данную кнопку, после чего на дисплее появится следующее сообщение:



5. Нажмите данную функциональную клавишу, чтобы подтвердить удаление, или следующую функциональную клавишу, чтобы отменить операцию:



Если вы хотите восстановить последний удаленный файл, нажмите следующую функциональную клавишу:



## Переименование программ



1. Выберите нужную рабочую область.
2. Откройте нужную папку.
3. Выберите файл программы, который нужно переименовать.



4. Нажмите функциональную клавишу расширения, чтобы получить доступ к дополнительным функциям.



5. Нажмите эту вертикальную функциональную клавишу, чтобы открыть окно переименования.

6. Введите новое имя с расширением в поле ввода.

7. Нажмите данную функциональную клавишу, чтобы подтвердить ввод, или следующую функциональную клавишу, чтобы отменить операцию:



## Просмотр и выполнение недавних программ



1. Выберите нужную рабочую область.



2. Нажмите данную функциональную клавишу, чтобы открыть список недавних файлов. Обратите внимание, что даже удаленные файлы также отображаются в данном списке.



3. Выберите файл программы, который нужно исполнить.



4. Нажмите эту вертикальную функциональную клавишу, чтобы запустить исполнение выбранной программы.

Для очистки текущего списка файлов нажмите следующую функциональную клавишу:



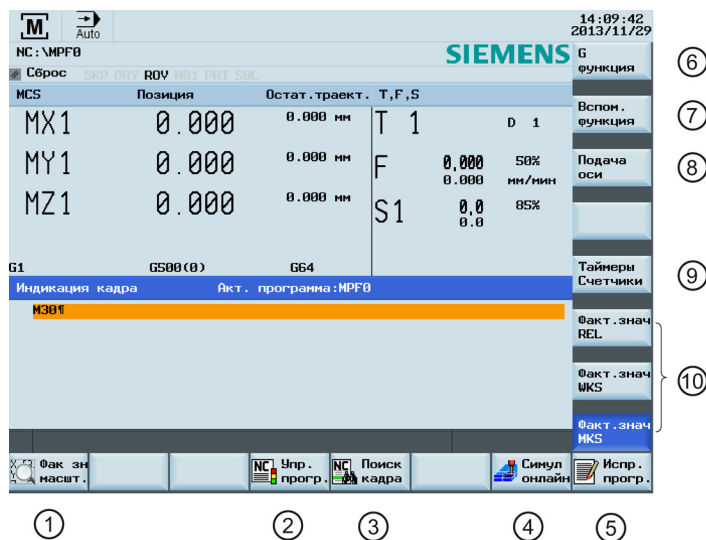
## 5 Автоматическая обработка

### Общие сведения

Станок должен быть настроен на режим «AUTO» в соответствии с техническими характеристиками производителя станка. Вы можете производить следующие действия: запуск программы, управление, поиск кадра, остановка, моделирование в реальном времени и т. д.

### Назначение функциональных клавиш

Последовательно нажав кнопку  на PPU и кнопку  на лицевой панели, вы откроете следующее окно:



- |   |   |
|---|---|
| ① Увеличивает масштаб окна фактического значения  | ⑥ Выводит важные G функции  |
| ② Выполняет проверку программы, пробный прогон, условный останов и пропуск кадров, а также блокировку вспомогательной функции | ⑦ Отображает активные на данный момент вспомогательные и M функции.                   |
| ③ Ищет место расположения нужного кадра   | ⑧ Отображает скорость осевой подачи в выбранной системе координат                     |
| ④ Включает функцию моделирования  | ⑨ Отображает информацию о времени обработки детали (таймер детали) и счетчике деталей |
| ⑤ Исправляет ошибочный кадр программы. Любые изменения сразу сохраняются.   | ⑩ Переключает систему координат в окне текущих значений                               |

## Параметры

MCS	Позиция	Остат. траект.
MX1	0.000	0.000 мм
MY1	0.000	0.000 мм
MZ1	0.000	0.000 мм
①	②	③
G1	G500 (0)	G64
Индикация кадра		Акт. программа: MPF0
M301		
④		

①	Показывает существующие оси в машинной системе координат (MCS), системе координат заготовки (WCS) или относительной системе координат (REL).	③	Отображает расстояние, которое осталось пройти осям.
②	Отображает текущее положение осей в выбранной системе координат.	④	Отображает семь последовательных блоков текущей активной программы обработки детали. Отображение кадра ограничено шириной окна.

## 5.1 Выполнение симуляции

### Функциональность

Пунктирная линия позволяет отследить путь запрограммированного инструмента. Перед автоматической обработкой необходимо выполнить моделирование и убедиться в том, что все инструменты двигаются должным образом.

### Последовательность действий



1. Выберите нужную рабочую область.



2. Выберите часть программы для моделирования.



3. Нажмите данную кнопку для открытия программы.

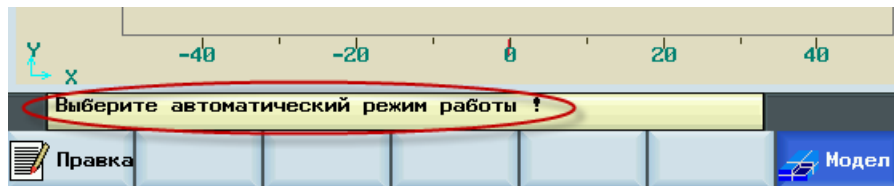


4. Переключитесь в режим «AUTO».





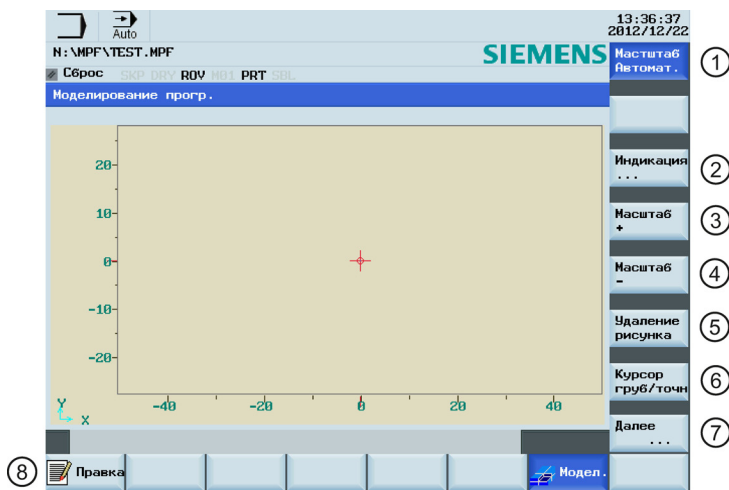
- Нажмите эту функциональную клавишу, чтобы открыть окно моделирования программы; будет автоматически включен режим управления программой PRT.  
Если система управления находится в некорректном рабочем режиме, в нижней части дисплея появляется следующее сообщение. При появлении этого сообщения повторите этап 4.



- Нажмите эту кнопку для запуска стандартного моделирования с целью исполнения выбранной программы. Пожалуйста, помните, что функция моделирования может исполняться только тогда, когда система управления находится в рабочем режиме «АВТО»!

### Назначение функциональных клавиш

Ниже описано назначение функциональных клавиш в главном окне моделирования.



- |  |  |
|--|--|
| ① Автоматически показывает ход моделирования.  | ⑤ Удаляет текущее отслеживание моделирования.  |
| ② Открывает подчиненное меню для отображения кадра. Доступно три варианта отображения:   | ⑥ Задаёт перемещение курсора большими или маленькими шагами.   |
| <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-bottom: 10px;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; background-color: #e0e0e0;">Все кадры<br/>G17</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; background-color: #e0e0e0;">Все кадры<br/>G18</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; background-color: #e0e0e0;">Все кадры<br/>G19</div> </div> | ⑦ Отображает больше опций:   |
| ③ Увеличивает весь экран.  | <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-bottom: 10px;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; background-color: #e0e0e0;">Снятие<br/>материала</div> <div>Включает моделирование удаления материала с определенной заготовки</div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; background-color: #e0e0e0;">Показать<br/>блоки</div> <div>Выбирает, показывать или не показывать кадры</div> </div> |
| ④ Уменьшает весь экран.  | ⑧ Выполняет возврат в окно редактора программ.   |

## 5.2 Управление программой

### Последовательность действий



1. Выберите нужную рабочую область.





2. Переключитесь в режим «AUTO».






3. Нажмите эту функциональную клавишу, чтобы открыть подчиненное меню управления программой.

4. Нажмите соответствующую вертикальную функциональную клавишу, чтобы активизировать или деактивизировать выбранную опцию управления программой (описание функций функциональной клавиши приведено в следующей таблице). Выбранные программные клавиши подсвечиваются синим цветом.

### Назначение функциональных клавиш

<p><b>Тест программы</b></p>	<p>Блокирует вывод заданного значения для осей и шпинделей. Экран заданных значений «симулирует» перемещения осей.</p> <p>Функциональность аналогична нажатию следующей кнопки:</p>  <p>После активации этой функции пиктограмма «PRT» появляется непосредственно в строке состояния программы, а эта функциональная клавиша подсвечивается синим цветом.</p> <p>Дополнительную информацию об испытании программы можно найти в разделе «Тестирование программы (Страница 43)».</p>
<p><b>Пробная подача</b></p>	<p>Все перемещения осей производятся со скоростью подачи, заданной параметром «Dry run feed» (Подача пробного прогона). Вместо запрограммированной скорости движения действует скорость подачи пробного прогона.</p> <p>После активации этой функции пиктограмма «DRY» появляется непосредственно в строке состояния программы, а эта функциональная клавиша подсвечивается синим цветом.</p>
<p><b>Условный останов</b></p>	<p>Останавливает выполнение программы на каждом кадре, в котором определена вспомогательная функция M01.</p> <p>Функциональность аналогична нажатию следующей кнопки:</p>  <p>После активации этой функции пиктограмма «M01» появляется непосредственно в строке состояния программы, а эта функциональная клавиша подсвечивается синим цветом.</p>
<p><b>Выделить</b></p>	<p>Пропускает кадры программы, перед номером кадра которых стоит косая черта (например, «/N100»).</p> <p>После активации этой функции пиктограмма «SKP» появляется непосредственно в строке состояния программы, а эта функциональная клавиша подсвечивается синим цветом.</p>

<p><b>Отд . кадр точный</b></p>	<p>Доступно только в следующем состоянии:</p>  <p>Каждый кадр расшифровывается отдельно, на каждом кадре производится останов. Однако, для кадров подпроцессов без скорости подачи пробного прогона, остановка производится только в конце текущего кадра подпроцесса.</p> <p>Функциональность аналогична нажатию следующей кнопки:</p>  <p>После активации этой функции пиктограмма «SBL» появляется непосредственно в строке состояния программы, а эта функциональная клавиша подсвечивается синим цветом.</p>
<p><b>ROV действует</b></p>	<p>Переключатель коррекции скорости подачи также действует на коррекцию быстрого перемещения.</p> <p>Функциональность аналогична нажатию следующей кнопки:</p>  <p>После активации этой функции пиктограмма «ROV» появляется непосредственно в строке состояния программы, а эта функциональная клавиша подсвечивается синим цветом.</p>
<p><b>Вспом . функ . ВЫКЛ</b></p>	<p>Проверка программы выполняется перед фактической обработкой путем проверки перемещения осей на станке. Блокирует вывод заданного значения для шпинделей и подавляет все вспомогательные функции.</p> <p>После активации этой функции пиктограмма «AFL» появляется непосредственно в строке состояния программы, а эта функциональная клавиша подсвечивается синим цветом.</p> <p>Помните, что дисплей переключается между «AFL» и «PRT» путем нажатия соответствующей функциональной клавиши. В каждый момент времени может быть активна только одна из двух этих функций.</p>

## 5.3 Тестирование программы

Программу обработки деталей можно проверить тремя различными способами (до фактической обработки детали).

### Проверка программы путем пробного прогона

При пробном прогоне все запрограммированные команды движения заменяются определенной скоростью подачи пробного прогона (см. раздел «Ввод и изменение установочных данных (Страница 231)»). Перед выполнением пробного прогона извлеките заготовку из станка.

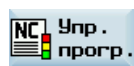
Выполните следующие действия, чтобы проверить программу обработки детали с помощью пробного прогона:



1. Выберите нужную рабочую область.



2. Переключитесь в режим «AUTO».



3. Нажмите эту функциональную клавишу, чтобы открыть подчиненное меню управления программой.



4. Нажмите эту вертикальную функциональную клавишу, чтобы активировать настройки скорости подачи для пробного прогона.



5. Нажмите эту кнопку на лицевой панели, чтобы закрыть дверь станка (если вы не используете эту функцию, закройте дверь станка вручную).

6. Убедитесь, что коррекция скорости подачи равна 0%. Перед продолжением работы убедитесь, что в шпинделе находится правильный инструмент.
7. Нажмите эту кнопку на лицевой панели, чтобы запустить программу.
8. Плавно установите переключатель на необходимую скорость подачи.
9. Нажмите данную кнопку для останова проверки программы.



### Проверка программы в PRT

В режиме PRT можно легко проверить корректность своей программы обработки детали, не перемещая оси или шпиндели.

Выполните следующие действия, чтобы проверить программу обработки детали в режиме PRT.



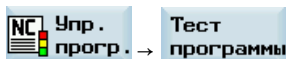
1. Выберите нужную рабочую область.



2. Переключитесь в режим «AUTO».



3. Нажмите эту кнопку на лицевой панели, чтобы активировать режим PRT. В альтернативном варианте можно также активировать PRT при помощи следующих функциональных клавиш:



4. Нажмите эту кнопку на лицевой панели, чтобы запустить программу. Экран заданных значений «симулирует» перемещения осей.



5. Нажмите данную кнопку для останова проверки программы.

### Проверка программы в AFL

Функция AFL (блокировка вспомогательных функций) отключает шпиндель и подавляет все вспомогательные функции.

Вспомогательная функция	Адрес
Выбор инструмента	T
Коррекция на заготовку	D, DL
Скорость подачи	F
Частота вращения шпинделя	S
Функции M	M
Функции H	H

Когда активна AFL, можно проверить программу обработки детали путем проверки перемещения осей. В каждый момент времени может быть активна только одна из функций PRT и AFL. Перед запуском проверки программы извлеките заготовку из станка.

Выполните следующие действия, чтобы проверить программу обработки детали в режиме AFL.



1. Выберите нужную рабочую область.



2. Переключитесь в режим «AUTO».



3. Нажмите эту функциональную клавишу, чтобы открыть подчиненное меню управления программой.



4. Нажмите эту вертикальную функциональную клавишу, чтобы активировать функцию AFL.



5. Нажмите эту кнопку на лицевой панели, чтобы закрыть дверь станка (если вы не используете эту функцию, закройте дверь станка вручную). Убедитесь, что коррекция скорости подачи равна 0%.



6. Нажмите эту кнопку на лицевой панели, чтобы запустить программу.



7. Плавно установите переключатель на необходимую скорость подачи.

8. Нажмите данную кнопку для останова проверки программы.

## 5.4 Запуск и останов / прерывание программы обработки детали

### Запуск программы обработки

Перед запуском программы, убедитесь, что настроены и система управления станком и сам станок. Соблюдайте правила техники безопасности, обозначенные производителем станка.

### Последовательность действий



1. Выберите нужную рабочую область.

2. Нажмите горизонтальную клавишу для перехода к нужной папке.

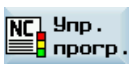
3. Выберите программу, которую вы хотите запустить.



4. Поместите курсор на выбранную программу и нажмите эту функциональную клавишу. Для некоторых каталогов вместо этого нажмите следующую функциональную клавишу:



После нажатия клавиши система автоматически переключается в режим «AUTO» в рабочей области обработки.



5. При необходимости эту функциональную клавишу можно использовать для определения способа исполнения программы (подробнее об управлении программой см. раздел «Управление программой (Страница 42)»).



6. Нажмите эту кнопку, чтобы запустить автоматическую обработку программы.

## Остановка / приостановка программы обработки



Нажмите эту кнопку, чтобы остановить исполнение программы обработки детали. Программа, выполняющаяся в настоящее время, остановлена. При следующем запуске программы обработка будет выполняться с начала.



Нажмите эту кнопку, чтобы прервать исполнение программы обработки детали. Оси прекращают движение, а шпиндель продолжает вращаться. При следующем запуске программы обработка будет продолжена с момента прерывания.

## 5.5 Исполнение / передача программы обработки детали через интерфейс RS232

### 5.5.1 Настройка соединения RS232

#### Инструмент коммуникации – SinuComPCIN

Для установления соединения по RS232 между SINUMERIK 808D ADVANCED и ПК/PG необходимо установить на ваш ПК/PG инструмент коммуникации RS232 SinuComPCIN. Этот инструмент включен в SINUMERIK 808D ADVANCED Toolbox.

#### Настройки коммуникации RS232

Выполните следующие шаги для конфигурирования настроек коммуникации через интерфейс RS232:



1. Подсоедините систему управления к ПК/PG через кабель RS232.
2. Выберите нужную рабочую область на PPU.



3. Нажмите эту функциональную клавишу для перехода к каталогу RS232.



4. Нажмите эту функциональную клавишу, чтобы открыть окно с настройками интерфейса RS232.



5. При необходимости, используя эту клавишу, введите значения в следующем окне:

Установки коммуникации	
Вид уст-ва	RTS CTS
Скорость	19200
Стоп. биты	1
Четность	None
Биты данн	8
Конец передачи	1a
Перезапись с подтвер	N



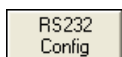
6. Нажмите эту функциональную клавишу для сохранения настроек. При необходимости можно нажать следующую функциональную клавишу, чтобы восстановить настройки по умолчанию:

Стандартн  
установки

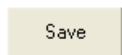


7. Вернитесь в главное окно RS232.

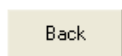
8. Откройте SinuComPCIN на своем ПК/PG.



9. Нажмите эту кнопку в главном окне и выберите нужную скорость передачи в бодах из списка. Помните, что эта скорость передачи в бодах должна совпадать со скоростью, выбранной на стороне ЧПУ.



10. Сохраните настройки при помощи этой кнопки.



11. Вернитесь в главное окно SinuComPCIN.

## 5.5.2 Дистанционное исполнение (через интерфейс RS232)

Необходимые предварительные условия:

- Инструмент SinuComPCIN установлен на ваш ПК/PG.
- Соединение RS232 между системой управления и ПК/PG успешно установлено.

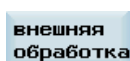
Выполните следующие действия для дистанционного исполнения программы обработки детали по интерфейсу RS232:



1. Выберите нужную рабочую область на PPU.



2. Нажмите эту функциональную клавишу для перехода к каталогу RS232.



3. После нажатия этой вертикальной функциональной клавиши система автоматически переключится на режим «AUTO» в рабочей области обработки.



4. Нажмите эту кнопку в главном окне SinuComPCIN и выберите исполняемую программу, например, Test.mpf. Программа передается в буферную память системы управления, после чего отображается в следующем окне:

```
Индикация кадра      Акт. программа : TEST.MPF
; $PATH=/_N_MPF_DIR ¶
T1D1 ¶
M6 ¶
M3S200 ¶
F1000 ¶
G90G54G00 X0 Z100 ¶
N2 G01Z5 ¶
```



5. При необходимости эту функциональную клавишу можно использовать для определения способа исполнения программы (подробнее об управлении программой см. раздел «Управление программой (Страница 42)»).



6. Нажмите данную кнопку для исполнения программы. Программа плавно перезагружается. В конце программы или после нажатия следующей кнопки программ автоматически удаляется из системы управления:



### Примечание

При использовании дистанционного исполнения через RS232 интерфейс RS232 не должен использоваться другим приложением. Это означает, например, что интерфейс RS232 не должен быть активирован следующими функциями:



> "PLC" >



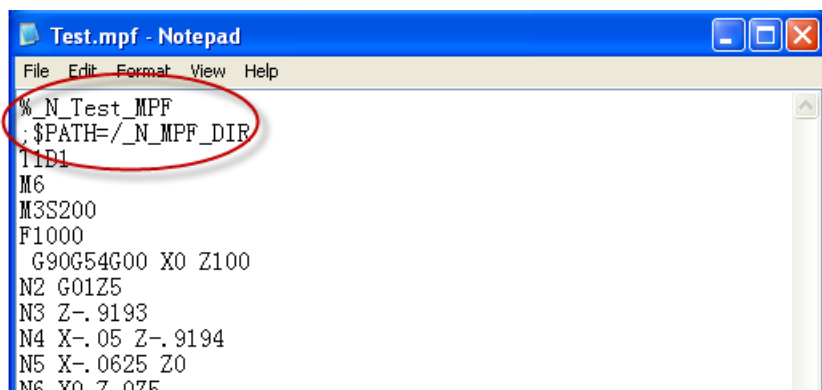
### 5.5.3 Дистанционная передача (через интерфейс RS232)

Необходимые предварительные условия:

- Инструмент SinuComPCIN установлен на ваш ПК/PG.
- Соединение RS232 между системой управления и ПК/PG успешно установлено.

#### Примечание

Файлы программы могут передаваться только на системный привод N:\MPF или N:\CMA; следовательно, перед передачей убедитесь, что идентификатор привода в первой строке файла программы равен «N», а целевой каталог во второй строке – «N\_MPF» или «N\_CMA». Если это не так, необходимо откорректировать значение вручную, например:



Выполните следующие действия для дистанционной передачи программы обработки детали по интерфейсу RS232:



1. Выберите нужную рабочую область на PPU.



2. Нажмите эту функциональную клавишу для перехода к каталогу RS232.

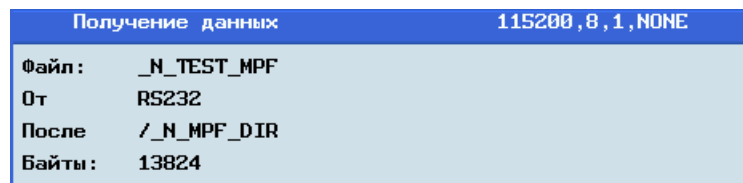


3. Нажмите эту вертикальную функциональную клавишу в окне RS232.



4. Нажмите эту кнопку в главном окне SinuComPCIN и выберите исполняемую программу, например, Test.mpf. Передача данных запускается.

На стороне ЧПУ:



На стороне SinuComPCIN:



5. Дождитесь, пока SinuComPCIN завершит передачу данных, и нажмите эту кнопку.



## 5.6 Обработка в конкретной точке

### Функциональность

Функция поиска кадра позволяет перейти к нужному кадру программы. Можно запустить обработку с конкретного кадра программы после останова / прерывания исполнения программы или во время повторной обработки.

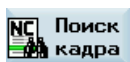
### Последовательность действий



1. Выберите нужную рабочую область.



2. Переключитесь в режим «AUTO».



3. Нажмите эту функциональную клавишу, чтобы открыть окно поиска кадра.



4. Найдите требуемую начальную точку программы при помощи кнопок управления курсором или следующей функциональной клавиши:



**Поиск**

Если программа обработки детали остановлена / прервана во время последней операции обработки, можно нажать следующую функциональную клавишу для загрузки точки прерывания (при необходимости):

**Прерывать**

5. Нажмите одну из следующих функциональных клавиш для задания условий поиска кадра:

**На контуре**

После поиска кадра программа продолжает исполняться со строки, предшествующей моменту прерывания. Те же самые вычисления базовых условий (например: номера инструмента и режущей кромки, функции M, скорость подачи и частота вращения шпинделя) выполняются как при нормальной работе программы, однако оси не перемещаются.

**На конечной точке**

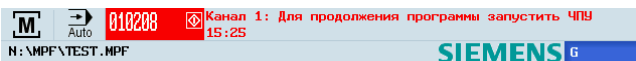
После поиска кадра программа продолжает исполняться со строки, на которой произошло прерывание. Производятся те же вычисления базовых условий, что и во время нормальной работы программы, но оси не двигаются.

**Без вычисл.**

Поиск кадра без вычисления базовых условий.

6. Убедитесь, что коррекция скорости подачи равна 0%. Перед продолжением работы убедитесь, что в шпинделе находится правильный инструмент.

7. Нажмите эту кнопку на лицевой панели. Появится аварийный сигнал 010208, требующий вашего подтверждения для продолжения.



8. Еще раз нажмите данную кнопку для исполнения программы.



9. Медленно поверните переключатель коррекции скорости подачи на лицевой панели в нужное положение.

## 6 Сохранение системных данных

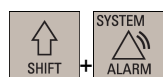
### Сохранение данных

Эта функция сохраняет данные ЧПУ и ПЛК из оперативной памяти в энергонезависимую память.

#### Предварительное условие:

- В системе управления задан действительный пароль к системе.
- Отсутствие выполнения программ в текущий момент.

Для сохранения данных выполните следующие действия:



1. Выберите нужную рабочую область.



2. Откройте окно для сохранения данных.



3. Нажмите эту функциональную клавишу, чтобы запустить сохранение. Не выполняйте никаких действий, пока идет сохранение данных.

Существует два метода вызова сохраненных данных.

#### Метод 1:



1. Нажмите эту клавишу во время загрузки системы управления.

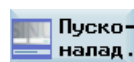


2. Выберите «"Reload saved user data» в установочном меню.
3. Нажмите эту клавишу для подтверждения.

#### Метод 2:



1. Выберите нужную рабочую область.



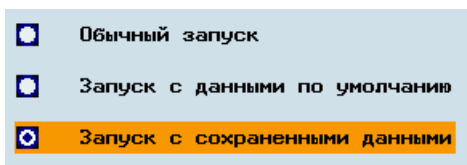
2. Откройте окно для выбора режима запуска.



3. Выберите эту функциональную клавишу.



4. Используя кнопки управления курсором, выберите третий режим запуска.

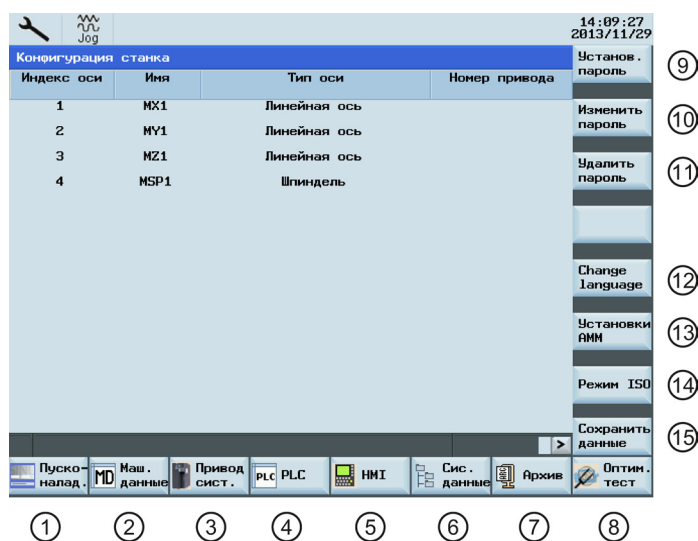


5. Нажмите эту функциональную клавишу для подтверждения. Система управления перезапускается с сохраненными данными.

#### Обзор рабочей области управления системными данными



Нажатие вышеупомянутой комбинации клавиш позволяет открыть следующее окно. Эта рабочая область включает функции, требуемые для задания параметров и анализа NCK, ПЛК и преобразователя.



①	Задаёт режимы при запуске УЧПУ, ПЛК и ИЧМ	⑨	Задаёт соответствующий пароль (пароль производителя и пароль пользователя) для различных уровней доступа
②	Задаёт системные машинные параметры	⑩	Изменяет пароль согласно соответствующим уровням доступа
③	Настраивает подсоединённые преобразователи и двигатели	⑪	Удаляет текущий пароль
④	Обеспечивает ввод в эксплуатацию и диагностику ПЛК	⑫	Выбирает язык интерфейса пользователя. Обратите внимание, что интерфейс будет автоматически перезапущен в новом языке.
⑤	Задаёт системную дату и время и настраивает яркость дисплея	⑬	Настраивает права доступа для дистанционного управления через Ethernet-соединение
⑥	Делает резервную копию и восстанавливает системные данные	⑭	Переключает в режим программирования ISO
⑦	Создаёт и восстанавливает архивы запусков, архив данных	⑮	Сохраняет содержимое оперативной памяти в энергонезависимую память
⑧	Выполняет оптимизацию осей		



Дополнительная горизонтальная строка функциональных клавиш открывается этой клавишей на панели управления. Доступно две дополнительных горизонтальных функциональных клавиши:

Дополнительная горизонтальная строка функциональных клавиш открывается этой клавишей на панели управления. Доступно две дополнительных горизонтальных функциональных клавиши:



Отображение сервисной информации



Настраивает планировщик технического обслуживания

Подробнее о назначении функциональных клавиш в этой рабочей области см. Руководство по диагностике SINUMERIK 808D ADVANCED.

## 7 Сохранение даты

### Резервное копирование при копировании и вставке файлов

В рабочей области управления программой можно скопировать файлы программ или каталоги в другой каталог или на другой привод, используя операции копирования и вставки.

#### Последовательность действий



1. Выберите нужную рабочую область.



2. Введите каталог программы.



3. Выберите файл или папку программы для резервного копирования. Или же можно воспользоваться следующей функциональной клавишей для поиска нужного файла или папки:



Поиск



4. Нажмите данную функциональную клавишу для копирования данных в буфер.

5. Выберите нужный каталог или привод в качестве адреса резервного копирования.



USB

Резервное копирование файлов на USB-накопитель.



Сетев.  
диск

Резервное копирование файлов на внешний ПК/PG. Для этого требуется подсоединенный сетевой диск в системе управления.



Файлы  
ОЕМ

Для резервного копирования файлов в папке, в которой хранятся файлы производителя в системе управления. Эта папка становится видна после ввода пароля производителя.



Польз.  
файлы

Для резервного копирования файлов в папке, в которой хранятся файлы пользователя в системе управления.



6. Нажмите эту функциональную клавишу, чтобы вставить скопированные данные в текущий каталог.

### Резервное копирование файлов через интерфейс RS232

Файлы программы могут быть сохранены на внешнем ПК/PG через интерфейс RS232.

#### Последовательность действий

1. Подсоедините систему управления к ПК/PG через кабель RS232.
2. Сконфигурируйте настройки коммуникации для интерфейса RS232 (см. раздел «Настройка соединения RS232 (Страница 46)»).



3. Нажмите эту клавишу в главном окне SinuComPCIN и введите имя текстового файла, например, Test.txt.



4. Выберите нужную рабочую область на PPU.



5. Введите каталог программы.



6. Выберите файл программы, резервную копию которой вы хотите создать.



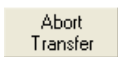
7. Нажмите данную функциональную клавишу для копирования в буфер.



8. Введите каталог RS232.



9. Нажмите эту вертикальную функциональную клавишу в окне RS232. Передача файла запускается.



10. Дождитесь, пока SinuComPCIN завершит передачу данных, и нажмите эту клавишу.

Подробные сведения содержатся в Руководстве по диагностике SINUMERIK 808D ADVANCED.

## 8 Принципы программирования

### 8.1 Основы программирования

#### 8.1.1 Имена программы

Каждая программа должна иметь имя. Имя программы должно удовлетворять следующим условиям:

- Используйте для имени программы не более 24 буквы или 12 китайских иероглифов (не включая символы в расширении файла)
- Отделяйте расширение файла точкой
- Введите расширение файла ".SPF", если текущий тип программы по умолчанию - MPF (основная программа) и вы хотите создать подпрограмму
- Введите расширение файла ".MPF", если текущий тип программы по умолчанию - SPF (подпрограмма) и вы хотите создать основную программу
- Не вводите расширение файла, если вы хотите взять текущий тип программы по умолчанию
- Не используйте в имени программ специальные символы.

#### Пример

WORKPIECE527

#### 8.1.2 Структура программы

##### Структура и содержание

Программа для ЧПУ состоит из последовательности **кадров** (см. таблицу ниже). Каждый кадр представляет собой один шаг обработки. Команды пишутся в кадрах программы в виде **слов**. Последний кадр в цикле программы содержит специальное слово, обозначающее конец программы, например, **M2**.

В следующей таблице показан пример структуры 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			; Конец программы

## 8.2 Данные позиционирования

### 8.2.1 Программирование размеров

В этом разделе вы найдете описания команд, с помощью которых можно напрямую запрограммировать взятые с чертежа размеры. Этот способ имеет преимущества в том, что при этом для программирования ЧПУ нет необходимости выполнять различные расчеты.

---

#### Примечание

Описанные в данном разделе команды в большинстве случаев находятся в начале программы. Способ объединения этих функций не претендует на защиту патентом. Например, выбор рабочей плоскости может быть сделан в другой точке программы ЧПУ. Основной целью этого и последующих разделов является демонстрация обычной структуры программы ЧПУ.

---

#### Обзор типичных размеров

В основе большинства программ ЧПУ лежит чертеж с конкретными размерами.

При реализации в программе ЧПУ полезно ввести точные размеры чертежа детали в программу обработки. Это могут быть:

- Абсолютные размеры, G90 модально активна, применяются для всех осей кадра вплоть до вызова функцией G91 в следующем кадре.
- Абсолютный размер,  $X=AC(\text{значение})$  – это значение относится только к указанной оси и не зависит от G90/G91. Это возможно для всех осей, а также для функция позиционирования шпинделя SPOS, SPOSA и параметров интерполяции I, J, K.
- Абсолютный размер,  $X=DC(\text{значение})$  непосредственный подход к позиции по самой короткой траектории, только это значение используется для заданного поворота оси и не подвергается влиянию G90/G91. Указанное также возможно для функций позиционирования шпинделя SPOS, SPOSA.
- Абсолютные размеры,  $X=ACP(\text{значение})$  подвод к позиции в положительном направлении, однако, данное значение задается только для оси вращения, диапазон которой задан на  $0... < 360$  градусов в данных станка.
- Абсолютные размеры,  $X=ACN(\text{значение})$  подвод к позиции в отрицательном направлении, однако, данное значение задается только для оси вращения, диапазон которой задан на  $0... < 360$  градусов в данных станка.
- Инкрементные размеры, G91 модально активна, применяются для всех осей кадра вплоть до отмены функцией G90 в следующем кадре.
- Инкрементный размер,  $X=IC(\text{значение})$ , однако, это значение относится только к указанной оси и не зависит от G90/G91. Это возможно для всех осей, а также для функция позиционирования шпинделя SPOS, SPOSA и параметров интерполяции I, J, K.
- Размеры в дюймах, G70 применяется для всех линейных осей в кадре до отмены с помощью G71 в следующем кадре.
- Метрические размеры, G71 применяется для всех линейных осей в кадре до отмены функцией G70 в следующем кадре.
- Размер в дюймах как для G70, однако, G700 используется также для скорости подачи и уставок длины.
- Размер в метрической системе как для G71, однако, G710 используется также для скорости подачи и уставок длины.
- Программирование диаметра, DIAMON вкл
- Программирование диаметра, DIAMON выкл

Программирование диаметра, DIAM90 для элементов перемещения в G90. Программирование радиуса для элементов перемещения в G91.

## 8.2.2 Выбор плоскости: от G17 до G19

### Функциональность

Для задания, например, **коррекции радиуса вершины инструмента и его длину**, выбирается плоскость с двумя осями из трех осей X, Y и Z. В этой плоскости вы можете активировать коррекцию на радиус вершины инструмента.

Для сверла и инструмента задается коррекция длины (длина1) по вертикальной оси на выбранной плоскости. Также возможно использовать для трехмерной коррекции длины в особых случаях.

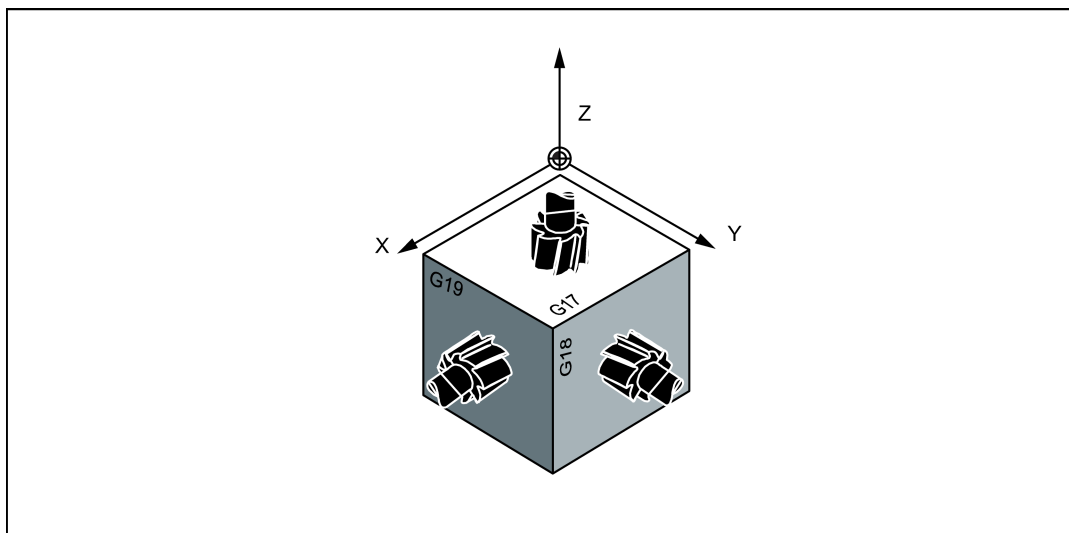
Другое влияние выбора плоскости описано с помощью регулярных функций (например, раздел «Помощь при программировании задания контура»).

Отдельные плоскости также можно использовать для **задания направления поворота окружности для круговой интерполяции** по часовой стрелке или против нее. В плоскости, в которой перемещается окружность, назначаются абсцисса и ордината, а также направление поворота окружности. Окружности могут также пересекаться в плоскостях, отличных от активной на данный момент плоскости G17 – G19 (подробнее см. в разделе «Круговая интерполяция (Страница 75)»).

Доступны следующие назначения плоскости и оси:

G-функция	Плоскость (абсцисса/ордината)	Вертикальная ось на плоскости (ось с коррекцией длины при сверлении/фрезеровании)
G17	X/Y	Z
G18	Z/X	Y
G19	Y/Z	X

На следующем рисунке изображены плоскости и оси при сверлении / фрезеровании:



### Пример программирования

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

## 8.2.3 "Измерение перемещений (рабочих органов) в абсолютной или относительной системе" G90, G91, AC, IC

### Функциональность

С помощью команд G90/G91 записанные данные позиционирования X, Y, Z ... анализируются как точка координат (G90) или положение оси для перемещения в (G91). G90/G91 используется для всех осей.

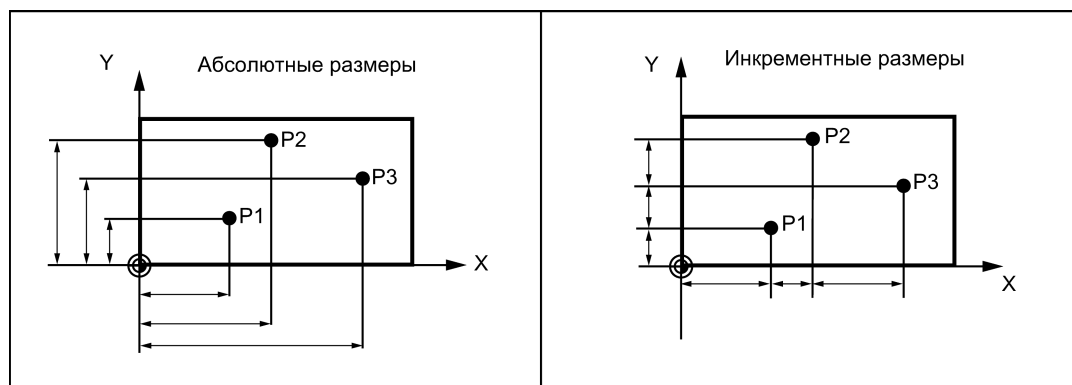
Независимо от G90/G91, определенные данные позиционирования можно назначить для определенных кадров в абсолютной /относительной системе измерения перемещений (рабочих органов), используя AC/IC.

Эти инструкции **не определяют траекторию**, по которой достигаются конечные точки; это обеспечивается группой G (G0, G1, G2 и G3.... Подробнее см. в разделе «Линейная интерполяция (Страница 72)» и «Круговая интерполяция (Страница 75)»).

### Программирование

- G90 ; Данные измерения перемещений (рабочего органа) в абсолютной системе  
 G91 ; Данные измерения перемещений (рабочего органа) в относительной системе  
 X=AC(...) ; Измерение перемещение (рабочего органа) в абсолютной системе для заданной оси (здесь: ось X ), немодально  
 X=IC(...) ; Измерение перемещение (рабочего органа) в относительной системе для заданной оси (здесь: ось X ), немодально

На следующем рисунке изображены разные типы указания размеров на чертеже:



### Измерение перемещений (рабочих органов) в абсолютной системе (G90)

При измерении перемещений (рабочего органа) в абсолютной системе, эти данные **относятся к нулю активной действующей системы измерения** (система координат заготовки или текущей заготовки или система координат станка). Это зависит от того, какой тип смещения в настоящее время активен: программируемое, задаваемое или без смещения.

При запуске программы, G90 активна для всех осей и остается активной, пока не будет отменена в следующем кадре с помощью G91 (данные в относительной системе) (активны по модулю).

### Измерения перемещений (рабочих органов) в относительной системе G91

При измерении перемещений в относительной системе, числовое значение данных перемещений соответствует **траектории перемещаемой**. Первый знак показывает направление **перемещения**.

G91 используется для всех осей и может отменяться в следующем кадре через G90 (абсолютная система).

### Задание с помощью =AC(...), =IC(...)

После координаты конечной точки напишите знак равенства. Значение следует указывать в круглых скобках.

Абсолютная система также возможна для центральной точки окружности с помощью =AC(...). В противном случае, базовая точка центра окружности будет являться начальной точкой окружности.

### Пример программирования

N10 G90 X20 Z90	; Абсолютные размеры
N20 X75 Z=IC(-32)	; измерение перемещений по оси X остается абсолютным, измерение перемещений по оси Z – относительное
N180 G91 X40 Z20	; переключение на измерение перемещений в относительной системе
N190 X-12 Z=AC(17)	; измерение перемещений по оси X остается в относительной системе, Z – в абсолютной



## 8.2.4 Размеры в метрических единицах измерения и в дюймах G71, G70, G710, G700

### Функциональность

Если присутствуют размеры заготовки из установок основной системы управления (дюйм или мм), размеры можно ввести прямо в программу. Необходимое преобразование в основную систему выполняется с помощью системы управления.

### Программирование

G70 ;Размеры в дюймах  
G71 ' Размеры в метрической системе  
G700 ; Размеры в дюймах, а также для ускоренной подачи F  
G710 ; Размеры в метрической системе, а также для ускоренной подачи F

### Пример программирования

```
N10 G70 X10 Z30 ;Размеры в дюймах  
N20 X40 Z50 ;G70 продолжает действовать  
N80 G71 X19 Z17.3 ; измерение в метрической системе с этой точки ВКЛ
```

### Информация

В зависимости от **установок по умолчанию** вы можете выбрать, будет ли управляющая система интерпретировать все геометрические значения в метрической системе **или** в британской (дюймовой). Смещения инструмента и задаваемые рабочие смещения, включая их отображение, также следует считать геометрическими значениями; это также относится и к скорости подачи F в мм/мин или дюйм/мин. Настройку по умолчанию можно задать через машинные параметры.

Все примеры, указанные в этом руководстве, основаны на **установке метрической системы по умолчанию**.

G70 или G71 отменяют все геометрические параметры, которые непосредственно **относятся** к заготовке, либо единица измерения в метрах, либо в дюймах, например:

- Данные позиционирования X, Y, Z, ... для G0, G1, G2, G3, G33, CIP, CT
- Параметры интерполяции I, J, K (а также шаг резьбы)
- Радиус окружности CR
- **Программируемое** рабочее смещение (TRANS, ATRANS)
- Полярный радиус RP

Все оставшиеся геометрические параметры, которые не относятся прямо к параметрам заготовки, такие как скорость подачи, **коррекция** на инструмент и задаваемые рабочие коррекции не подвергаются влиянию **G70/G71**.

**G700/G710**, однако, влияют также на подачу F (дюймы/мин, дюймы/об или мм/мин, мм/об).

## 8.2.5 Полярные координаты, назначение полюсов G110, G111, G112

### Функциональность

Дополнительно к командам, заданным в декартовой системе координат (X, Y, Z), точки заготовки можно задать и в полярных координатах.

Полярные координаты также полезны, если заготовка или ее деталь измеряется в центральной точке (полюсе) с заданием радиуса и угла.

### Плоскость

Полярные координаты относятся к плоскости, активированной с помощью G17 по G19. К тому же, третья ось, вертикальная к этой плоскости, может быть задана. При выполнении этого, пространственные характеристики можно запрограммировать, как координаты цилиндра.

### Полярный радиус RP=...

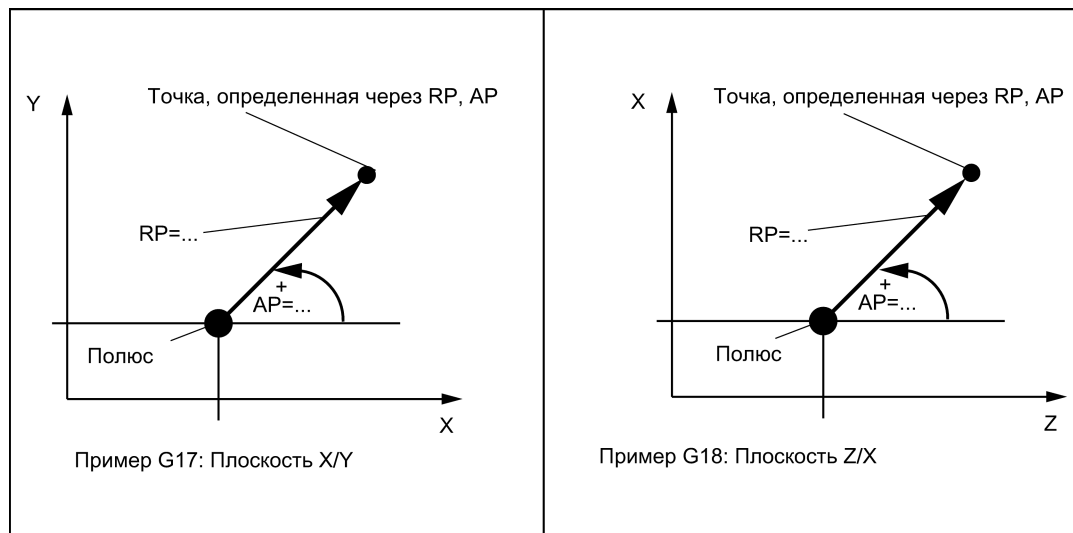
Полярный радиус определяет расстояние от точки до полюса. Он сохраняется и его следует только записать в кадры, в которых он изменяется, после изменения полюса или при смене плоскости.

### Полярный угол AP=...

Угол всегда относится к горизонтальной оси (абсцисса) плоскости (например, с G17: Ось X). Возможны положительные и отрицательные значения угла.

Полярный угол сохраняется и его следует только записать в кадры, в которых он изменяется, после изменения полюса или при смене плоскости.

На следующем рисунке изображен полярный радиус и полярный угол с определением положительного направления в различных плоскостях:



### Программирование, задание полюса

- G110 Назначение полюса относительно последнего запрограммированного положения заданной точки (в плоскости, например с G17: X/Y)
- G111 Назначение полюса относительно начала действующей системы координат заготовки (в плоскости, например с G17: X/Y)
- G112 ; Значение полюса, относительно последнего действующего полюса; сохраненная плоскость

### Примечание

#### Характеристики полюса

- Задание полюсов можно выполнить с помощью полярных координат. Это можно сделать, если полюс уже существует.
- Если полюс назначен, начало текущей системы координат заготовки будет действовать как полюс.

### Пример программирования

```
N10 G17 ; Плоскость X/Y
N20 G0 X0 Y0
N30 G111 X20 Y10 ; Координаты полюса в текущей координатной системе заготовки
N40 G1 RP=50 AP=30 F1000
N50 G110 X-10 Y20
N60 G1 RP=30 AP=45 F1000
N70 G112 X40 Y20 ; Новый полюс, относительно последнего полюса как полярная
; координата
N80 G1 RP=30 AP=135 ; Полярная координата
M30
```

## Перемещение по полярным координатам

Положения, запрограммированные с помощью полярных координат, можно также перемещать как положения, заданные в декартовой системе координат, следующим образом:

- G0 – линейная интерполяция с быстрым перемещением
- G1 – Линейная интерполяция с подачей
- G2 – круговая интерполяция по часовой стрелке
- G3 – круговая интерполяция против часовой стрелки

(См. также разделы «Линейная интерполяция (Страница 72)» и «Круговая интерполяция (Страница 75)».)

## 8.2.6 Программируемая рабочая коррекция TRANS, ATRANS

### Функциональность

Можно использовать программируемое рабочее смещение

- для рекуррентных форм/размещений в различных положениях на заготовке
- при выборе новой базовой точки для измерения перемещений (рабочего органа)
- как припуск при закруглении.

Это приводит к текущей системе координат заготовки. Для перезаписи размеров используйте это как ссылку (базу).

Коррекция возможна по всем осям.

### Программирование

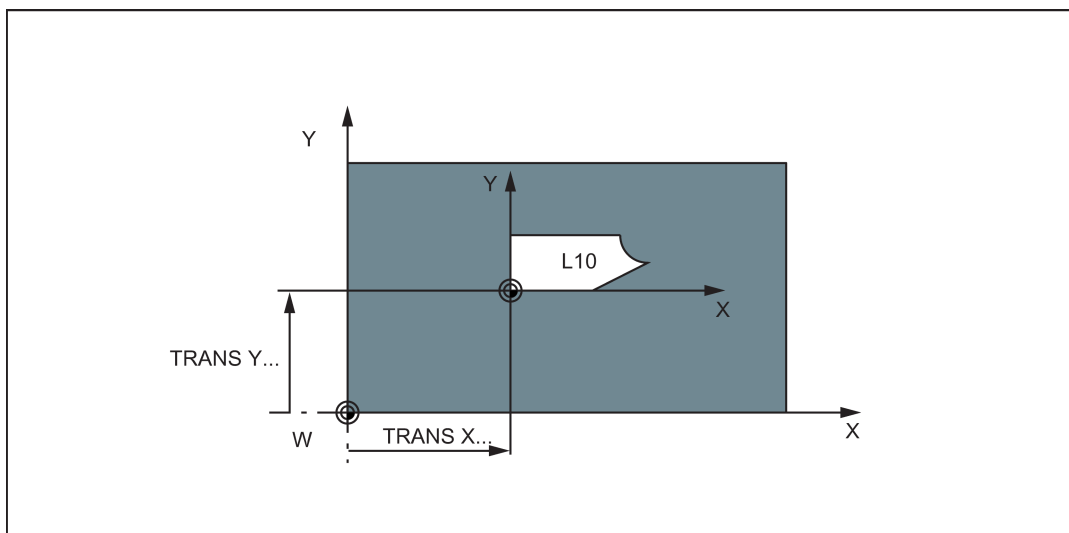
TRANS X... Y... Z... ; программируемая коррекция, отмена старых команд коррекции, поворот, коэффициент масштабирования, зеркальное отображение

ATrans X... Y... Z... ; программируемая коррекция, аддитивная к существующим командам

TRANS ; без значений: удаляет старые команды для смещения, поворота, масштабирования и зеркального отображения

Для команд, содержащих TRANS или ATRANS, нужен отдельный кадр для каждой.

На следующем рисунке изображен пример программируемого смещения:



### Пример программирования

```
N20 TRANS X20 Y15 ; программируемое смещение
N30 L10 ; Вызов подпрограммы; содержит размеры для коррекции
N70 TRANS ; Удаление коррекций
```

Вызов подпрограммы - см. раздел "Метод подпрограммы (Страница 114)".

## 8.2.7 Программируемый поворот: ROT, AROT

### Функциональность

Поворот выполняется в текущей плоскости G17 или G18 или G19, используя значение RPL=..., указанное в градусах.

### Программирование

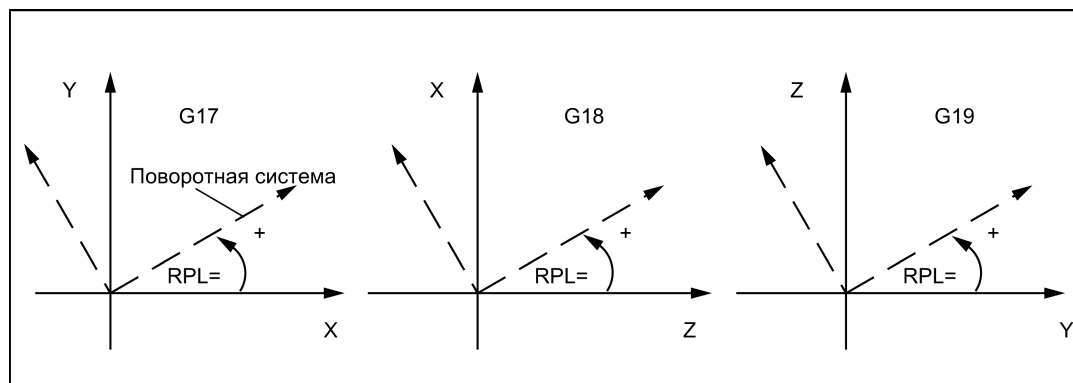
ROT RPL=... ; программируемый поворот, отмена старых команд коррекции, поворот, коэффициент масштабирования, зеркальное отображение

AROT RPL=... ; программируемый поворот, аддитивный к существующим командам

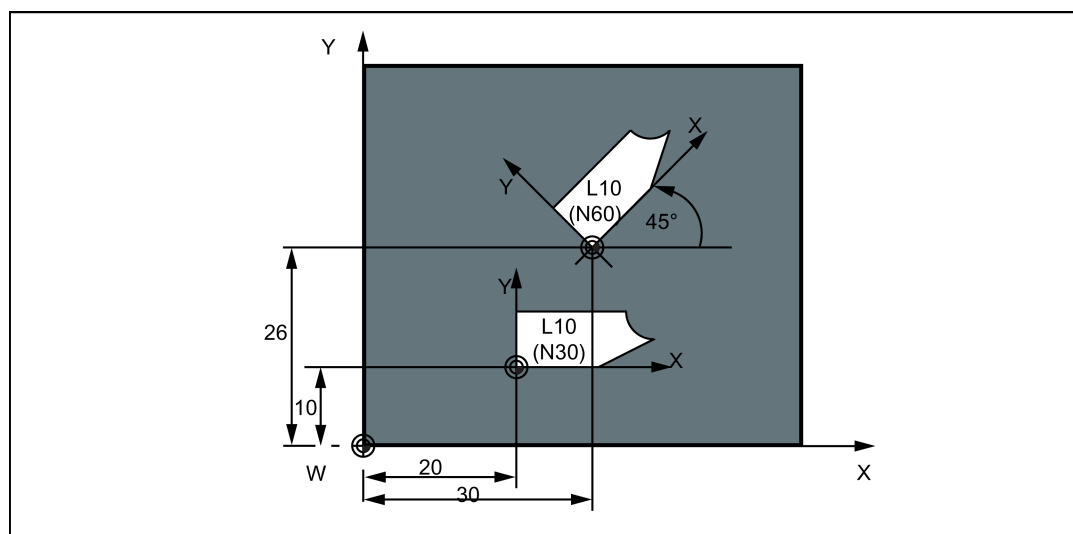
ROT ; без значений: удаляет старые команды для смещения, поворота, масштабирования и зеркального отображения

Для команд, содержащих TRANS или ATRANS, нужен отдельный кадр для каждой.

На следующем рисунке изображено определение положительного направления угла вращения в отдельных плоскостях:



На следующем рисунке изображен пример программируемого смещения и вращения:



### Пример программирования

```
N10 G17 ... ; Плоскость X/Y
N20 TRANS X20 Y10 ; программируемое смещение
N30 L10 ; Вызов подпрограммы; содержит размеры для коррекции
N40 TRANS X30 Y26 ; Новая коррекция
N50 AROT RPL=45 ; Аддитивный поворот на 45 градусов
N60 L10 ; Вызов подпрограммы
N70 TRANS ; Удаление коррекций и поворота
```

Вызов подпрограммы - см. раздел "Метод подпрограммы (Страница 114)".

## 8.2.8 Программируемый коэффициент масштабирования SCALE, ASCALE

### Функциональность

Коэффициент масштабирования можно запрограммировать для всех осей с помощью SCALE / ASCALE. Траектория увеличивается или уменьшается с помощью этого коэффициента в заданных осях. Используется текущая заданная система координат как база для изменения масштаба.

### Программирование

SCALE X... Y... Z... ;Программируемый коэффициент масштабирования, отмена старых команд коррекции, поворота, коэффициента масштабирования, зеркального отображения

ASCALE X... Y... Z... ; программируемый коэффициент масштабирования, аддитивный к существующим командам

SCALE ; без значений: удаляет старые команды для смещения, поворота, масштабирования и зеркального отображения

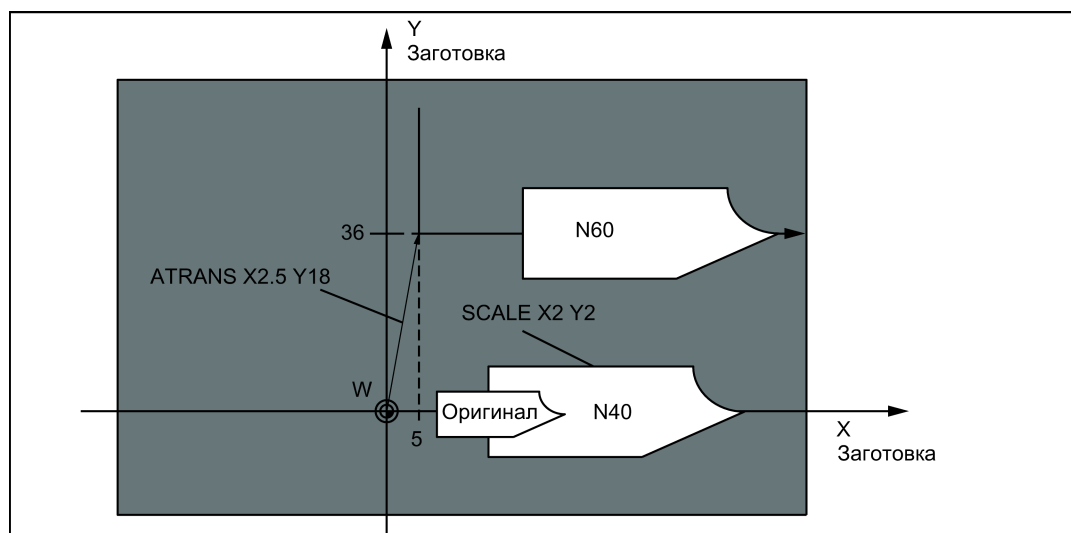
Для команд, содержащих TRANS или ATRANS, нужен отдельный кадр для каждой.

### Примечание

Для окружностей, следует использовать тот же коэффициент по двум осям.

Если ATRANS программируется с помощью активных SCALE/ASCALE, эти значения коррекции также масштабируются.

На следующем рисунке изображен пример масштабирования и смещения:



### Пример программирования

```
N10 G17 ; Плоскость X/Y
N20 L10 ; Начало запрограммированного контура
N30 SCALE X2 Y2 ; Контур по осям X и Y увеличивается в два раза
N40 L10
N50 ATRANS X2.5 Y18 ; Значения так же масштабируются!
N60 L10 ; Увеличенный контур и коррекция
```

Вызов подпрограммы – см. раздел «Метод подпрограммы (Страница 114)».

## 8.2.9 Программируемое зеркальное представление MIRROR, AMIRROR

### Функциональность

MIRROR и AMIRROR можно использовать для зеркального отображения формы заготовки на оси координат. Все поперечные перемещения по осям, для которых запрограммировано зеркальное отображение, меняют свое направление на обратное.

### Программирование

MIRROR X0 Y0 Z0 ; Программируемое зеркальное отображение: отмена старых команд коррекции, поворота, коэффициента масштабирования, зеркального отображения

AMIRROR X0 Y0 Z0 ; Программируемое зеркальное отображение, аддитивное к существующим командам

MIRROR ; без значений: удаляет старые команды для смещения, поворота, масштабирования и зеркального отображения

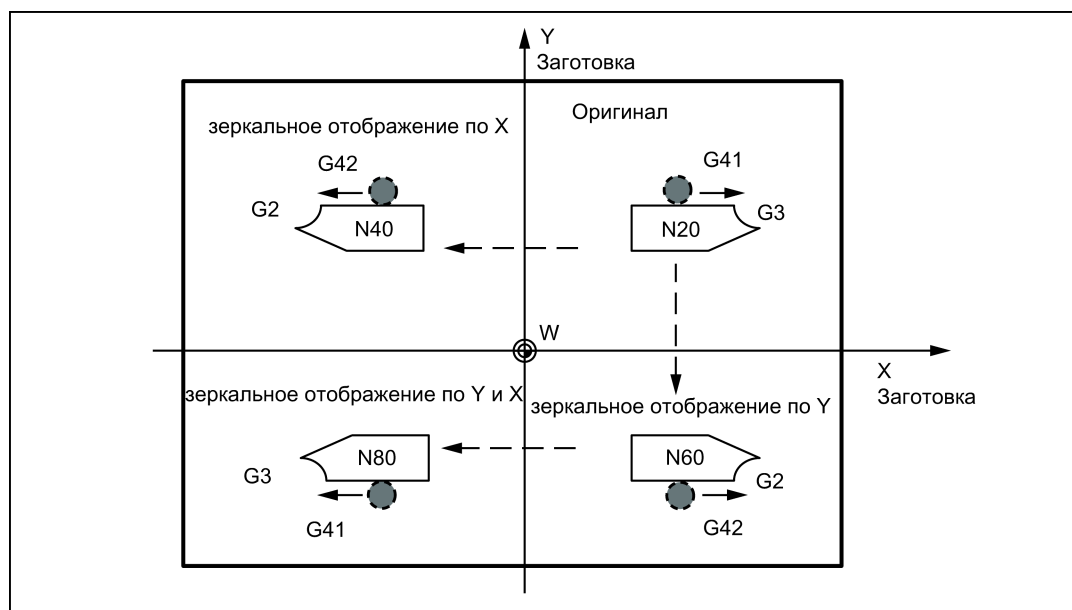
Команды, содержащие MIRROR или AMIRROR, требуют отдельный кадр для каждой команды. Значение оси не имеет влияния. Значение, однако следует задать.

### Примечание

Любая активная коррекция радиуса вершины инструмента (G41/G42) автоматически меняется на обратное при зеркальном отображении.

Направление поворота окружности G2/G3 так же меняется на обратное при зеркальном отображении.

На следующем рисунке изображен пример зеркального отображения при показанном положении инструмента:



### Пример программирования

Зеркальное отображение в различных осях координат с влиянием на активную коррекцию радиуса вершины инструмента и G2/G3:

```
...  
N10 G17 ; плоскость X/Y, вертикальная ось Z на ней  
N20 L10 ; Запрограммированный контур с помощью G41  
N30 MIRROR X0 ; Измененное направление по оси X  
N40 L10 ; Зеркально отображенный контур  
N50 MIRROR Y0 ; Измененное направление по оси Y  
N60 L10
```

N70 AMIRROR X0 ; Еще раз зеркальное отображение, но сейчас по оси X  
 N80 L10 ; Дважды зеркально отображенный контур  
 N90 MIRROR ; Зеркально отображенный ВЫКЛ

Вызов подпрограммы - см. раздел "Метод подпрограммы (Страница 114)".

## 8.2.10 Зажим заготовки - заданная рабочая коррекция: G54 до G59, G500, G53, G153

### Функциональность

Задаваемое рабочее смещение определяет положение нуля **заготовки** на станке (коррекция нуля заготовки по отношению к нулю станка). Эта коррекция определяется по зажиму заготовки в станке и должна вводиться в соответствующее поле данных оператором. Значение активируется программой с помощью выбора из шести возможных группировок: G54 до G59.

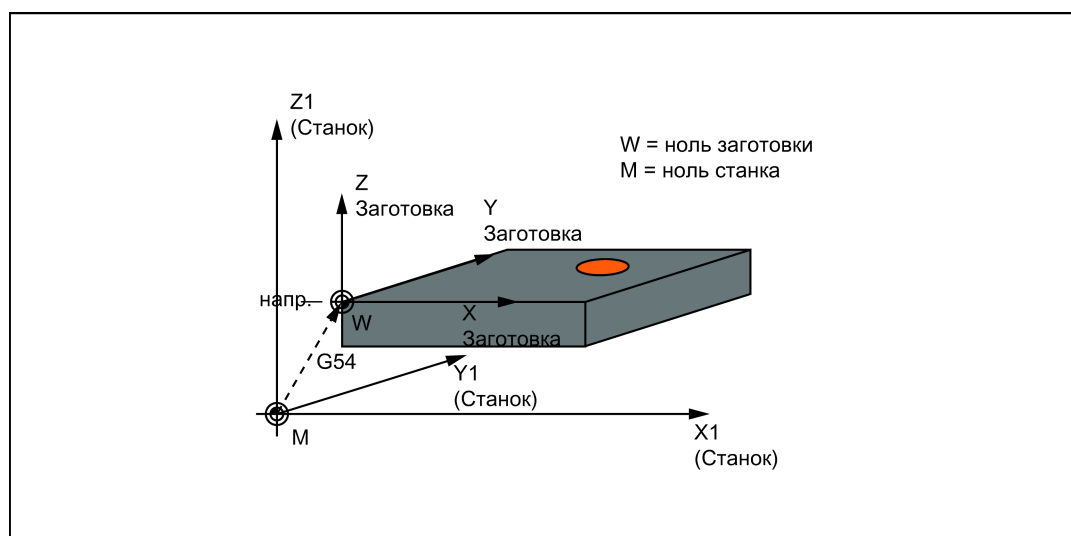
### Примечание

Зажим заготовки по углам возможен за счет введения углов поворота вокруг осей станка. Эти части поворота активируются с помощью коррекции G54 до G59.

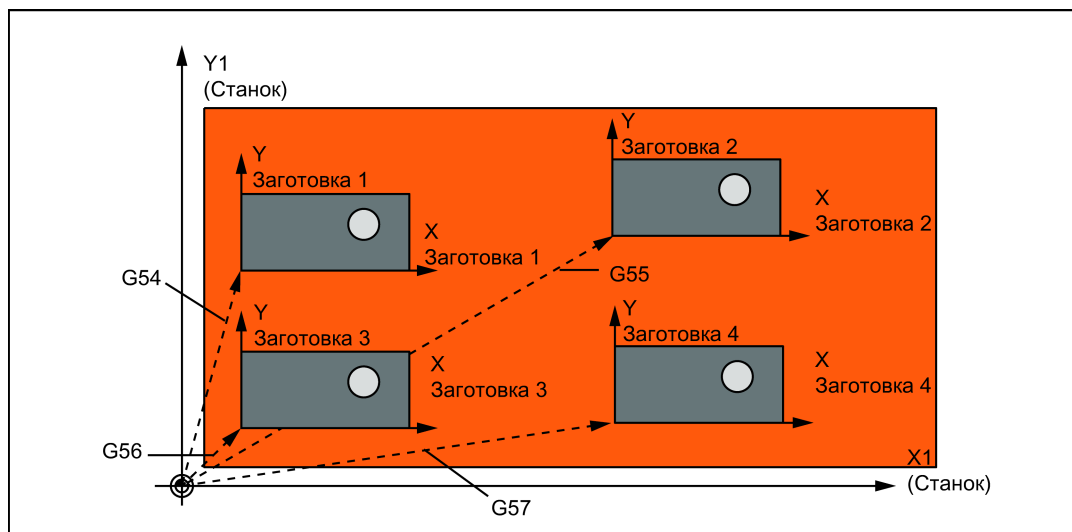
### Программирование

G54 до G59. ; 1. ; до 6-го задаваемого рабочего смещения  
 G500 ; Задаваемое рабочее смещение ВЫКЛ - модально  
 G53 ; задаваемое рабочее смещение ВЫКЛ, немодально, также подавляет и программируемое смещение  
 G153 ; задаваемое рабочее смещение ВЫКЛ, немодально, также подавляет базовый кадр

На следующем рисунке изображено задаваемое рабочее смещение:



На следующем рисунке изображены различные положения зажима заготовки при сверлении / фрезеровании:



### Пример программирования

```

N10 G54 ; вызов первого задаваемого рабочего смещения
N20 L47 ; Обработка заготовки 1, здесь используется L47
N30 G55 ; вызов второго задаваемого рабочего смещения
N40 L47 ; Обработка заготовки 2, здесь используется L47
N50 G56 ; вызов третьего задаваемого рабочего смещения
N60 L47 ; Обработка заготовки 3, здесь используется L47
N70 G57 ; вызов четвертного задаваемого рабочего смещения
N80 L47 ; Обработка заготовки 4, здесь используется L47
N90 G500 G0 X ; отмена задаваемого рабочего смещения

```

Вызов подпрограммы - см. раздел "Метод подпрограммы (Страница 114)".

## 8.2.11 Сжатие кадров ЧПУ (COMPON, COMPCURV, COMPCAD)

### Функциональность

Системы CAD/CAM обычно производят линейные кадры, которые удовлетворяют заданным требованиям к точности. В случае сложных контуров может увеличиться объем данных и могут сократиться разделы траектории. Короткие разделы траектории ограничивают скорость обработки.

При использовании функции сжатия, контур, заданный с помощью линейных кадров, становится близким к контуру, заданному многочленными кадрами. Это имеет следующие преимущества:

- Сокращение количества кадров УП обработки деталей, необходимых для описания контура заготовки
- Непрерывные перемещения кадров
- Повышение максимальной скорости траектории

Доступны следующие функции сжатия:

- **COMPON**  
Кадры перемещаются с постоянной скоростью, в то время как ускорение участвующих осей возможно переходами при перемещениях кадров.
- **COMPCURV**  
Кадры перемещаются с постоянным ускорением. Это обеспечивает плавное движение и ускорение всех осей при перемещениях кадров.
- **COMPCAD**  
Сжатие, занимающее большое количество вычислительных мощностей и объема памяти, оптимизировано с точки зрения качества поверхности и скорости. COMPCAD должна использоваться только в том случае, если измерения, необходимые для улучшения качества поверхности, не могут быть выполнены программой CAD/CAM.



COMPOF завершает функцию сжатия.

### синтаксическая конструкция

COMPON  
COMPCURV  
COMPCAD  
COMPOF

### Значение

COMPON:	Команда для активации функции сжатия COMPON. Эффективно: Обязательно
COMPCURV:	Команда для активации функции сжатия COMPCURV. Эффективно: Обязательно
COMPCAD:	Команда для активации функции сжатия COMPCAD. Эффективно: Обязательно
COMPOF:	Команда для отключения текущей активной функции сжатия.

### Дополнительные условия

- Сжатие кадра ЧПУ выполняется, в целом, для линейных кадров (G1).
- Сжимаются только кадры, соответствующие простому синтаксису:  
N... G1X... Y... Z... F... ;примечание  
Все прочие кадры исполняются без изменений (без сжатия).
- Кадры перемещения с расширенными адресами, например, C=100 или A=AC(100), также сжимаются.
- Положительные значения не требуют прямого программирования, но могут быть заданы опосредованно путем назначения параметров, например, X=R1\*(R2+R3).
- Если доступна функция «трансформация ориентации», то кадры ЧПУ, в которых с помощью векторов направления запрограммирована ориентация инструмента (и, если это имеет значение, поворот инструмента), также могут быть сжаты.
- Операция прерывается любым другим типом инструкции ЧПУ, например, выходом вспомогательной функции.

### Примеры

#### Пример 1: COMPON

Программный код	Комментарий
N10 COMPON	; функция сжатия COMPON включена.
N11 G1 X0.37 Y2.9 F600	; G1 перед конечной точкой и подачей.
N12 X16.87 Y-.698	
N13 X16.865 Y-.72	
N14 X16.91 Y-.799	
...	
N1037 COMPOF	; функция сжатия выключена.
...	

#### Пример 2: COMPCAD

Программный код	Комментарий
G00 X30 Y6 Z40	
G1 F10000 G642	; функция стыковки G642 включена.
SOFT	; ограничение толчка SOFT включено.
COMPCAD	; функция сжатия COMPCAD включена.
STOPFIFO	

N24050 Z32.499

N24051 X41.365 Z32.500

N24052 X43.115 Z32.497

N24053 X43.365 Z32.477

N24054 X43.556 Z32.449

N24055 X43.818 Z32.387

N24056 X44.076 Z32.300

...

COMPOF

; функция сжатия выключена.

G00 Z50

M30

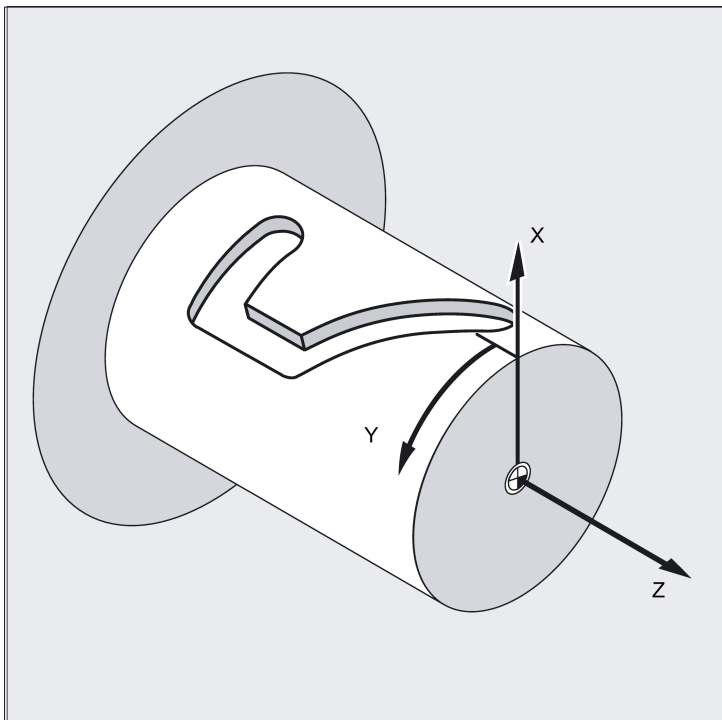
## 8.2.12 Трансформация поверхности цилиндра (TRACYL)

### Функциональность

- Функция трансформации поверхности цилиндра TRACYL может использоваться на станках:

- для выборки продольных канавок на цилиндрических объектах
- для выборки секущих канавок на цилиндрических объектах
- для выборки произвольных канавок на цилиндрических объектах

Траектория канавок запрограммирована относительно развернутой, ровной поверхности цилиндра.



- Система управления трансформирует осевые смещения, запрограммированные в прямоугольной системе координат X, Y, Z, в смещения реальных осей станка. Главный шпиндель в данном случае работает осью вращения станка.
- TRACYL требует настройки с использованием специальных машинных параметров. Здесь также задается положение оси вращения, в котором  $Y=0$ .

### Типы трансформации TRACYL

Предусмотрено три типа трансформации координат поверхности цилиндра:

- TRACYL без смещения стенки канавки (TRAFO\_TYPE\_n=512)
- TRACYL со смещением стенки канавки: (TRAFO\_TYPE\_n=513)
- TRACYL с дополнительной линейной осью и смещением стенки канавки: (TRAFO\_TYPE\_n=514)  
Смещение стенки канавки настраивается в TRACYL с помощью третьего параметра.

Для трансформации периферийной кривой цилиндра с коррекцией боковой стороны канавки оси, использующиеся для коррекции, должны быть установлены в исходное положение ( $y=0$ ), благодаря чему канавка выравнивается по запрограммированной центральной оси канавки.

#### Использование осей

Следующие оси не могут использоваться в качестве оси позиционирования или возвратно-поступательной оси:

- Геометрическая ось в периферийном направлении на периферийной поверхности цилиндра (ось Y)
- Дополнительная линейная ось для коррекции стороны канавки (ось Z).

#### Программирование

TRACYL(d) или TRACYL(d, n) или для типа трансформации 514

TRACYL(d, n, смещение стороны канавки)

TRAFOOF

#### Ось поворота

Ось вращения не может быть запрограммирована, если она занята геометрической осью, и, соответственно, не может быть запрограммирована непосредственно в качестве оси канала.

#### Значение

TRACYL(d)	Активирует первую функцию TRACYL, заданную в машинных параметрах канала. d – это параметр для рабочего диаметра.
TRACYL (d, n)	Активирует n-ю функцию TRACYL, заданную в машинных параметрах канала. Максимальное значение n равно 2, TRACYL(d,1) соответствует TRACYL(d).
D	Значение рабочего параметра. Рабочий диаметр вдвое превышает расстояние между режущей кромкой и центром вращения. Этот диаметр должен всегда задаваться и превышать 1.
n	Дополнительный 2-й параметр для TRACYL, блок данных 1 (предварительно выбранный) или 2.
Коррекция на сторону разъема	Дополнительный 3-й параметра, значение которого для TRACYL предварительно выбрано в режиме машинных параметров. Диапазон значений: 0: Тип трансформации 514 без смещения стенки канавки, как раньше 1: Тип трансформации 514 со смещением стенки канавки
TRAFOOF	Трансформация Выхл (BCS и MCS снова идентичны).
OFFN	Нормальное смещение контура: Расстояние от стороны канавки до запрограммированного опорного контура.

---

#### Примечание

Активная трансформация TRACYL отключается аналогичным образом, если одна из прочих трансформаций активирована в соответствующем канале (например, TRANSMIT).

---

#### Адрес OFFN

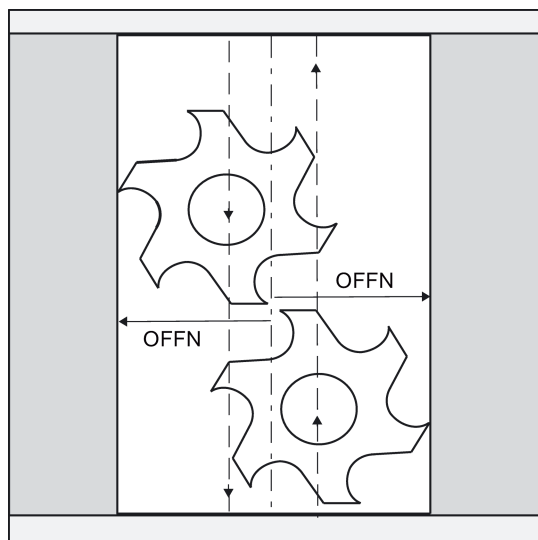
Расстояние от боковой стенки канавки до запрограммированной траектории.

Центральная ось канавки, в целом, запрограммирована. OFFN определяет (половинную) ширину канавки для активированной коррекции на радиус вершины фрезы (G41, G42).

Программирование: OFFN=... ; расстояние в мм

### Примечание

Задаёт OFFN=0 после завершения канавки. OFFN также используется вне TRACYL – для программирования смещения в сочетании с G41, G42.

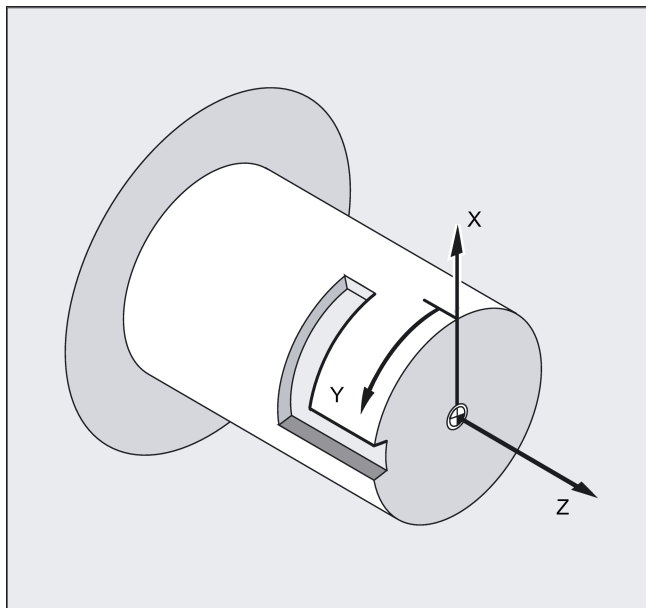


### Пример: Определение инструмента

Следующий пример подходит для тестирования параметров цилиндрической трансформации TRACYL:

Программный код	Комментарий
Параметры инструмента	Значение
Количество (DP)	
\$TC_DP1[1,1]=120	Тип инструмента (фреза)
\$TC_DP2[1,1]=0	Положение режущей кромки (только для токарных резцов)
Программный код	Комментарий
Геометрия	Компенсация длины
\$TC_DP3[1,1]=8.	Вектор смещения длины (расчет согласно типу и плоскости)
\$TC_DP4[1,1]=9.	
\$TC_DP5[1,1]=7.	
Программный код	Комментарий
Геометрия	Радиус
\$TC_DP6[1,1]=6.	Радиус инструмента
\$TC_DP7[1,1]=0	Ширина b паза для выборки пазов, радиус закругления для фрез
\$TC_DP8[1,1]=0	Проекция k (только для выборки пазов)
\$TC_DP9[1,1]=0	
\$TC_DP10[1,1]=0	
\$TC_DP11[1,1]=0	Угол для фрез для обработки наклонных плоскостей
Программный код	Комментарий
Износ	Коррекция на длину и радиус инструмента
\$TC_DP12[1,1]=0	Остальные параметры для \$TC_DP24=0 (базовый размер инструмента/адаптер)

### Пример: Выборка крючкообразной канавки



#### Активация трансформации поверхности цилиндра:

Необходимый инструмент: Фреза T1, радиус=3 мм, положение кромки=8

Программный код	Комментарий
N10 T1 D1 G54 G90 G94 ;	выбор инструмента, коррекция на зажим
F1000	
N20 SPOS=0	; Подход к исходному положению
N30 SETMS(2)	; установка второго шпинделя в качестве главного шпинделя
N40 M3 S2000	; запуск шпинделя
N50 DIAMOF	; переключение с измерения диаметра на измерение радиуса
N60 G0 X23 Z105	
N70 TRACYL (20)	; Активация трансформации поверхности цилиндра
N80 G19	; Выбор плоскости

#### Обработка крючкообразной канавки:

Программный код	Комментарий
N90 G1 Y0 Z-10	; Подход к исходному положению
N100 G42 OFFN=-4.5	; Коррекция радиуса вершины инструмента справа от контура вкл.
N110 X19 F500	
N120 Z-25	
N130 Y30	
N140 OFFN=-3.5	
N150 Y0	
N160 Z-10	
N170 X25	
N180 TRAFOOF	
N190 DIAMON	; Программирование через диаметр
N200 G40	; Коррекция радиуса вершины инструмента ВЫКЛ
N210 G0 X80 Z100	; Отвод с быстрым перемещением
N220 M30	; Конец программы

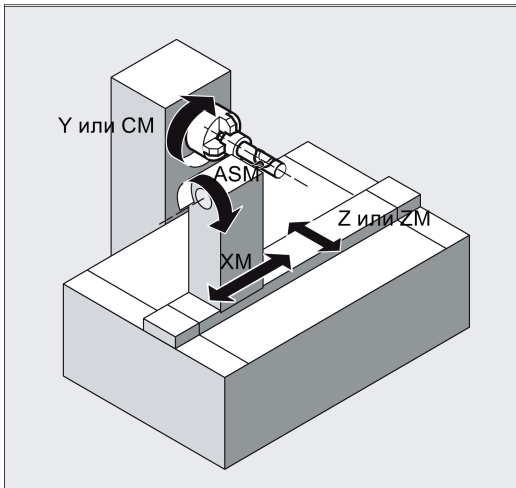
## Описание

### Без смещения стенки канавки (тип трансформации 512)

Контроллер преобразует осевые перемещения, запрограммированные в системе координат цилиндра, в перемещения реальных осей станка:

- Ось поворота
- Подача оси перпендикулярно оси поворота
- Продольная ось параллельно оси поворота

Линейные оси расположены перпендикулярно друг другу. Ось подачи пересекает ось поворота.

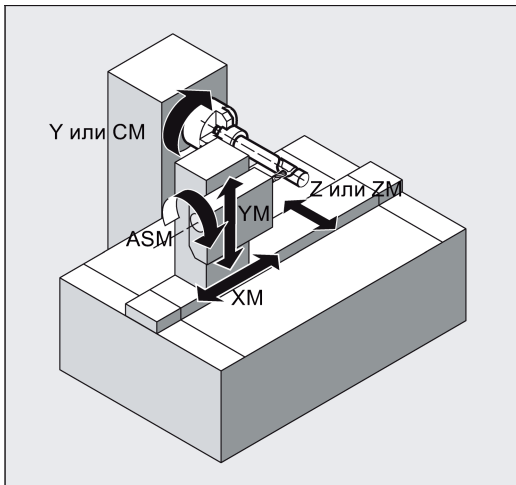


### Со смещением стенки канавки (тип трансформации 513)

Кинематика показана выше, однако дополнительная продольная ось параллельна периферийному направлению.

Линейные оси расположены перпендикулярно друг другу.

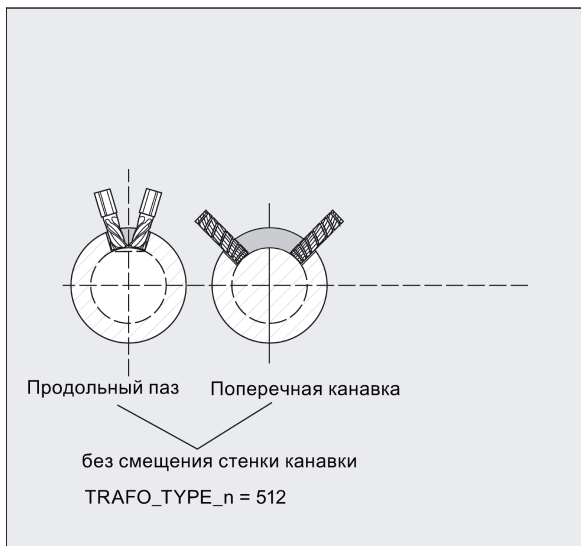
Управление скоростью позволяет делать допуски для границ, заданных для поворота.



### Поперечные перемещения для канавок

В случае конфигурации 1 оси продольные канавки вдоль оси поворота имеют параллельные ограничения только в том случае, если ширина канавки точно соответствует радиусу инструмента.

Канавки, параллельные периферии (поперечные канавки), не параллельны в начале и в конце.



### С дополнительной линейной осью и смещением стенки канавки (тип трансформации 514)

На станках со второй линейной осью этот вариант трансформации является дополнительным и служит для улучшения коррекции на инструмент. Ко второй линейной оси применяются следующие условия:

- Рабочая область меньшего размера
- Вторая линейная ось не должна использоваться для горизонтальной настройки программы обработки детали.

Определенные настройки машинных параметров приняты для программы обработки детали и назначения соответствующих осей в BCS или MCS.

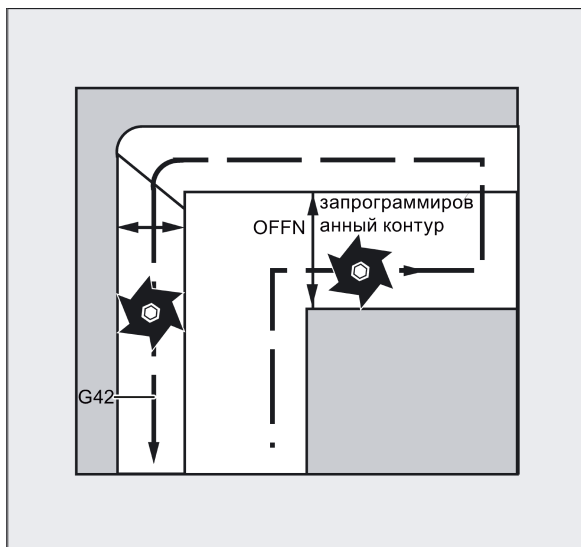
Подробные сведения содержатся в Руководстве по эксплуатации SINUMERIK 808D ADVANCED.

### Обычный контур смещения OFFN (тип трансформации 513)

Для фрезерования канавок с помощью TRACYL запрограммировано следующее:

- Центральная ось канавки в программе обработки детали
- Половинная ширина канавки, запрограммированная с помощью OFFN.

Для предотвращения повреждения боковой стороны канавки OFFN действует только тогда, когда активна коррекция радиуса вершины инструмента. Кроме того, OFFN должна быть  $\geq$  радиуса инструмента, чтобы предотвратить повреждение противоположной боковой стороны канавки.



Программа фрезерования канавок на детали содержит, по существу, следующие этапы:

1. Выбор инструмента
2. Выбор TRACYL
3. Выбор подходящего смещения координат (рама)
4. Позиционирование
5. Программа OFFN
6. Выбор TRC
7. Кадр подхода (положение TRC и подход к стороне канавки)
8. Контур центральной оси канавки
9. Отмена выбора TRC
10. Кадр отвода (отвод TRC и отведение от боковой стороны канавки)
11. Позиционирование
12. Отмена выбора OFFN
13. TRAFOOF
14. Повторный выбор исходного смещения координат (рама)

#### Специальные характеристики

- **Выбор TRC:**  
TRC не запрограммирована относительно боковой стороны канавки, но соотносится с запрограммированной центральной осью канавки. Для предотвращения смещения инструмента влево от боковой стороны канавки вводится G42 (вместо G41). Этого можно избежать, если в OFFN введенная ширина канавки будет иметь отрицательный знак.
- Действие OFFN вместе с TRACYL отличается от его действия без TRACYL. Если, даже без TRACYL, OFFN включена при активной TRC, OFFN должна быть обнулена после TRAFOOF.
- Можно изменить OFFN в программе обработки детали. Эта функция может использоваться для смещения центральной оси канавки от центра (см. рисунок).
- **Ведение канавки:**  
TRACYL не создает такую же канавку для ведения канавок, которая создается инструментом, диаметр которого равен ширине канавки. При помощи цилиндрического инструмента меньшего размера принципиально невозможно получить такую же геометрию боковой стороны канавки, которая получается при использовании инструмента большего размера. TRACYL минимизирует ошибки. Для предотвращения ухудшения точности радиус инструмента должен быть лишь немного меньше половины ширины канавки.

---

#### Примечание

##### OFFN и TRC

При TRAFO\_TYPE\_n = 512 значение эффективно для команды OFFN, аналогично допуску для TRC. При TRAFO\_TYPE\_n = 513 в OFFN запрограммирована половина ширины канавки. Контур отводится при помощи OFFN-TRC.

---

## 8.3 Линейная интерполяция

### 8.3.1 Линейная интерполяция с ускоренным перемещением G0

#### Функциональность

Быстрое поперечное перемещение G0 используется для быстрого позиционирования инструмента, но **не для обработки заготовки**.

Все оси можно перемещать одновременно – на прямолинейной траектории.

Для каждой оси задается в машинных параметрах максимальная скорость (быстрое перемещение). Если только одна ось перемещается, она использует свое быстрое перемещение. Если две из трех осей перемещаются одновременно, скорость подхода (например, полученная скорость режущей кромки инструмента) следует выбрать так, чтобы максимально **возможная скорость подхода** с учетом всех осей включалась в полученное значение.



Запрограммированная скорость подачи (слово F) не имеет значения для G0. G0 остается активной пока не будет отменена другой командой из этой группы G (G1, G2, G3 ...).

#### Программирование

G0 X... Y... Z... ; Декартова система координат  
G0 AP=... RP=... ; Полярные координаты  
G0 AP=... RP=... Z... ; Цилиндрические координаты (трехмерные)

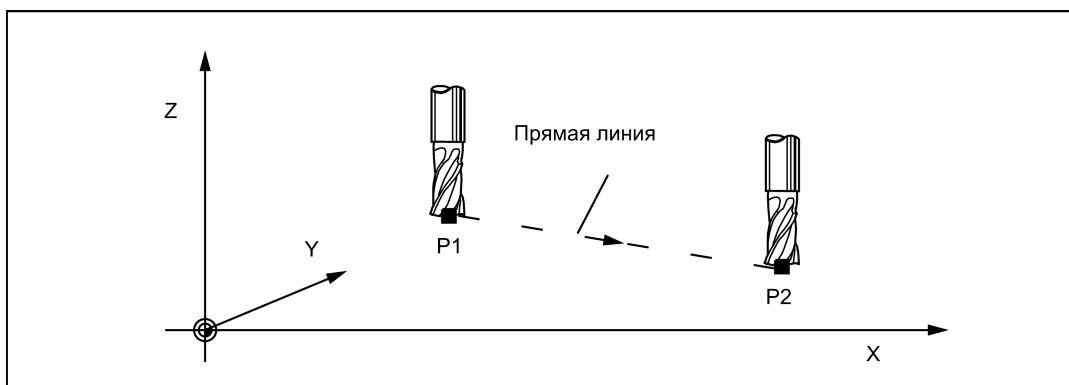
---

#### Примечание

Есть еще один вариант линейного программирования – с указанием угла ANG=... (подробнее см. в разделе «Программирование определения контура (Страница 92)»).

---

На следующем рисунке изображена интерполяция с ускоренным перемещением из точки P1 в точку P2:



#### Пример программирования

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

#### Информация

Есть еще одна группа функций G для перемещения в нужное положение (см. раздел «Точный останов/ режим контурного управления: G9, G60, G64 (Страница 88)»).

Для точного останова G60, окно с различными точными значениями может выбираться с помощью другой группы G. Для точного останова, есть альтернативные команды с немодальным эффектом: G9.

Следует учесть эти опции для применения к вашим задачам позиционирования.

## 8.3.2 Ускоренная подача F

#### Функциональность

Подача F - это **скорость подхода** и представляет собой значение геометрической суммы компонентов скорости всех участвующих осей. Скорости отдельных осей, следовательно, получаются из части оси подхода из общего расстояния перемещения.

Ускоренная подача F эффективна для типов интерполяции G1, G2, G3, CIP, и СТ и сохраняется пока не будет записано новое слово F.

#### Программирование

F...

---

**Примечание**

Для целых значений, десятичная точка не нужна, например, F300.

---

**Единицы измерения для F с помощью G94, G95**

Единицы измерения для слова F задаются с помощью функций F:

- G94: F как скорость подачи в **мм/мин**
- G95: Ускоренная подача F в мм/оборот шпинделя (значимо только при работе шпинделя)

---

**Примечание**

Эта единица измерения использует метрическую систему. Согласно разделу "Измерение перемещения в метрической системе и дюймах", допустимо измерение перемещения в дюймах.

---

**Пример программирования**

N10 G94 F310	; Ускоренная подача в мм/мин
N110 S200 M3	; Поворот шпинделя
N120 G95 F15.5	; Ускоренная подача в мм/оборот

---

**Примечание**

Записать новое слово F, если вы изменили G94 - G95.

---

### 8.3.3 Линейная интерполяция при скорости подачи G1

**Функциональность**

инструмент перемещается от начальной точки к конечной по прямой линии. Скорость **подхода** задается запрограммированным **словом F**.

Все оси можно перемещать одновременно.

G1 остается активной пока не будет отменена другой командой из этой группы G (G0, G2, G3 ...).

**Программирование**

G1 X... Y... Z... F...	; Декартова система координат
G1 AP=... RP=... F...	; Полярные координаты
G1 AP=... RP=... Z... F...	; Цилиндрические координаты (трехмерные)

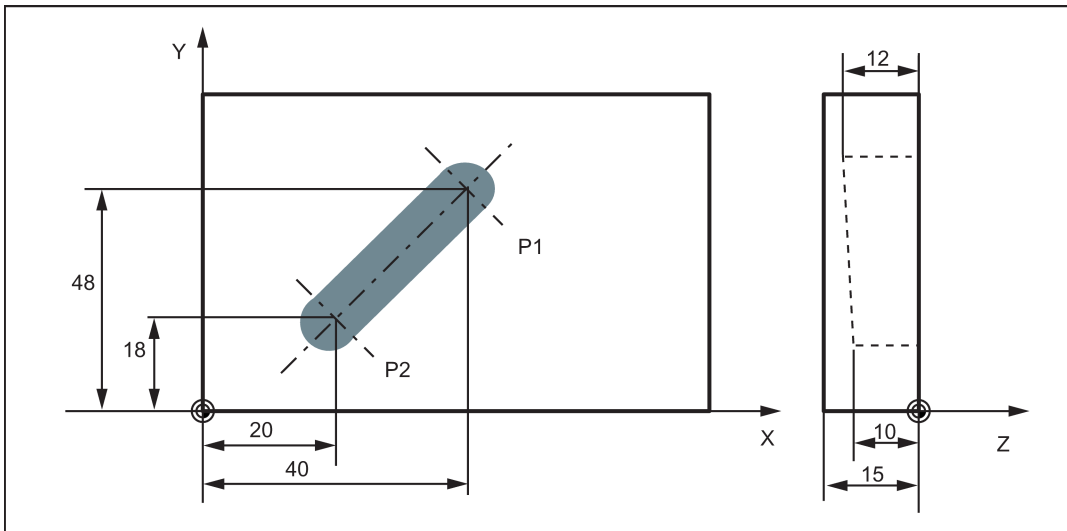
---

**Примечание**

Есть еще один вариант линейного программирования – с указанием угла ANG=... (см. раздел «Программирование определения контура (Страница 92)»).

---

На следующем рисунке изображена линейная интерполяция в трех осях на примере паза:



### Пример программирования

```
N05 G0 G90 X40 Y48 Z2 S500 M3
```

; Перемещения инструмента при быстром перемещении на P1, три оси одновременно (параллельно), частота вращения шпинделя = 500 оборотов в минуту, по часовой стрелке

```
N10 G1 Z-12 F100
```

; Подача на Z-12, подача 100 мм/мин

```
N15 X20 Y18 Z-10
```

; инструмент перемещается по прямой линии в пространстве на P2

```
N20 G0 Z100
```

; Отвод с быстрым перемещением

```
N25 X-20 Y80
```

```
N30 M2
```

; Конец программы

Для обработки заготовки необходимо знать частоту вращения шпинделя S ... и направление M3/M4 (см. раздел «Перемещения шпинделя (Страница 90)»).

## 8.4 Круговая интерполяция

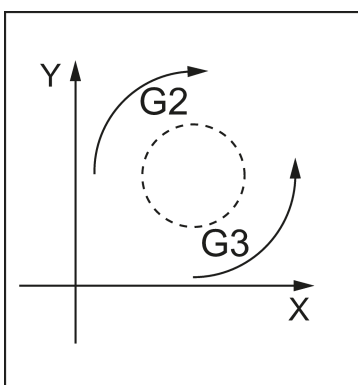
### 8.4.1 Круговая интерполяция G2, G3

#### Функциональность

инструмент перемещается от начальной точки к конечной по окружности. Направление определяется функцией G:

G2: По часовой стрелке

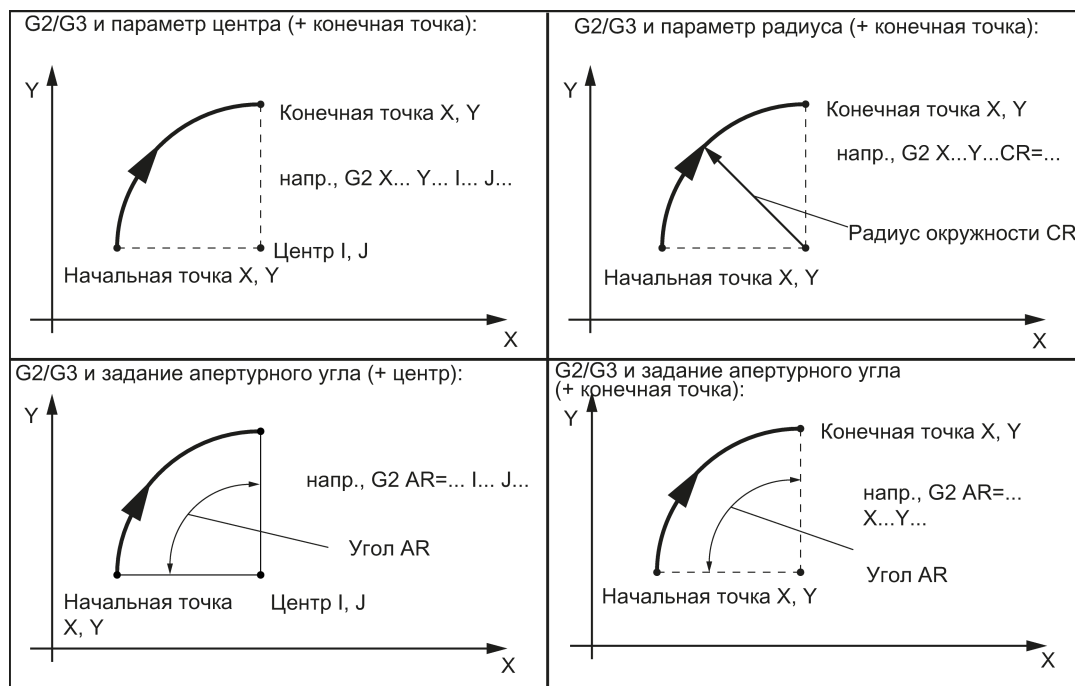
G3: против часовой стрелки



Задание желаемой окружности можно выполнить различными способами:

Руководство по программированию и работе (фрезерная обработка)  
6FC5398-4DP10-0PA1, 01/2014

На следующем рисунке изображены возможности программирования окружности с G2/G3 на примере осей X/Y и G2:



G2/G3 остается активной пока не будет удалена другой командой из группы G (G0, G1, ...).

Скорость **подхода** задается запрограммированным **словом F**.

### Программирование

G2/G3 X... Y... I... J...	; Конечная точка и острие центра
G2/G3 CR=... X... Y...	Радиус окружности и конечная точка
G2/G3 AR=... I... J...	; Апертурный угол и острие центра
G2/G3 AR=... X... Y...	; Апертурный угол и конечная точка
G2/G3 AP=... RP=...	; Полярные координаты, окружность вокруг полюса

### Примечание

Следующие возможности программирования окружности получены из:

СТ – окружность с тангенциальным соединением и

CIP – окружность через промежуточную точку (смотри следующие разделы).

### Ввод допусков для окружности

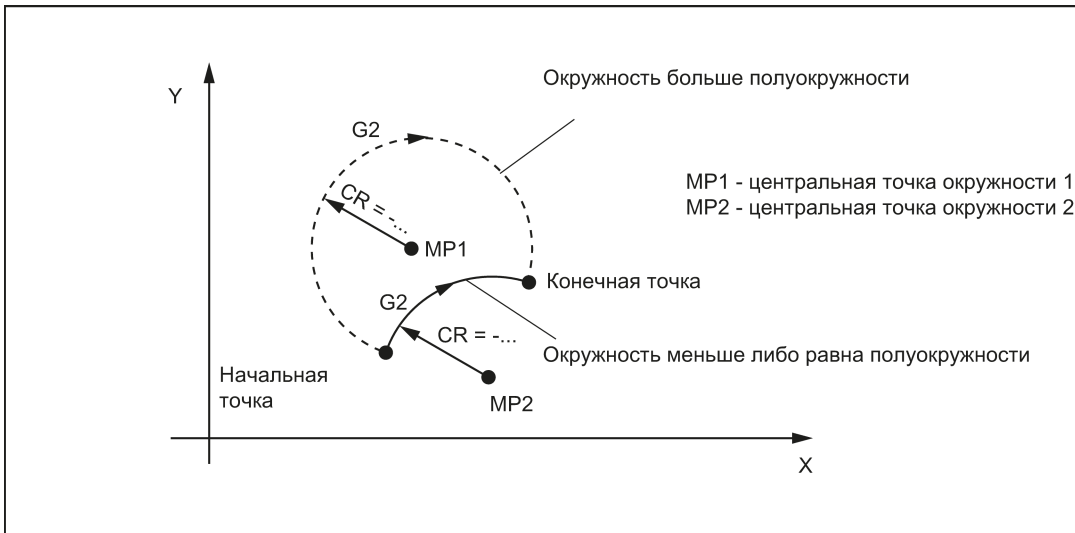
Окружности принимаются только управляющей системой с определенным размерным припуском. Здесь сравниваются радиусы окружности в начальной и конечных точках. Если есть разница в пределах допуска, острие центра установлено точно внутри. Т.е. появляется сообщение об ошибке.

### Информация

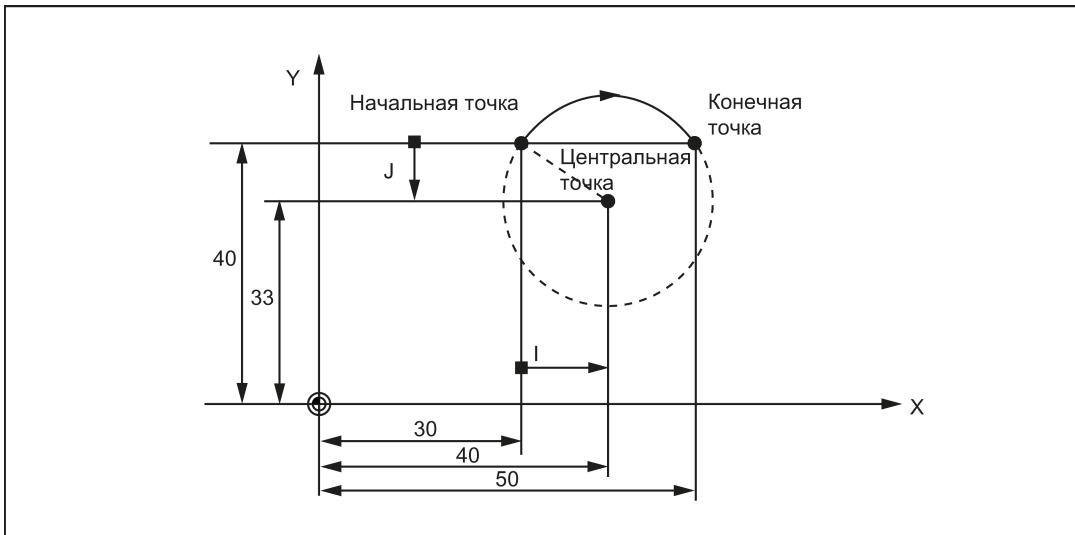
В кадре **полные окружности** возможны, если острие центра и конечная точка заданы.

Для окружностей с заданным радиусом арифметический знак CR=... используется для выбора правильной окружности. Можно запрограммировать две окружности с одинаковыми острием центра и конечными точками, а также с одинаковым радиусом и одинаковым направлением. Отрицательный знак перед CR=-... задает окружность, чей круговой сегмент больше полуокружности; т.е. окружность с круговым сегментом меньше или равна полуокружности и определяется как:

На следующем рисунке изображен выбор окружности из двух возможных окружностей с указанием радиуса:



**Пример программирования: Задание острия центра и конечной точки**

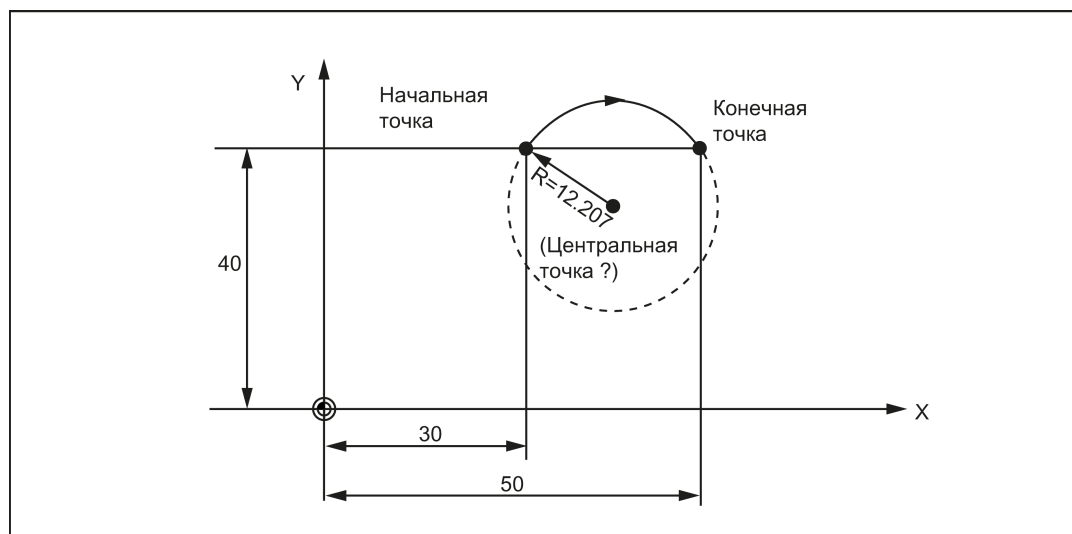


```
N5 G90 X30 Y40 ; Окружность с острием центра для N10
N10 G2 X50 Y40 I10 J-7 ; Конечная точка и острие центра
```

**Примечание**

Значение острия центра относится к точке начала окружности!

### Пример программирования: Конечная точка и задание радиуса

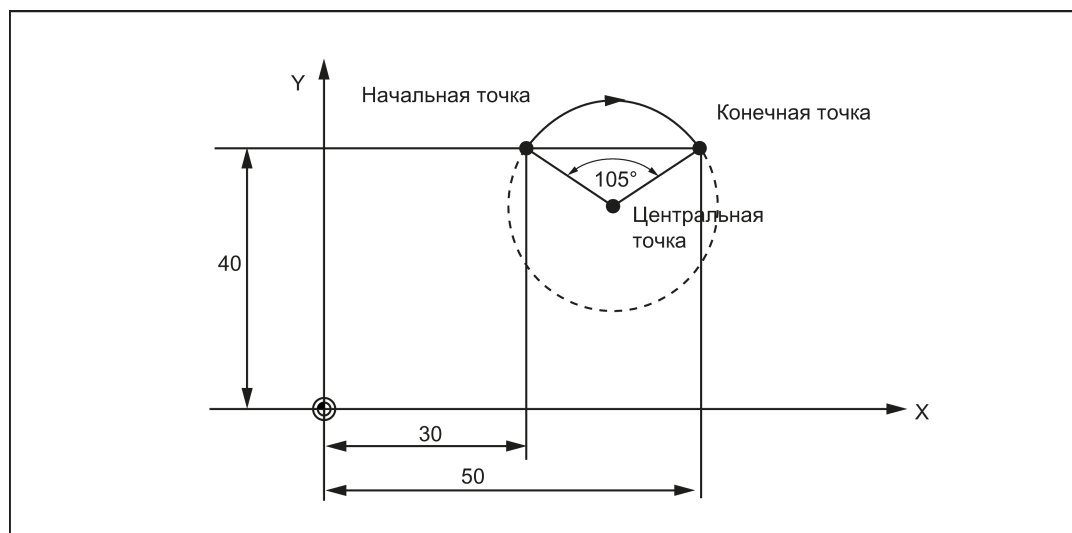


```
N5 G90 X30 Y40 ; Окружность с острием центра для N10
N10 G2 X50 Y40 CR=12.207 ; Конечная точка и радиус
```

### Примечание

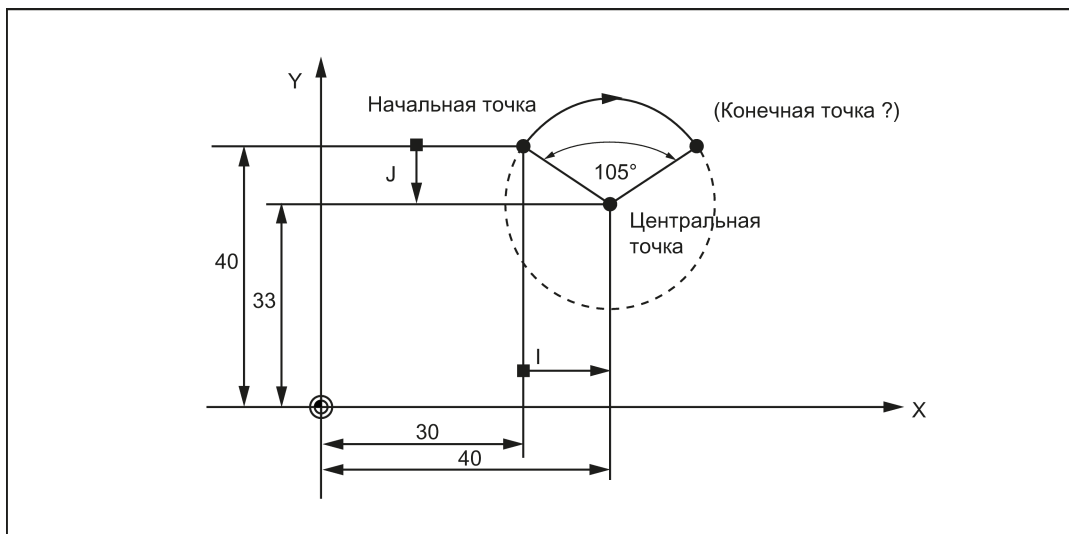
При первом отрицательном знаке для значения  $CR=-...$ , выбирается круговой сегмент с радиусом большим, чем полуокружность.

### Пример программирования: Задание конечной точки и апертурного угла



```
N5 G90 X30 Y40 ; Окружность с острием центра для N10
N10 G2 X50 Y40 AR=105 ; Конечная точка и апертурный угол
```

### Пример программирования: Задание острия центра и апертурного угла

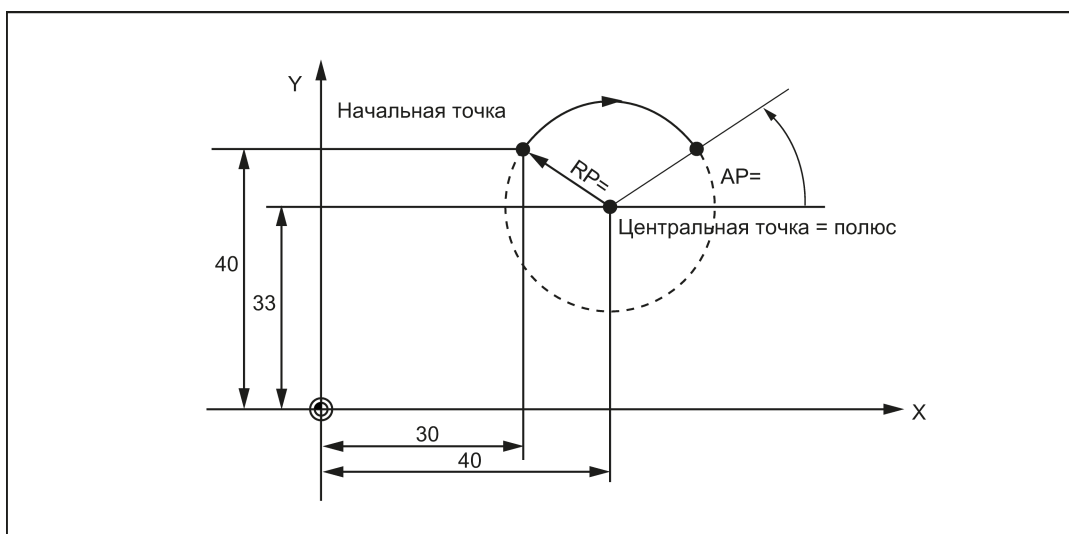


```
N5 G90 X30 Y40 ; Окружность с острием центра для N10
N10 G2 I10 J-7 AR=105 ; Острие центра и апертурный угол
```

### Примечание

Значение острия центра относится к точке начала окружности!

### Пример программирования: Полярные координаты



```
N1 G17 ; Плоскость X/Y
N5 G90 G0 X30 Y40 ; Окружность с острием центра для N10
N10 G111 X40 Y33 ; Полюс = острие центра
N20 G2 RP=12.207 AP=21 ; Характеристики полюса
```

## 8.4.2 Круговая интерполяция через промежуточную точку: CIP

### Функциональность

Если вы знаете три точки на контуре окружности, вместо острия центра или радиуса, или апертурного угла, можно использовать функцию CIP.

Направление окружности здесь берется из положения промежуточной точки (между начальной и конечной точками). Промежуточная точка записывается в следующий задание оси:

I1=... для оси X,

J1=... для оси Y,

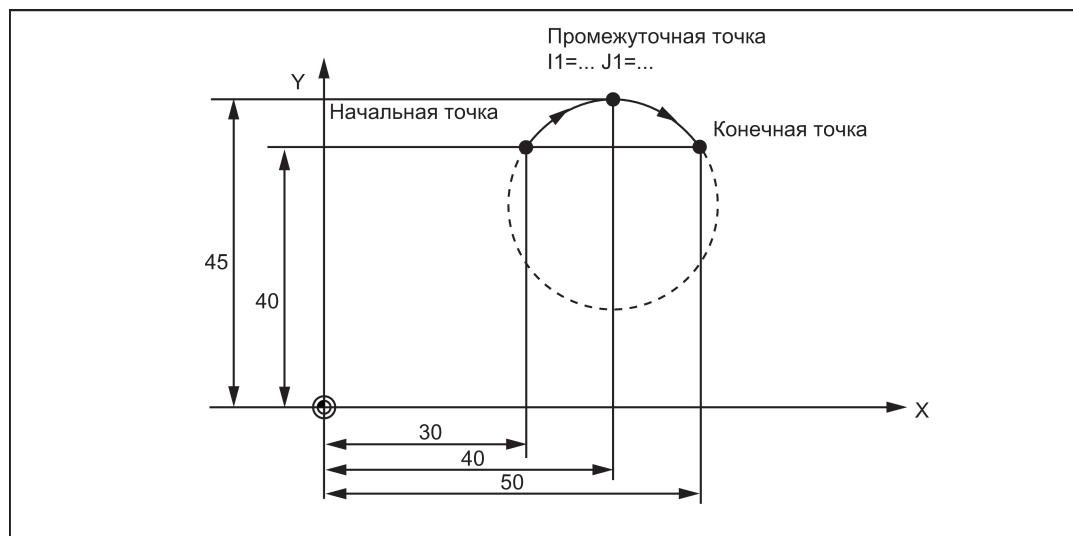
K1=... для оси Z,

CIP остается активной пока не будет отменена другой командой из этой группы G (G0, G1, G2, ...).

#### Примечание

Сконфигурированные данные размеров G90 или G91 используются в конечной и промежуточной точке.

На следующем рисунке изображена окружность с указанием конечной и промежуточных точек на примере G90:



#### Пример программирования

N5 G90 X30 Y40

; Окружность с острием центра для N10

N10 CIP X50 Y40 I1=40 J1=45

; Конечная точка и промежуточная точка

### 8.4.3 Окружность с тангенциальным переходом СТ

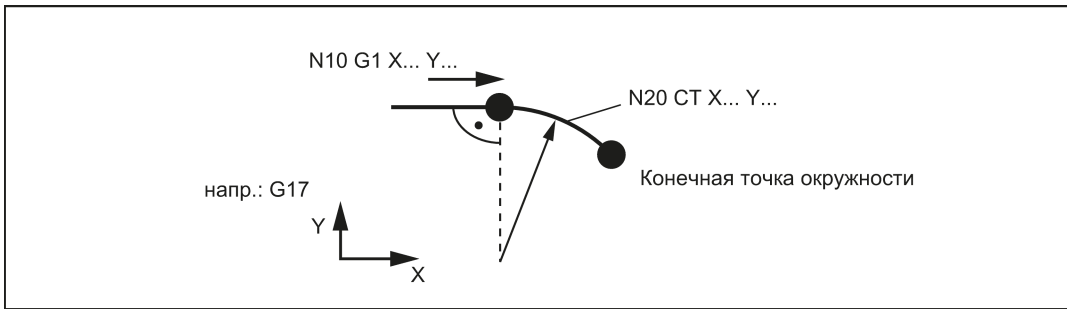
#### Функциональность

С помощью СТ и запрограммированной конечной точки в текущей плоскости G17 через G19 создается окружность, которая связана тангенциально с предыдущим сегментом траектории (по окружности или прямой линии) в этой плоскости.

Это определяет радиус и острие центра окружности из геометрических зависимостей предыдущего сегмента траектории и запрограммированной конечной точкой окружности.

На следующем рисунке изображена окружность с тангенциальным переходом к предыдущему участку траектории:





### Пример программирования

N10 G1 X20 F300	; Прямая линия
N20 СТ X... Y...	Окружность с тангенциальной связью

## 8.4.4 Спиральная интерполяция: G2/G3, TURN

### Функциональность

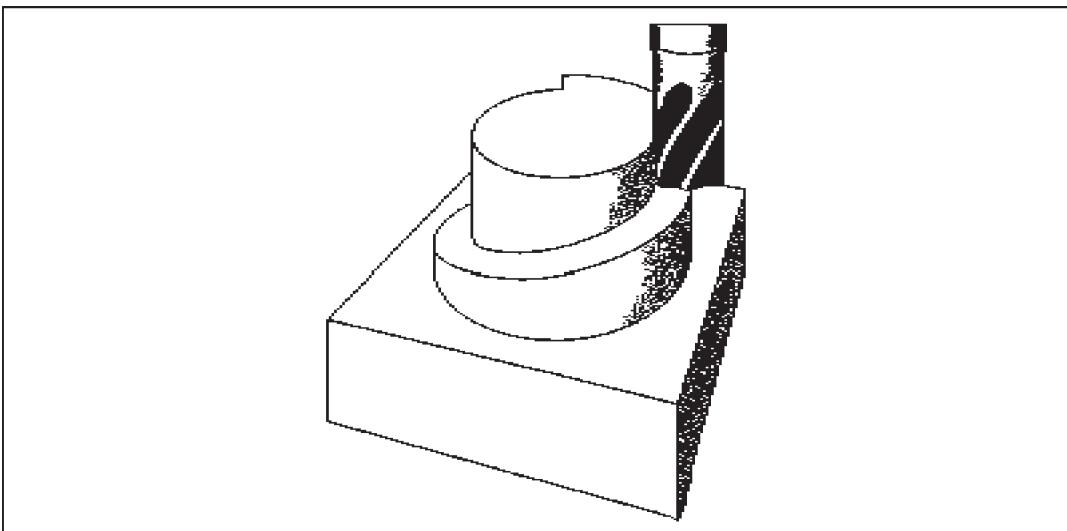
При спиральной интерполяции накладываются два перемещения:

- Круговая интерполяция в плоскости G19 или G17, G18
  - Линейная интерполяция оси вертикальной к плоскости
- Количество дополнительных подходов по полной окружности программируется с помощью TURN=. Это добавляется к программированию действующей окружности.
- Спиральную интерполяцию можно использовать для фрезерования резьбы или смазки пазов в цилиндрах.

### Программирование

G2/G3 X... Y... I... J... TURN=...	; Острие центра и конечные точки
G2/G3 CR=... X... Y... TURN=...	Радиус окружности и конечная точка
G2/G3 AR=... I... J... TURN=...	; Апертурный угол и острие центра
G2/G3 AR=... X... Y... TURN=...	; Апертурный угол и конечная точка
G2/G3 AP=... RP=... TURN=...	; Полярные координаты, окружность вокруг полюса

На следующем рисунке изображена спиральная интерполяция:



## Пример программирования

```
N10 G17 ; плоскость X/Y, вертикальная ось Z на ней
N20 G0 Z50
N30 G1 X0 Y50 F300 ; Проход начальной точки
N40 G3 X0 Y0 Z33 I0 J-25 TURN= 3 ; Спираль
M30
```

## 8.4.5 Отмена ускоренной передачи по окружности: CFTCP, CFC

### Функциональность

Для активированной **компенсации радиуса инструмента (G41/G42)** и **программирования окружности**, обязательно следует корректировать ускоренную подачу на острие инструмента, если **запрограммированное** значение должно действовать на контуре окружности.

Внутренняя и внешняя обработка окружности и текущий радиус вершины инструмента учитывается при подсчете автоматически, если установлена коррекция радиуса вершины инструмента.

Это коррекция скорости подачи (отмена) необязательна для линейных траекторий. Скорости траекторий на острие инструмента и запрограммированный контур идентичны.

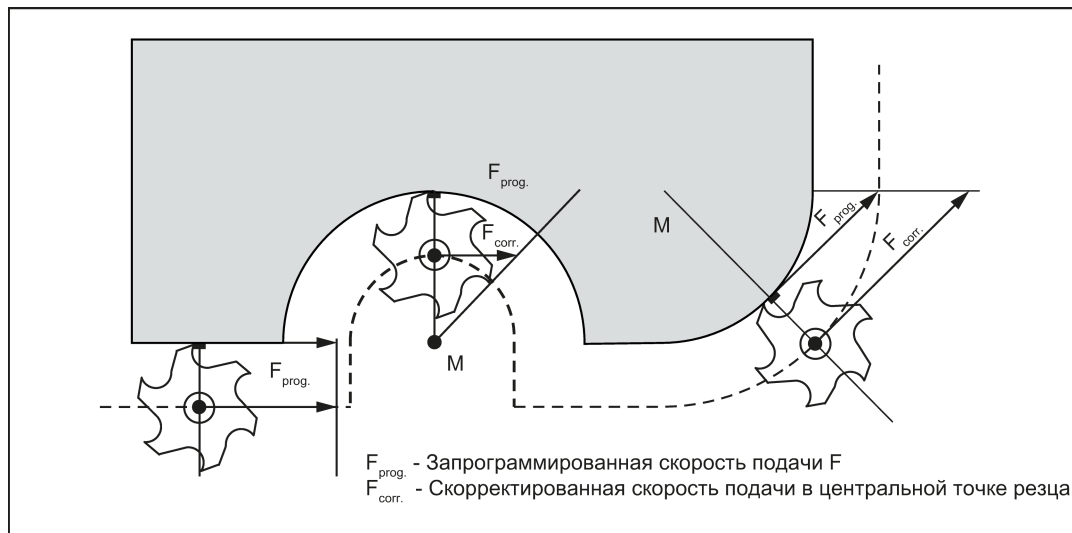
Если вы хотите, чтобы запрограммированная скорость подачи всегда действовала на острие инструмента, удалите отмену скорости подачи. Действительная по модулю группа G, которая содержит CFTCP/CFC (функции G) дана для переключения.

### Программирование

CFTCP ; Отмена скорости подачи ВЫКЛ (запрограммированная скорость подачи действует на острие инструмента)

CFC Отмена скорости подачи по окружности ВКЛ

На следующем рисунке изображена блокировка автоматике скорости подачи G901 с внутренней / внешней обработкой:



### Скорректированная скорость подачи

- Внешняя обработка

$$F_{corr} = F_{prog} \cdot (r_{cont} + r_{tool}) / r_{cont}$$

- Внутренняя обработка

$$F_{corr} = F_{prog} \cdot (r_{cont} - r_{tool}) / r_{cont}$$

$r_{cont}$ : Радиус контура окружности

$r_{tool}$ : Радиус инструмента

## Пример программирования

N10 G42 G1 X30 Y40 F1000	; Коррекция радиуса вершины инструмента ВКЛ
N20 CFC F350	Отмена скорости подачи по окружности ВКЛ
N30 G2 X50 Y40 I10 J-7 F350	; Значение подачи действует на контуре
N40 G3 X70 Y40 I10 J6 F300	; Значение подачи действует на контуре
N50 CFTCP	; Отмена скорости подачи ВЫКЛ, запрограммированное значение скорости подачи действует на острие инструмента)
N60 M30	

## 8.5 Нарезание резьбы

### 8.5.1 Нарезка резьбы с постоянным шагом: G33

#### Функциональность

Это требует, чтобы шпиндель находился в системе измерения положения.

Функцию G33 можно использовать для нарезания резьбы с постоянным шагом следующего типа: Если используется соответствующий угол, возможно фрезерование с компенсирующим патроном.

Компенсирующий патрон корректирует разницу полученной траектории до заданной степени.

Глубина сверления определяется за счет задания одной оси X, Y или Z; шаг резьбы определяется через соответствующие оси I, J или K.

G33 остается активной пока не будет отменена другой командой из этой группы G (G0, G1, G2, G3 ...).

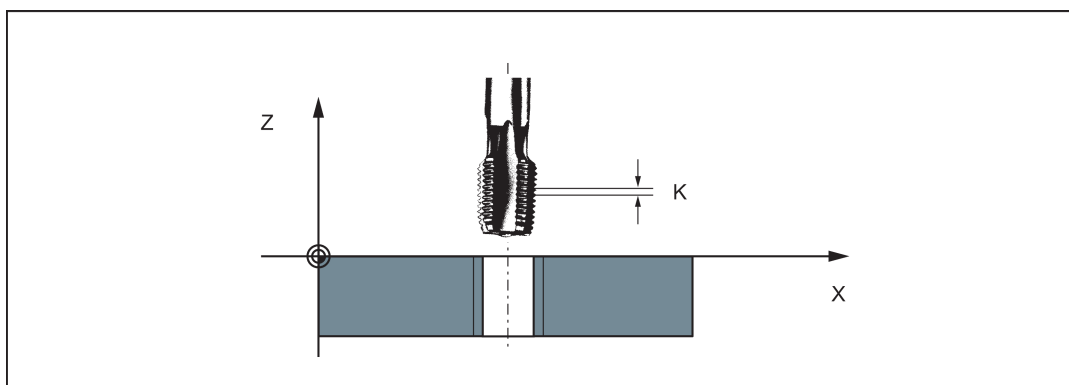
#### Правая или левая резьба

Правая или левая резьба задается по направлению вращения шпинделя (M3 правая (по часовой стрелке), M4 левая (против часовой стрелки) – см. раздел «Перемещения шпинделя (Страница 90)»). Чтобы выполнить это, значение вращения нужно запрограммировать под адресом S или задать скорость вращения.

#### Примечание

Полный цикл фрезерования с компенсирующим патроном обеспечивается за счет стандартного цикла CYCLE840.

На следующем рисунке изображена нарезка резьбы с помощью G33:



#### Пример программирования

N10 G54 G0 G90 X10 Y10 Z5 S600 M3	; резьба 5 в метрической системе измерения, ; шаг по таблице: 0,8 мм/об, отверстие предварительно подготовлено
N20 G33 Z-25 K0.8	; Подход начальной точки, вращение шпинделя по часовой стрелке ; Нарезание резьбы метчиком, конечная точка -25 мм

```
N40 Z5 K0.8 M4
N50 G0 X30 Y30 Z20
N60 M30
```

; Отвод, вращение шпинделя против часовой стрелки

### Скорость оси

При резьбе G33 скорость оси для длин резьбы определяется на основе частоты вращения шпинделя и шага резьбы. Ускоренная подача **F не релевантная**. Однако, она сохраняется. Однако, максимальная скорость оси (быстрое перемещение), установленную в машинных параметрах, превышать нельзя. Это приводит к подаче аварийного сигнала.

---

### Примечание

#### Переключатель изменения скорости подачи

- Переключатель изменения частоты вращения шпинделя следует оставить не измененным для обработки резьбы.
- Переключатель скорости подачи не имеет значения в кадре.

---

## 8.5.2 ; Нарезание резьбы с патроном с коррекцией G63

### Функциональность

G63 можно использовать для нарезания резьбы с патроном с коррекцией. Запрограммированная скорость подачи F должна совпадать с частотой вращения шпинделя S (запрограммирована под адресом "S" или заданной скоростью) и шаге резьбы при сверлении:

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

Патрон с коррекцией корректирует разницу полученной траектории до заданной степени.

Сверло извлекается с помощью G63, но при вращении шпинделя в обратном направлении M3 <-> M4.

G63 - немодально. В кадре после G63 предыдущая команда G "Тип интерполяции" в группе G0, G1, G2, ...) снова активируется.

### Правая или левая резьба

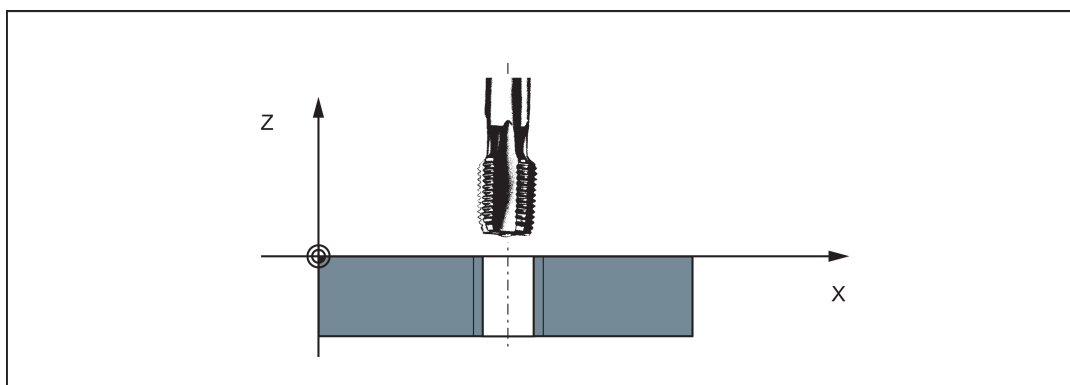
Правая или левая резьба задается по направлению вращения шпинделя (M3 правая (по часовой стрелке), M4 левая (против часовой стрелки) - см. раздел "Перемещения шпинделя (Страница 90)").

---

### Примечание

Стандартный цикл CYCLE840 обеспечивает полный цикл нарезания резьбы метчиком с патроном с коррекцией (но с G33 и соответствующими необходимыми условиями).

На следующем рисунке изображена нарезка резьбы с помощью G63:



## Пример программирования

```
N10 G54 G0 G90 X10 Y10 Z5 S600 M3
N20 G63 Z-25 F480
N40 G63 Z5 M4
N50 X30 Y30 Z20
M30
```

; резьба 5 в метрической системе измерения,  
; шаг по таблице: 0,8 мм/об, отверстие  
предварительно подготовлено  
; Подход начальной точки, вращение шпинделя по  
часовой стрелке  
; Нарезание резьбы метчиком, конечная точка -25 мм  
; Отвод, вращение шпинделя против часовой стрелки

## 8.5.3 Резьбовая интерполяция (интерполяция резьбы): G331, G332

### Функциональность

Это требует, чтобы шпиндель с контролем положения находился в системе измерения положения.

Используя G331/G332, резьбу можно нарезать метчиком без патрона с коррекцией, если динамические свойства шпинделя и оси позволяют это.

Если, однако, используется патрон с коррекцией, разница для коррекции траекторий с помощью патрона с коррекцией уменьшается. Это позволяет нарезать резьбу метчиком на более высоких скоростях шпинделя.

Сверление выполняется с помощью G331, извлечение выполняется с помощью G332.

Глубина сверления определяется за счет задания одной оси X, Y или Z; шаг резьбы определяется через соответствующие оси I, J или K.

Для G332 программируется то же шаг, что и для G331. Смена направления вращения шпинделя происходит автоматически.

Частота вращения шпинделя программируется с помощью S и без M3/M4.

До нарезания резьбы метчиком с помощью G331/G332 шпиндель следует переключить в режим контроля положения шпинделя с помощью SPOS=....

### Правая или левая резьба

Знак **шага резьбы** определяет направление вращения шпинделя:

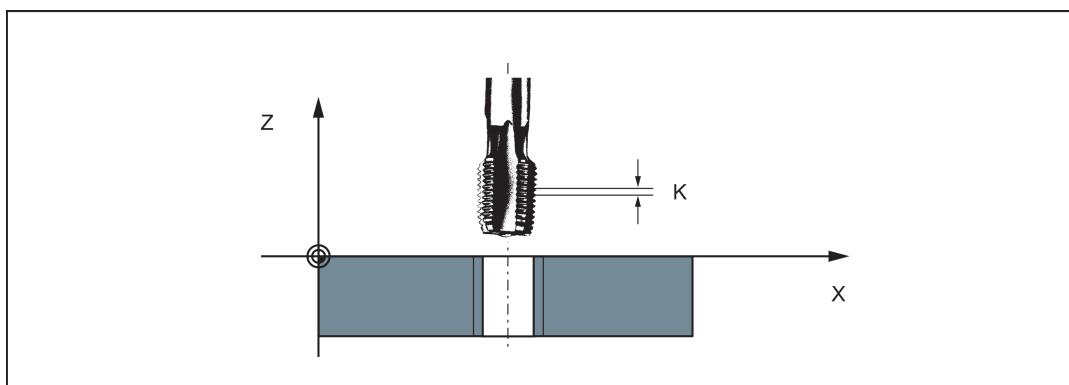
Положительный: вправо (как в M3)

Отрицательный: влево (как в M4)

### Примечание

Полный цикл нарезания резьбы метчиком с резьбовой интерполяцией обеспечивается за счет стандартного цикла CYCLE84.

На следующем рисунке изображена нарезка резьбы с помощью G331/G332:



## Скорость оси

При G331/G332 скорость оси для длин резьбы определяется на основе частоты вращения шпинделя и шага резьбы. Ускоренная подача **F не релевантная**. Однако, она сохраняется. Однако, максимальная скорость оси (быстрое перемещение), установленную в машинных параметрах, превышать нельзя. Это приводит к подаче аварийного сигнала.

## Пример программирования

```
резьба 5 в метрической системе измерения,  
шаг по таблице: 0,8 мм/об, отверстие  
предварительно подготовлено  
N5 G54 G0 G90 X10 Y10 Z5 ; Проход начальной точки  
N10 SPOS=0 ; Шпиндель в режиме контроля положения  
N20 G331 Z-25 K0.8 S600 ; Нарезание резьбы метчиком, K положительное = по  
 ; часовой стрелке  
 ; шпинделя, конечная точка Z = -25 мм  
N40 G332 Z5 K0.8 ; Отвод  
N50 G0 X30 Y30 Z20  
N60 M30
```

## 8.6 Проход фиксированной точки

### 8.6.1 Проход фиксированной точки: G75

#### Функциональность

Используя G75, фиксированная точка станка, например точка смены инструмента, может быть достигнута. Положение сохраняется постоянно в машинных параметрах для всех осей. Максимум четыре фиксированные точки можно определить для каждой оси.

Коррекция не эффективна. Скорость каждой оси – это ее ускоренное перемещение.

Для G75 требуется отдельный кадр и она – не модальная. Следует запрограммировать идентификатор оси станка!

В кадре после G75 предыдущая команда G «Тип интерполяции» в группе G0, G1, G2, ...) снова активируется.

#### Программирование

G75 FP=<n> X=0 Y=0 Z=0

#### Примечание

FPn связана с данными станка об осях MD30600 \$MA\_FIX\_POINT\_POS[n-1]. Если FP запрограммировано, будет выбрана первая фиксированная точка.

Команда	Значение
G75	Проход фиксированной точки
FP=<n>	Фиксированная точка, к которой осуществляется подход. Задается номер фиксированной точки станка): <n> Диапазон значений <n>: 1, 2, 3, 4 MD30610\$NUM_FIX_POINT_POS должна быть задана, если следует использовать фиксированную точку 3 или 4. Если фиксированная точка не задана, фиксированная точка 1 достигается автоматически.
X=0 Y=0 Z=0	Оси станка, перемещающиеся к фиксированной точке. Здесь задается ось со значение «0», с которой фиксированная точка должна достигаться одновременно. Каждая ось перемещается с максимальной скоростью оси.

### Пример программирования

```
N05 G75 FP=1 Z=0 ; Проход начальной точки 1 в Z
N10 G75 FP=2 X=0 Y=0 ; Подход к фиксированной точке 2 в X и Y, например
; для смены инструмента
N30 M30 ; Конец программы
```

---

### Примечание

Запрограммированные значения положения X, Y, Z (любое значение, здесь = 0) игнорируются, но все же записываются.

---

## 8.6.2 Подход к базовой точке G74

### Функциональность

Базовую точку можно встроить в управляющую программу станка с ЧПУ с помощью G74. Направление и скорость каждой оси сохраняются в машинных параметрах.

Для G74 требуется отдельный кадр и она – не модальная. Следует запрограммировать идентификатор оси станка!

В кадре после G74 предыдущая команда G «Тип интерполяции» в группе G0, G1, G2, ... снова активируется.

### Пример программирования

```
N10 G74 X=0 Y=0 Z=0
```

---

### Примечание

Запрограммированные значения положения X, Y, Z (любое значение, здесь = 0) игнорируются, но все же записываются.

---

## 8.7 Управление ускорением и точный останов/ режим контурного управления

### 8.7.1 Образец ускорения BRISK, SOFT

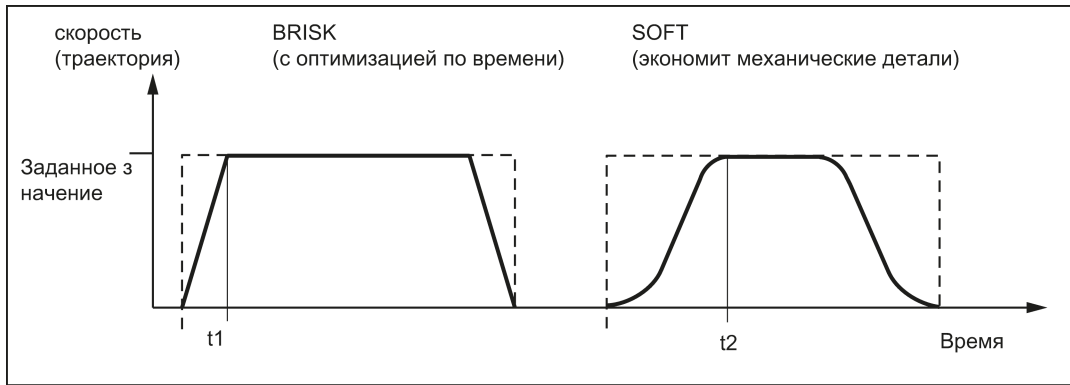
#### BRISK

Оси станка изменяют свои скорости с помощью максимально допустимого значения ускорения, пока не будет достигнута конечная скорость. BRISK обеспечивает работу с оптимальным временем. Заданная скорость достигается за короткое время. Однако, толчки есть и в образце ускорения.

#### SOFT

Оси станка ускоряются не прямолинейно, характеристика постоянная, пока не будет достигнута конечная скорость. С помощью ускорения без толчков SOFT обеспечивается уменьшение нагрузки на станок. То же самое поведение можно применять для процедуры торможения.

На следующем рисунке изображена базовая характеристика скорости движения по траектории при использовании BRISK/SOFT:



### Программирование

BRISK ; Касательное ускорение с рывками  
 SOFT ; Касательное ускорение с ограниченными рывками

### Пример программирования

```
N10 SOFT G1 X30 Z84 F650 ; Касательное ускорение с ограниченными рывками
N90 BRISK X87 Z104 ; Продолжение с касательным ускорением с рывками
```

## 8.7.2 Точный останов/ режим контурного управления: G9, G60, G64

### Функциональность

Функции G предназначены для оптимальной адаптации различных требований для установки поведения перемещений на границах кадра и для перемещения кадра. Пример: Например, вы хотели бы быстро изменить положение осей или задать контуры траекторий в нескольких кадрах.

### Программирование

G60 ; Точный останов с модальным эффектом  
 G64 ; Режим непрерывного фрезерования  
 G9 ; Точный останов с модальным эффектом  
 G601 ; Очистка окна точного останова  
 G602 ; Предварительное окно точного останова

### Точный останов G60, G9

Если функция «Точный останов» (G60 или G9) активна, то скорость при достижении точной конечной позиции в конце элемента становится равной нулю (замедляется до нуля).

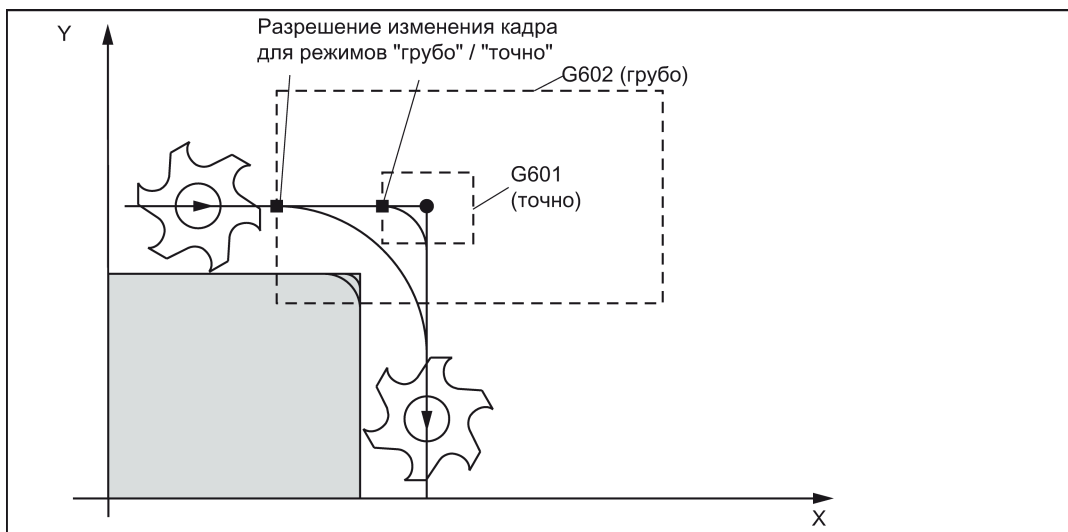
Другая модальная группа G может использоваться здесь для установки, если перемещение этого кадра считается завершенным и начинается следующий кадр.

- G601; Очистка окна точного останова  
Находящийся впереди кадр имеет место, когда все оси достигли «Очистки окна точного останова» (значение в машинных параметрах).
- G602; ; Предварительное окно точного останова  
Находящийся впереди кадр имеет место, когда все оси достигли «Предварительное окно точного останова» (значение в машинных параметрах).

Выбор окна точного останова имеет существенное влияние на общее время, если выполняется много операций позиционирования. Точная регулировка требует больше времени.

На следующем рисунке изображено окно точного останова, режимы «грубо» и «точно», действует для G60/G9:





### Пример программирования

```

N5 G602 ; Предварительное окно точного останова
N10 G0 G60 X20 Точный останов модульный
N20 X30 Y30 ;G60 продолжает действовать
N30 G1 G601 X50 Y50 F100 ; Очистка окна точного останова
N40 G64 X70 Y60 ; Переключение на режим непрерывного фрезерования
N50 G0 X90 Y90
N60 G0 G9 X95 ; Точный останов действует только в этом кадре
N70 G0 X100 Y100 ; Снова режим непрерывного фрезерования
M30

```

### Примечание

Команда G9 выполняет только точный останов для кадра, в котором она запрограммирована; G60, однако, эффективна пока не будет удалена с помощью G64.

### Режим контурной системы управления G64

Задание режима контурной системы управления должно избегать декларации в границах кадра и переключаться на следующий кадр с помощью скорости траектории, как постоянной, так ивозможной (в случае тангенциального перемещения). Функция работает с предварительным управлением скоростью в нескольких кадрах.

Для не тангенциальных перемещений (углы) следует достаточно быстро уменьшить скорость, так чтобы оси подвергались изменению с относительно высокой скоростью в течении короткого периода времени. Это может привести к значительным толчкам (изменение ускорения). Размер толчка можно ограничить за счет активации функции SOFT.

### Пример программирования

```

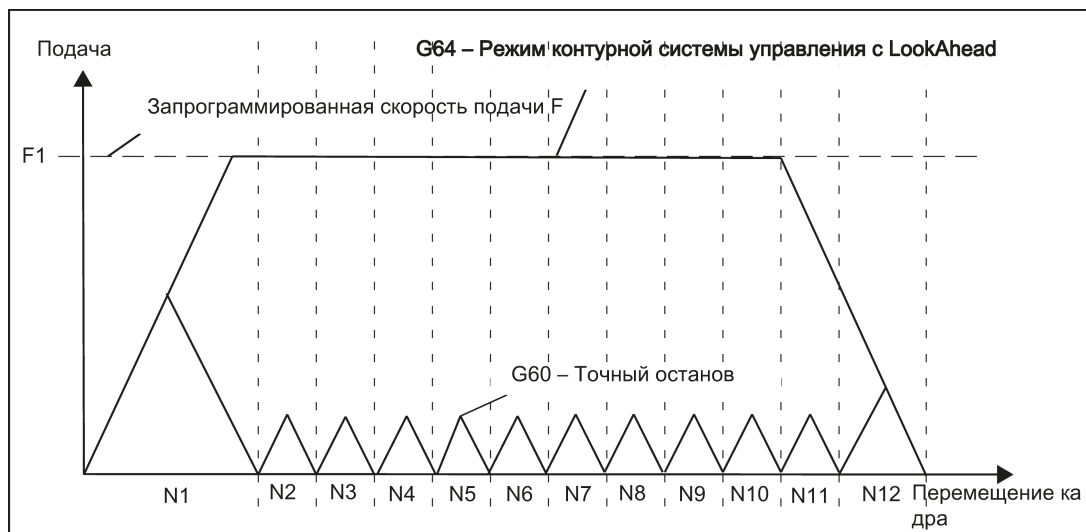
N10 G64 G1 X10 Y20 F1000 ; Режим непрерывного фрезерования
N20 X30 Y30 ; Режим контурной системы управления продолжает быть активным
N30 G60 Z50 ; Переключение на точный останов
M30

```

### Предварительное управление скоростью:

При режиме контурной системы управления с помощью G64 управляющая система автоматически определяет управление скоростью для нескольких кадров ЧПУ заранее. Это обеспечивает ускорение и торможение в многих кадрах при приблизительно тангенциальных перемещений. Для траектории, которая состоит из коротких перемещений, в кадрах ЧПУ можно задать более высокие скорости, чем без установки заранее.

На следующем рисунке изображено сравнение скоростных характеристик G60 и G64:



### 8.7.3 Время запаздывания: G4

#### Функциональность

Между двумя кадрами ЧПУ вы можете прерывать обработку для определения времени **за счет вставки** отдельного кадра с G4; например, для заднего угла обработки.

Слова с F... или S... используются только в кадрах для определения времени. Все ранее запрограммированные скорости подачи F или частота вращения шпинделя S остаются действующими.

#### 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 секунды
N20 Z70
N30 G4 S30 ; Ожидание 30 оборотов шпинделя, соответствует S= 300 оборотов в мин и 100% отмена скорости до: t=0.1 мин
N40 X60 ; Подача и частота вращения шпинделя остаются эффективными
M30
```

#### Примечание

G4 S.. возможна, только если есть управляемый шпиндель (Если характеристики скорости также запрограммированы через S...)

## 8.8 Перемещения шпинделя

### 8.8.1 Ступени зубчатого редуктора

#### Функция

До 5 ступеней ЗК можно конфигурировать для шпинделя по скорости/ адаптация вращающего момента. Выбор ступени происходит в программе через команды M (см. раздел «Разнообразная функция M (Страница 106)»):

- M40: Автоматический выбор ступени зубчатого редуктора
- от M41 до M45 Ступень зубчатого редуктора от 1 до ступени ЗК 5

## 8.8.2 Скорость шпинделя S, направление вращения

### Функциональность

Частота вращения шпинделя программируется в оборотах в минуту под адресом S, если у станка управляемый шпиндель.

Направление вращения и начало или окончание перемещения определяется через команды M (см. раздел "Разнообразная функция M (Страница 106)").

M3: Шпиндель вращается по часовой стрелке

M4: Шпиндель вращается против часовой стрелки

M5: Останов шпинделя

---

### Примечание

Для целых значений S, десятичную точку можно опустить, например, S270.

---

### Информация

Если вы пишете M3 или M4 в **кадр с перемещением оси**, команды M становятся активными **перед** перемещениями оси.

**Установка по умолчанию:** Перемещения осей начинаются только когда шпиндель ускорится до скорости (M3, M4). M5 также осуществляется до перемещения оси. Однако, не следует ожидать останова шпинделя. Перемещение оси начинается до останова шпинделя.

Шпиндель останавливается в конце программы или с помощью RESET.

В начале программы эффективная нулевая частота вращения шпинделя (S0).

---

### Примечание

Другие установки можно конфигурировать через машинные параметры.

---

### Пример программирования

```
N10 G1 X70 Z20 F300 S270 M3 ; ; До перемещения оси X, Z ускорения шпинделя до 270 оборотов в
                               минуту, по часовой стрелке
N80 S450 ; Изменение скорости
N170 G0 Z180 M5 ; Z перемещение, шпиндель переходит к останову
```

## 8.8.3 Позиционирование шпинделя: SPOS

### Функциональность

**Требования:** Шпиндель должен технически предназначаться для управления положением.

С помощью функции SPOS= вы можете позиционировать шпиндель в **специальном угловом положении**. Шпиндель удерживается в положении через контроль положения.

Скорость **процедуры** позиционирования задается в машинных параметрах.

С помощью *значения* SPOS= из перемещения M3/M4, поддерживается соответствующее **направление вращения** до конца позиционирования. При позиционировании от останова, положение достигается по самым коротким траекториям. Направление получаем из соответствующего исходного и конечного положения.

Исключение: Первое перемещение шпинделя, т.е., если система измерений еще не синхронизирована. В этом случае, направление определяется в машинных параметрах.

Другие характеристики перемещения для шпинделя возможны с помощью SPOS=ACP(...), SPOS=ACN(...), ... , как для осей поворота.

Перемещение шпинделя происходит параллельно другому перемещению оси в одном кадре. Этот кадр заканчивается, когда оба перемещения заканчиваются.

## Программирование

SPOS=... ; Абсолютное положение: 0 ... <360 градусов  
 SPOS=ACP(...) Абсолютные размеры, положение подхода в положительном направлении  
 SPOS=ACN(...) ; Абсолютные размеры, положение подхода в отрицательном направлении  
 SPOS=IC(...) ; Относительные размеры, первый знак определяет направление перемещения  
 SPOS=DC(...) ; Абсолютные размеры, положение подхода прямо (по самой короткой траектории)

### Пример программирования

```
N10 SPOS=14.3 ; Положение шпинделя 14,3 градусов
N80 G0 X89 Z300 SPOS=25.6 ; Позиционирование шпинделя по перемещениям оси
; Этот кадр заканчивается, когда все перемещения заканчиваются.
N81 X200 Z300 ; Кадр N81 как раз начинается, как только достигается положение
шпинделя N80
```

## 8.9 Помощь в программировании контура

### 8.9.1 Программирование определения контура

#### Функциональность

Если не определены непосредственно конечные точки контура по чертежам обработки, можно использовать задание угла ANG=... для определения прямой линии. В углу контура вы можете вставить элементы фасок и закруглений. Соответствующая команда CHR= ... или RND=... записывается в кадр, который ведет к углу.

Можно использовать планированное программирование в блоках **sG0** или **G1** (линейные контуры).

Теоретически, любое количество блоков с прямыми линиями можно соединить, а закругление или фаску можно вставить между ними. Каждая прямая линия должна ясно определяться с помощью значений точки и/или значений угла.

#### Программирование

ANG=... ; Характеристика угла для определения прямой линии  
 RND=... ; Вставить закругление, значение: Радиус фаски  
 CHR=... ; Вставить фаску, значение: Боковая длина фаски

#### Информация

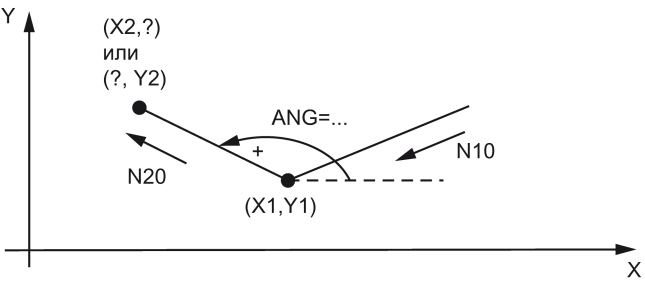
Функция планированного программирования выполняется в текущей плоскости от G17 до G19. Можно изменять плоскость во время планированного программирования.

Если радиус или фаска запрограммированы в одном кадре, только радиус вставляется несмотря на последовательность программирования.

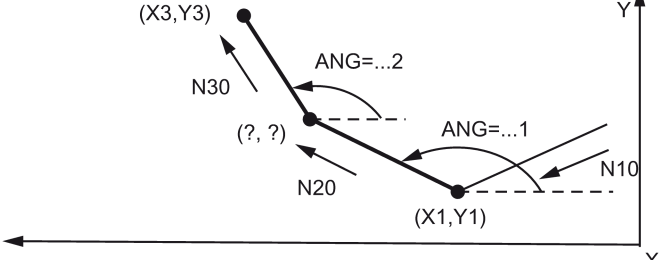
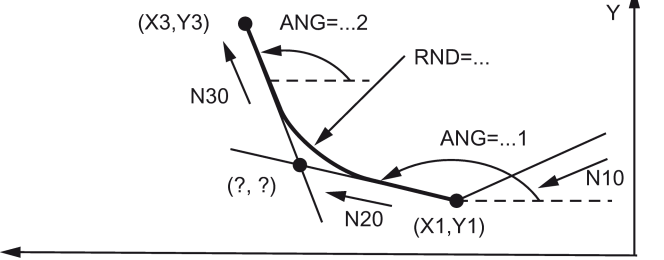
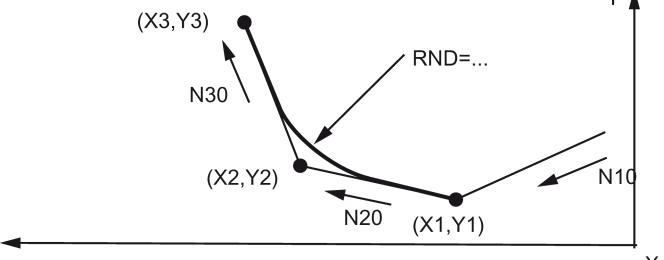
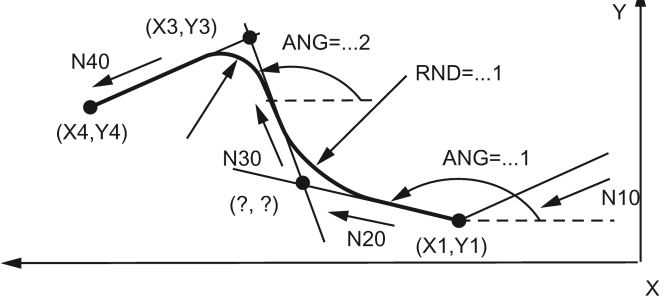
#### Угол ANG

Если координата одной конечной точки плоскости известна для прямой линии или контуров во многих кадрах, совокупная конечная точка и параметр угла могут использоваться для заданий одной прямолинейной траектории. Угол всегда относится к абсциссе текущей плоскости G17 до G19, например, для G17 на оси X. Положительный угол выставляется против часовой стрелки

Ниже изображена характеристика угла для определения прямой линии с помощью примера с плоскостью G17:

Контур	Программирование
	<p>Конечная точка в N20, не всегда и известна                      N10 G1 X1 Y1                      N20 X2 ANG=...</p> <p>или:                      N10 G1 X1 Y1                      N20 Y2 ANG=...</p> <p>Значения приведены только в качестве примера.</p>

На следующем рисунке изображены многокадровые контуры на примере плоскости G17:

Контур	Программирование
	<p>Конечная точка в N20 неизв.                      N10 G1 X1 Y1                      N20 ANG=30                      N30 X3 Y3 ANG=60                      N40 M30                      Значения приведены лишь для п                      римера.</p>
	<p>Конечная точка в N20 неизв., вс                      тавка закругления:                      N10 G1 X1 Y1                      N20 ANG=30 RND=0.1                      N30 X3 Y3 ANG=60                      Аналоговый                      Вставка фаски:                      N10 G1 X1 Y1                      N20 ANG=30 CHR=0.1                      N30 X3 Y3 ANG=60</p>
	<p>Конечная точка в N20 известн.                      Вставка закругления:                      N10 G1 X1 Y1                      N20 X2 Y2 RND=0.5                      N30 X3 Y3                      Аналоговый                      Вставка фаски:                      N10 G1 X1 Y1                      N20 X2 Y2 CHR=0.2                      N30 X3 Y3</p>
	<p>Конечная точка в N20 неизв.                      Вставка закругления:                      N10 G1 X1 Y1                      N20 ANG=30 RND=0.3                      N30 X3 Y3 ANG=60 RND=0.3                      N40 X4 Y4                      Аналоговый                      Вставка фаски:                      N10 G1 X1 Y1                      N20 ANG=30 CHR=0.3                      N30 X3 Y3 ANG=60 CHR=0.3                      N40 X2 Y4                      N50 M30</p>

## 8.9.2 Закругление, фаска

### Функциональность

Вы можете вставить элементы фаски (CHF или CHR) или закругления (RND) контурный угол. Если вы хотите закруглить несколько контурных углов последовательно с помощью одного способа, используйте "Модальное закругление" (RNDM).

Вы можете программировать скорость подачи для фаски/закругления с помощью FRC (немодальная) или FRCM (модальная). Если FRC/FRCM не запрограммирована, обычная скорость подачи F используется.

### Программирование

CHF=... ; Вставить фаску, значение: Длина фаски  
 CHR=... ; Вставить фаску, значение: Боковая длина фаски

RND=... ; Вставить закругление, значение: Радиус фаски  
 RNDM=... ; Модальное закругление:  
 Значение >0: Радиус фаски, модальное закругление ВКЛ  
 Радиус закругления вставляется во все контурные углы.  
 Значение = 0: Модальное закругление ВЫКЛ  
 FRC=... ; Немодальная скорость подачи для фаски/закругления  
 ; значение >0, подача в мм/мин для G94 или мм/об для G95  
 FRCM=... ; Модальная скорость подачи для фаски/закругления  
 Значение >0: Подача в мм/мин для G94 или мм/об для G95,  
 Модальная скорость подачи для фаски/закругления ВКЛ  
 Значение = 0: Модальная скорость подачи для фаски/закругления ВЫКЛ  
 Скорость подачи F используется для фаски/закругления

## Информация

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

Соответствующая команда CHR= ... или RND=... или RND=... или RNDM=... записывается в кадр с перемещением оси, которая ведет к углу.

Запрограммированное значение для фаски и закругления автоматически уменьшается, если длина контура в кадре не достаточная.

Фаска/ закругление не вставляются, если

- запрограммировано более трех кадров в соединении, которые не содержат какую-либо информацию для перемещения в плоскости,
- или выполняется изменение плоскости.

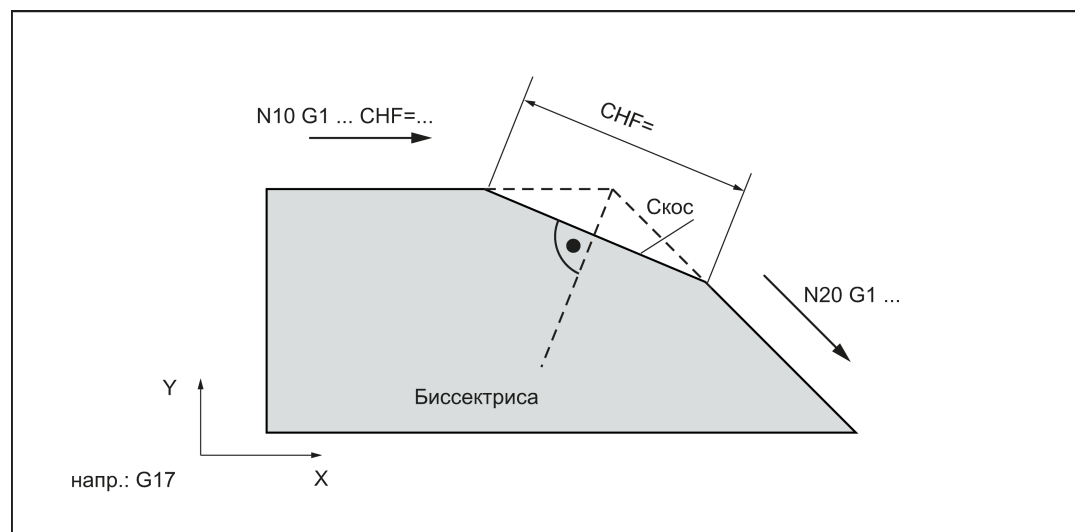
F, FRC,FRCM не активны, когда фаска перемещается с помощью G0.

Если скорость подачи F активна для фаски/закругления, то отменяется значение из кадра, которое выходит за контур. Другие установки можно конфигурировать через машинные параметры.

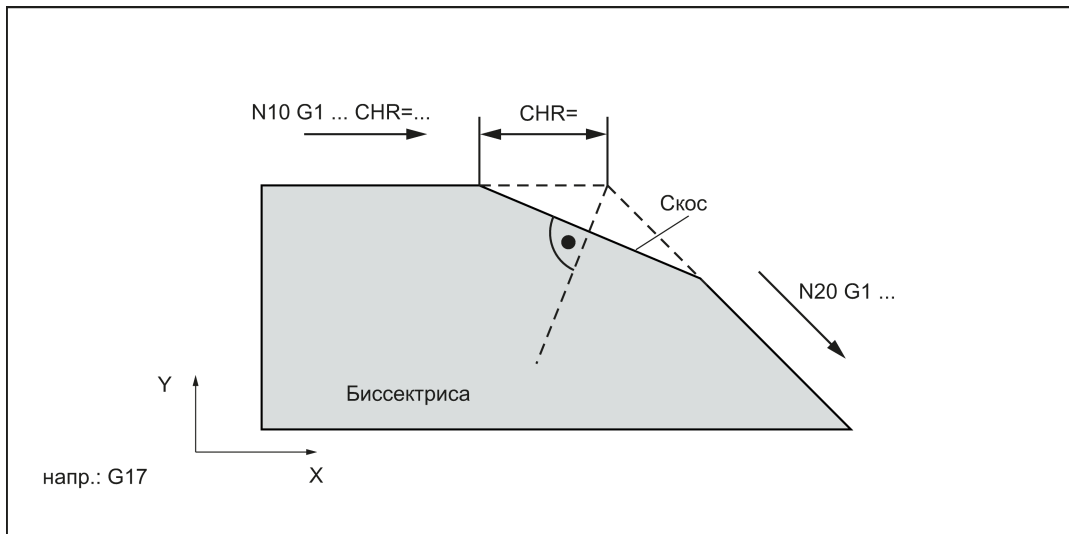
## Фаска CHF или CHR

Линейный элемент контура вставляется между **линейным и круговым контурами** в любом сочетании. Режущая кромка повреждена.

На рисунке ниже изображена вставка фаски с CHF на следующем примере: Между двумя прямыми линиями.



На рисунке ниже изображена вставка фаски с CHR на следующем примере: Между двумя прямыми линиями.



### Примеры программирования фаски

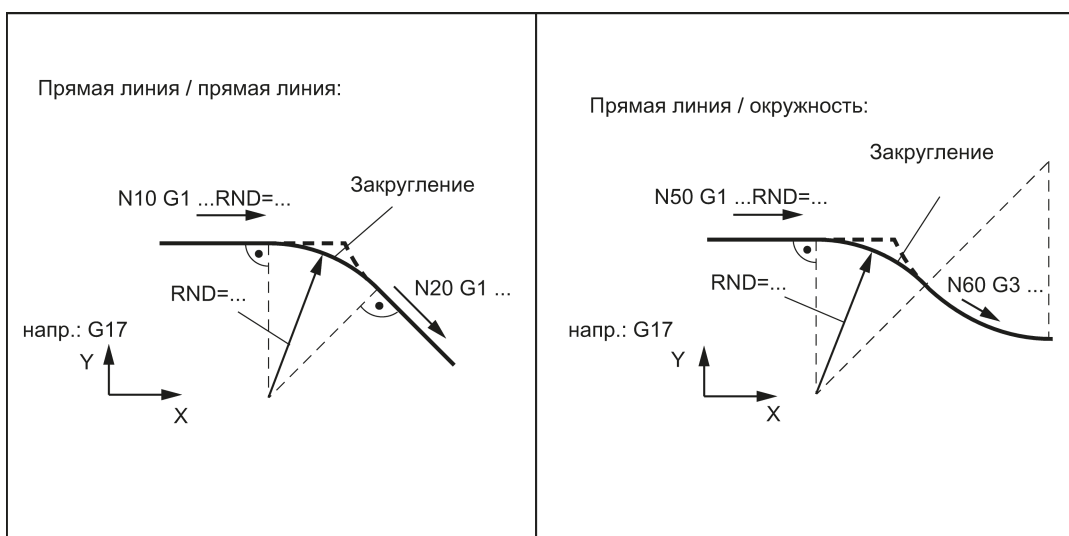
```

N5 G17 G94 F300 G0 X100 Y100
N10 G1 X85 CHF=5 ; Вставить фаску с длиной фаски 5 мм
N20 X70 Y70
N30 G0 X60 Y60
N100 G1 X50 CHR=7 ; Вставить фаску с длиной фаски 7 мм
N110 X40 Y40
N200 G1 FRC=200 X30 CHR=4 ; Вставить фаску со скоростью подачи FRC
N210 X20 Y20
M30
    
```

### Закругление RND или RNDM

Круговой элемент контура вставляется в тангенциальном сочетании между **линейным и круговым контурами** в любом сочетании.

Ниже приведены примеры вставки закруглений:



## Примеры программирования закругления

```
N10 G17 G94 F300 G0 X100 Y100
N20 G1 X85 RND=8 ; Вставить закругление 1 с радиусом 8 мм, скорость подачи
F ; F
N30 X70 Y70
N40 G0 X60 Y60
N50 G1 X50 FRCM= 200 RNDM=7.3 ; Модальное закругление, радиус 7,3 мм со специальной
; скоростью подачи FRCM (модальная)
N60 G3 X40 Y40 CR=20 ; продолжение вставки этого закругления - до N70
N70 G1 X30 Y30 RNDM=0 ; Модальное закругление ВЫКЛ
N80 X20 Y20
N90 M30
```

## 8.10 Коррекция на радиус вершины резца и инструмент

### 8.10.1 Общая информация

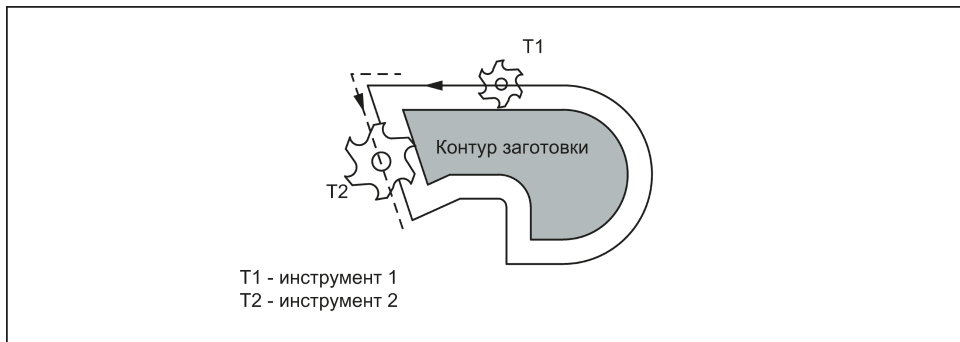
#### Функциональность

При создании программы для обработки заготовок, необходимо учитывать длину инструмента или его радиус. Вы точно программируете размеры заготовки, например по рабочему чертежу.

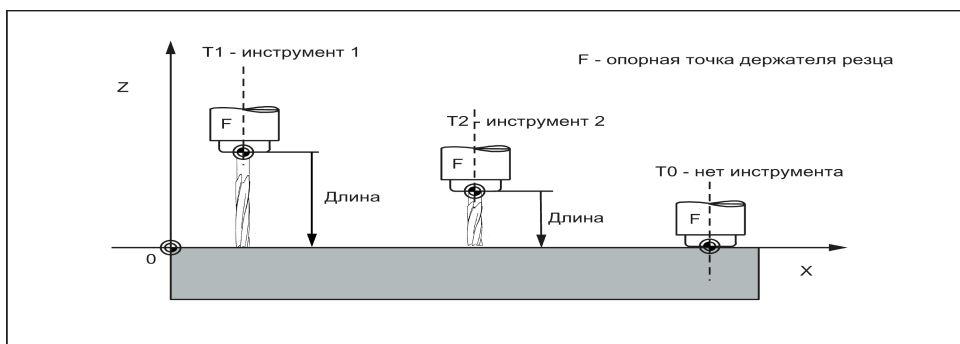
Вы вводите данные инструмента отдельно в специальные разделы данных.

Просто вызовите требуемый инструмент с его данными коррекции в программе и выполните коррекцию радиуса вершины инструмента, если необходимо. Управляющая система выполняет требуемый путь коррекции на основе этих данных для создания описываемой заготовки.

На следующем рисунке изображена обработка заготовки с разным радиусом инструмента:



На следующем рисунке изображен подход к заготовке в точке Z0 – разные коррекции длины:





## 8.10.2 Резец T

### Функциональность

Выбор инструмента осуществляется, когда запрограммировано слово T. Меняется ли инструмент **или только** происходит его **предварительный** выбор определяется в машинных параметрах:

- Выбор инструмента (вызов инструмента) выполняется либо непосредственно с использованием слова T или
- Смена происходит после предварительного выбора с помощью слова T, используя дополнительную команду M6 (см. раздел «Разнообразная функция M (Страница 106)»).

---

### Примечание

Если активируется определенный инструмент, он остается сохраненным в качестве активного инструмента даже после завершения программы и после включения/отключения системы управления.

Если вы заменяете инструмент вручную, введите изменение также в систему управления, чтобы система управления распознавала правильный инструмент. Например, вы можете начать кадр с нового слова T в режиме MDA.

---

### Программирование

T... ; Номер инструмента: 1 ... 32 000, T0 – нет инструмента

Система управления может сохранять не более 64 инструментов.

### Пример программирования

```
; Смена инструмента без M6:
N10 T1 ; инструмент 1
N70 T588 ; инструмент 588
; Смена инструмента с M6:
N10 T14 ; Предварительно выбранный инструмент 14
N15 M6 ; Выполняется смена инструмента; после чего активируется
T14
```

## 8.10.3 Номер D коррекции на инструмент

### Функциональность

Можно назначить от 1 до 9 полей с разными кадрами коррекции на инструмент (для многократных режущих кромок) до специального инструмента. Если требуется специальный инструмент, его можно запрограммировать с помощью D и соответствующего номера.

Если слово D не записано, то D1 выбирается **автоматически**.

Если **D0** запрограммировано, коррекции на инструмент не эффективны .

### Программирование

D... ; Номер коррекции на инструмент 1 ... 9,  
D0: Коррекции не активны!

Не более 64 полей данных (номера D) для кадров коррекции на инструмент может одновременно храниться в системе управления.

На следующем рисунке изображены примеры соотношения номеров коррекции различным инструментам:

T1	D1	D2	D3	D9
T2	D1			
T3	D1			
T6	D1	D2	D3	
T8	D1	D2		

Каждый инструмент имеет отдельные кадры коррекции - не более 9.

## Информация

**Коррекция длины инструмента активируется сразу, как только инструмент становится активным – если номер D был запрограммирован – с помощью значений D1.**

Коррекция используется при первой запрограммированном перемещении соответствующей оси с коррекцией на длину. Следите за активными G17 до G19.

Коррекцию **на радиус вершины инструмента** следует также активировать с помощью G41/G42.

## Пример программирования

Смена инструмента **без команды M6** (только с T):

```
N5 G17 ; Определение оси коррекции на длину (здесь по оси Z)
N10 T1 ; инструмент 1 активируется с помощью ассоциативной D1
N11 G0 Z... ; Для G17, Z - это ось коррекции на длину, коррекция на длину выполняется здесь
N50 T4 D2 ; Загружаемый инструмент 4, D2 из T4 - активна
...
N70 G0 Z... D1 ; D1 для активного инструмента 4, только смена режущей кромки
```

Смена инструмента с помощью команды M6:

```
N5 G17 ; Определение оси коррекции на длину (здесь по оси Z)
N10 T1 ; Предварительный выбор инструмента
...
N15 M6 ; Смена инструмента, T1 активируется с помощью соответствующей D1
N16 G0 Z... ; Для G17, Z - это ось коррекции на длину, коррекция на длину выполняется здесь
...
N20 G0 Z... D2 ; D2 активируется для инструмента 1; для G17, Z - это ось коррекции на длину, разница D1->D2 коррекции на длину выполняется здесь
N50 T4 ; Предварительный выбор инструмента T4, примечание: T1 с D2 остается активным !
...
N55 D3 M6 ; Смена инструмента, T4 активируется с помощью соответствующей D3
...
```

## Содержание памяти коррекций

Введите следующее в память коррекций:

- **Геометрические размеры: длина, радиус.**  
Они состоят из нескольких компонентов (размеры, износ). Система управления вычисляет компоненты определенных размеров (например, габаритная длина 1, общий радиус). Соответствующий габаритный размер становится эффективным, когда активируется память коррекции.  
То, как эти значения вычисляются по осям, определяется типом инструмента и командами G17, G18, G19 (смотри следующие рисунки).

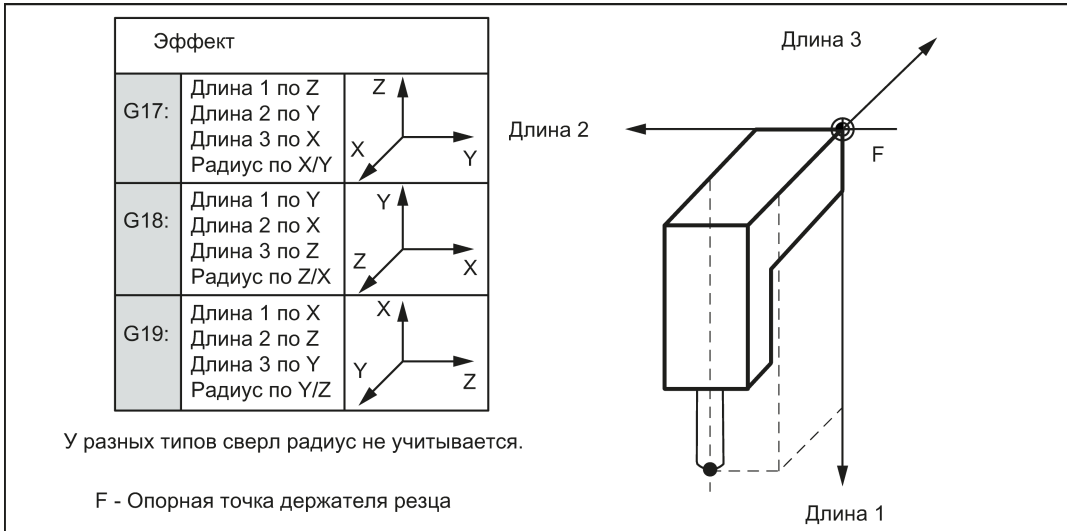
- Тип инструмента

Тип инструмента (сверло, инструмент) отличается тем, какие геометрические данные нужны и как они учитываются.

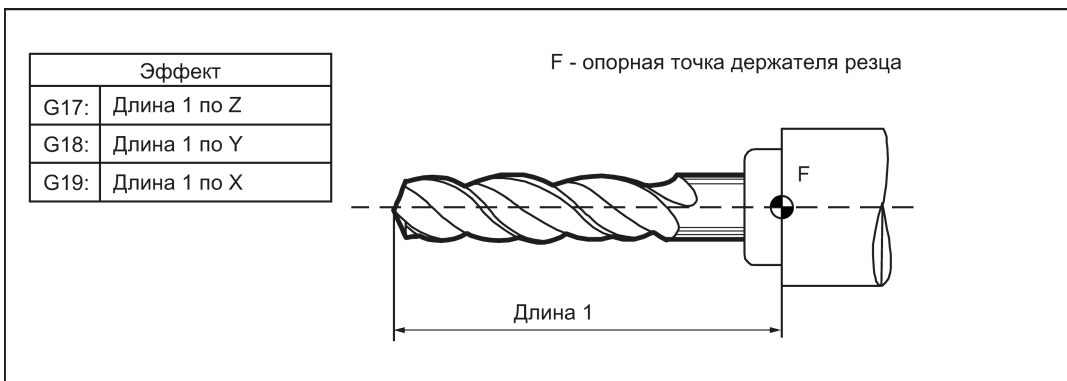
### Особые случаи инструментов

Для типов инструмента «инструмент» или «сверло» параметры длины 2 и длины 3 требуются только для особых случаев (например, многомерная коррекция длины для угловых конструкций).

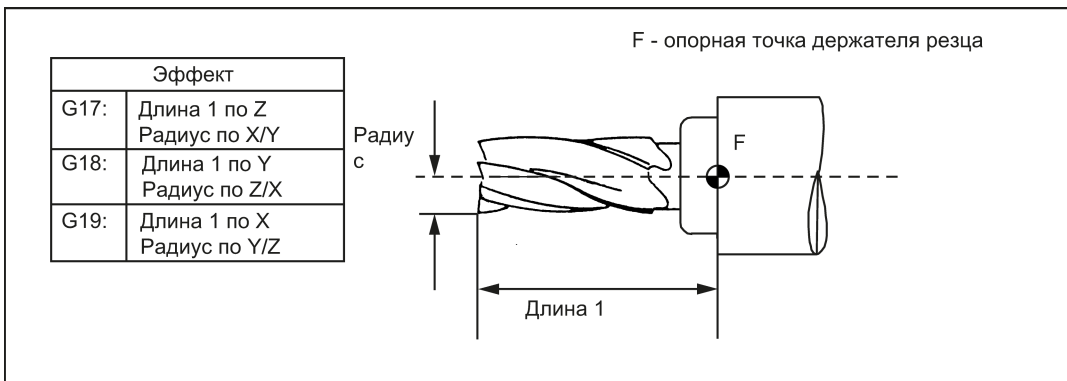
На следующем рисунке изображен эффект коррекции длины инструмента – 3D (особый случай):



На следующем рисунке изображен эффект коррекций для типа инструмента 'сверло':



На следующем рисунке изображен эффект коррекций для типа инструмента 'резец':



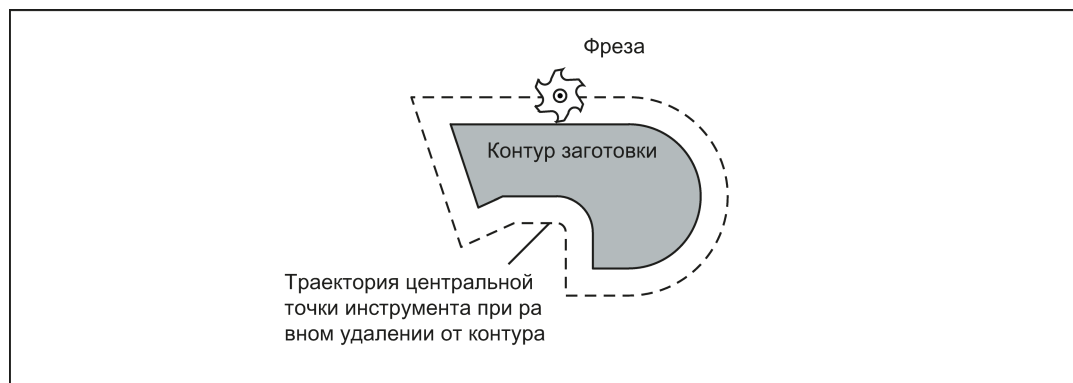
## 8.10.4 Выбор коррекции на радиус вершины резца G41, G42

### Функциональность

Управляющая система работает с коррекцией радиуса вершины инструмента в выбранной плоскости от G17 до G19.

Инструмент с соответствующим номером D должен быть активен. Коррекция радиуса вершины инструмента активируется с помощью G41/G42. Управляющая система автоматически вычисляет требуемую равноудаленную траекторию инструмента для запрограммированного контура для соответствующего текущего радиуса инструмента.

На следующем рисунке изображена коррекция радиуса вершины инструмента:



### Программирование

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

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

---

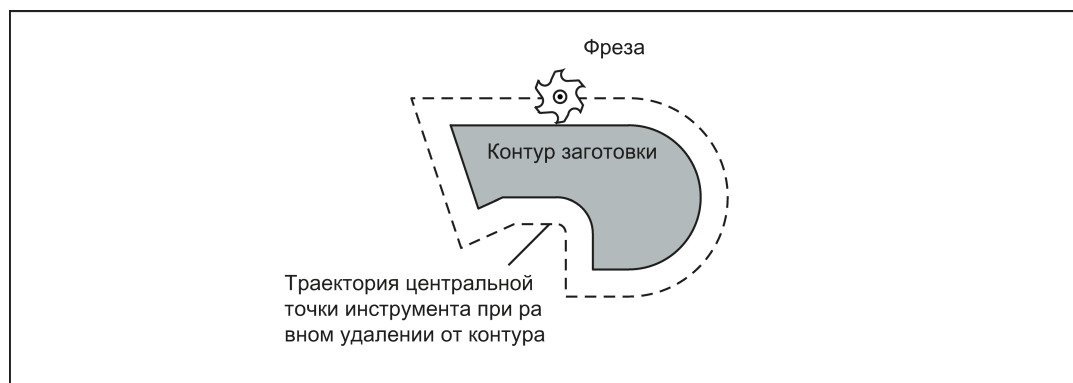
### Примечание

Выбор можно сделать только при линейной интерполяции (G0, G1).

Программируем обе оси плоскости (например G17: X, Y). Если определяем только одну ось, вторая ось автоматически завершается с последним запрограммированным значением.

---

На следующем рисунке изображена коррекция в правую/левую сторону контура:

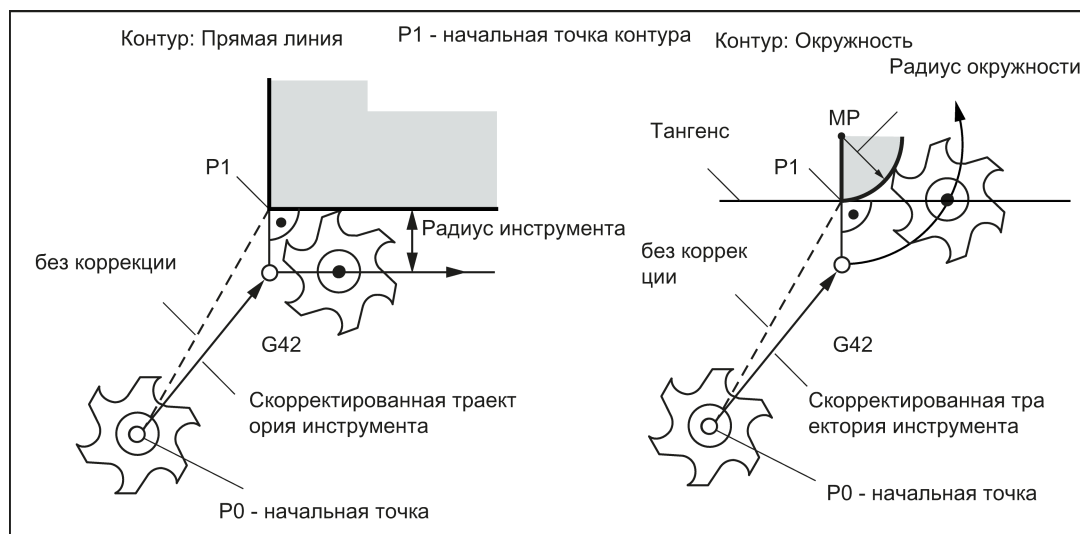


### Начало коррекции

Инструмент перемещается непосредственно к контуру и он перпендикулярен тангенсу траектории в начальной точке контура.

Выбрать начальную точку так, чтобы обеспечить перемещение без столкновений.

На следующем рисунке изображено начало коррекции радиуса вершины инструмента на примере G42:



Режущая кромка инструмента проходит по кругу слева от заготовки, когда инструмент движется по часовой стрелке, используя G41; режущая кромка проходит по кругу справа от заготовки, когда инструмент движется против часовой стрелки, используя G42.

### Информация

Как правило, кадр с G41/G42 сопровождается кадром с контуром заготовки. Описание контура, однако, может прерываться кадрами 5, которые находятся между ними и не содержат каких-либо характеристик для траектории контура в плоскости, например, только команда M или перемещение подачи.

### Пример программирования

```
N10 T1
N20 G17 D2 F300 ; Номер коррекции 2, подача 300 мм/мин
N25 X0 Y0 ; P0 - начальная точка
N30 G1 G42 X11 Y11 ; Выбор справа от контура, P1
N31 X20 Y20 ; Начало контура, окружность или прямая линия
M30
```

После выбора, можно выполнить кадры, которые содержат перемещение подачи или выходы M:

```
N20 G1 G41 X11 Y11 ; Выбор слева от контура
N21 Z20 ; Перемещение подачи
N22 X20 Y20 ; Начало контура, окружность или прямая линия
```

## 8.10.5 Режим работы на углах: G450, G451

### Функциональность

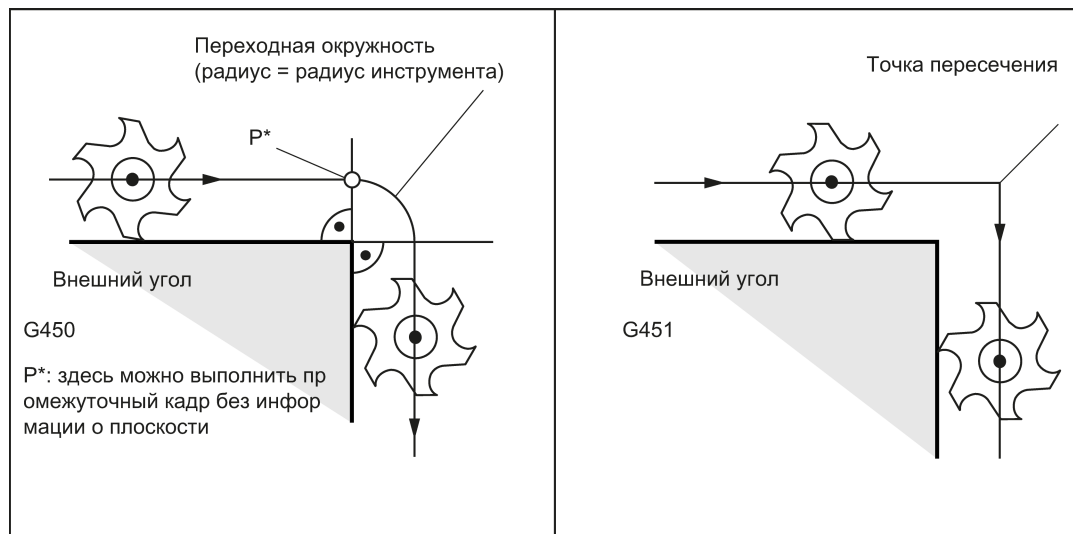
Используя функции G450 и G451, можно установить выполнение работ для непродолжительного перемещения от одного элемента контура к другому (режим работы на углах), когда активны G41/G42.

Внутренние и внешние углы определяются самой системой управления. Для внутренних углов пересечение равноотстоящих траекторий всегда достигается.

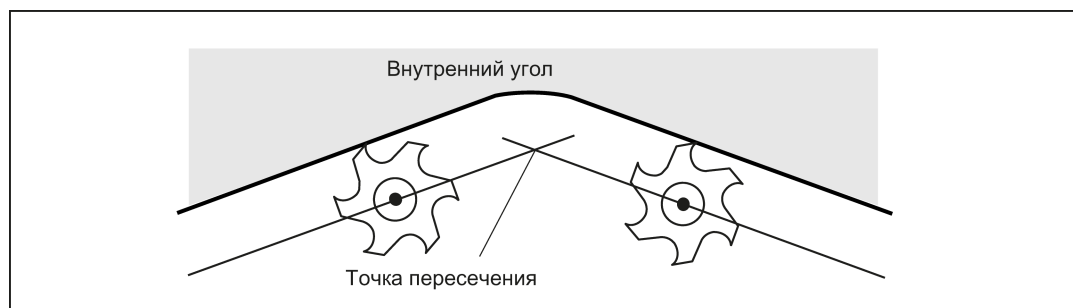
### Программирование

G450 ; Переходная окружность  
G451 ; Точка пересечения

На следующем рисунке изображено поведение во внешнем углу:



На следующем рисунке изображено поведение во внутреннем углу:



### Переходная окружность G450

Острие центра инструмента проходит вокруг внешнего угла заготовки по дуге с радиусом инструмента.

В просмотре данных, например, что касается значения скорости подачи, переходная окружность принадлежит следующему кадру, содержащему поперечные перемещения.

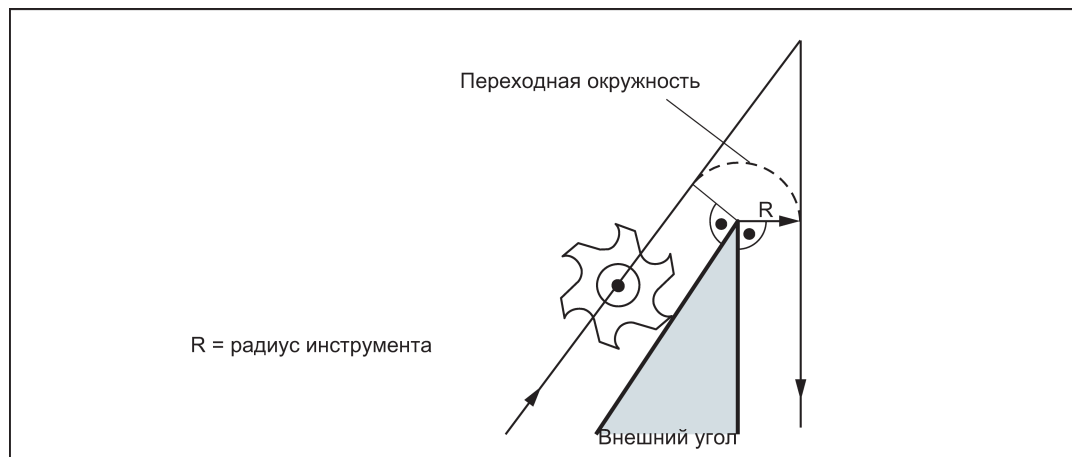
### Точка пересечения G451

Для пересечения G451 равноотстоящих траекторий, точка (пересечения), которая получена от траектории острия центра инструмента (окружность или прямая линия), достигается.

При острых углах контура и активной точкой пересечения, в зависимости от радиуса инструмента, можно получить необязательные холостые перемещения для инструмента.

В этом случае, система управления автоматически переключится на переходную окружность в этом кадре, если достигнуто заданное значение угла (100°).

На следующем рисунке изображен острый угол контура и переключение на переходную окружность:



## 8.10.6 Коррекция на вершину радиуса резца ВЫКЛ G40

### Функциональность

Режим коррекции (G41/G42) отменяется с помощью G40: G40 - это также положение активации в начале программы.

Инструмент **заканчивает кадр перед** G40 в нормальном положении (вектор коррекции вертикален тангенсу в конечной точке);

Если G40 активна, базовая точка находится в острове центра инструмента. Потом, при отмене, режущая кромка инструмента подходит к запрограммированной точке.

Всегда выбирать конечную точку кадра G40, так чтобы гарантировать перемещение без столкновений!

### Программирование

G40 X... Y... ; Коррекция радиуса вершины инструмента ВЫКЛ

---

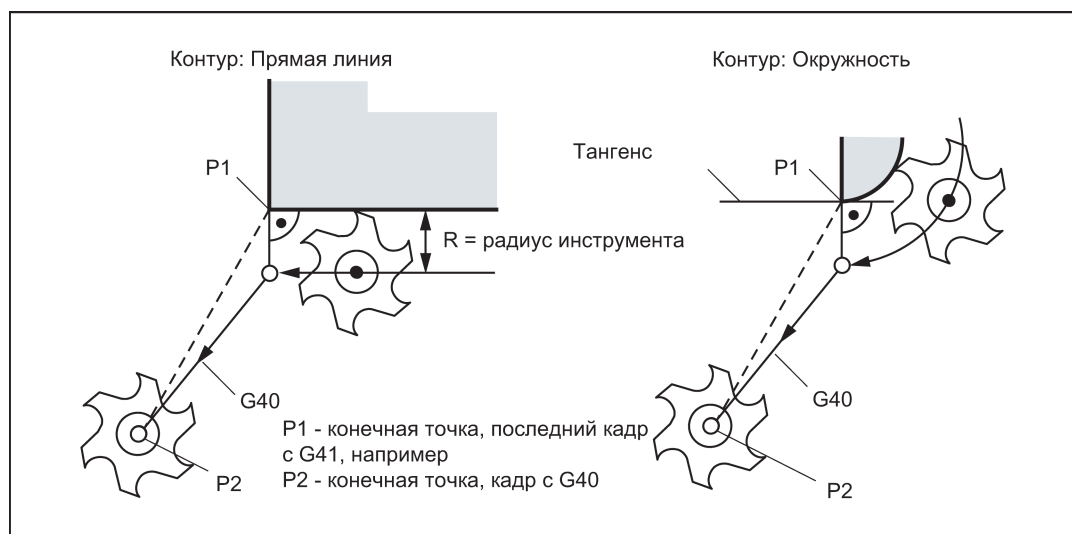
### Примечание

Режим коррекции можно отменить только при линейной интерполяции (G0, G1).

Программируем обе оси плоскости (например G17: X, Y). Если определяем только одну ось, вторая ось автоматически завершается с последним запрограммированным значением.

---

На следующем рисунке изображено завершение коррекции радиуса вершины инструмента:



## Пример программирования

```
N10 G0 X20 Y20 T1 D1 M3 S500
N20 G41 G1 X10 Y10 F100
N30 G2 X20 Y20 CR=20 ; Последний кадр на контуре, окружность или прямая линия, P1
N40 G40 G1 X10 Y10 ; Отключение коррекции радиуса вершины инструмента, P2
N50 M30
```

## 8.10.7 Особые случаи коррекции на радиус вершины резца

### Повтор коррекции

Одинаковая коррекция (например, G41 -> G41) может программироваться еще раз без записи G40 между этими командами.

Последний кадр перед вызовом новой коррекции заканчивается нормальным положением вектора коррекции в конечной точке. Новая коррекция выполняется, как начало коррекции (поведение, как описано для изменения направления коррекции).

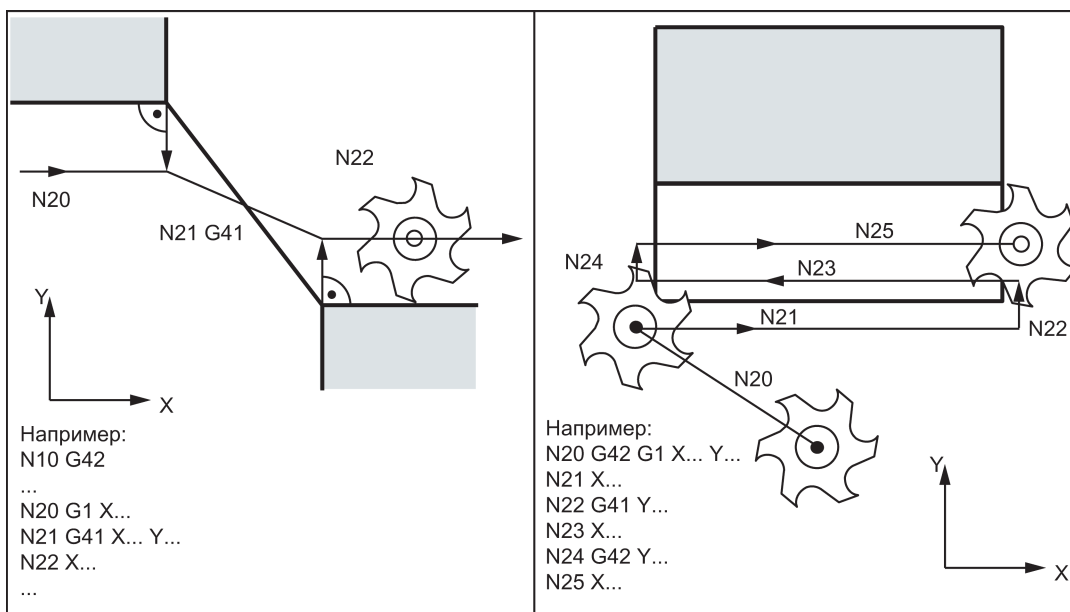
### Изменение номера коррекции

Номер D коррекции можно изменить в режиме коррекции. Измененный радиус инструмента активируется с помощью кадра, в котором запрограммирован новый номер D. Его полная модификация достигается в конце кадра. Другими словами: Модификация перемещается постоянно по всему кадру, а также для круговой интерполяции.

### Изменение направления коррекции

Направление коррекции G41 <-> G42 можно изменять без записи G40.

Последний кадр со старым направлением коррекции заканчивается нормальным положением вектора коррекции в конечной точке. Новое направление коррекции выполняется как начало коррекции (установка по умолчанию в начальной точке).



### Отмена коррекции с помощью M2

Если режим коррекции отменяется с помощью M2 (окончание программы) без записи команды G40, последний кадр, координирующий плоскость (G17 до G19), закончится в нормальном положении вектора коррекции. Корректирующее перемещение **не** выполняется. Программа завершается при таком положении инструмента.

### Проблемы случаи обработки

При программировании уделите особое внимание случаям, где траектория контура меньше радиуса инструмента.



Такие случаи следует избегать.

Также проверьте многократные кадры, что контур не имеет узких мест.

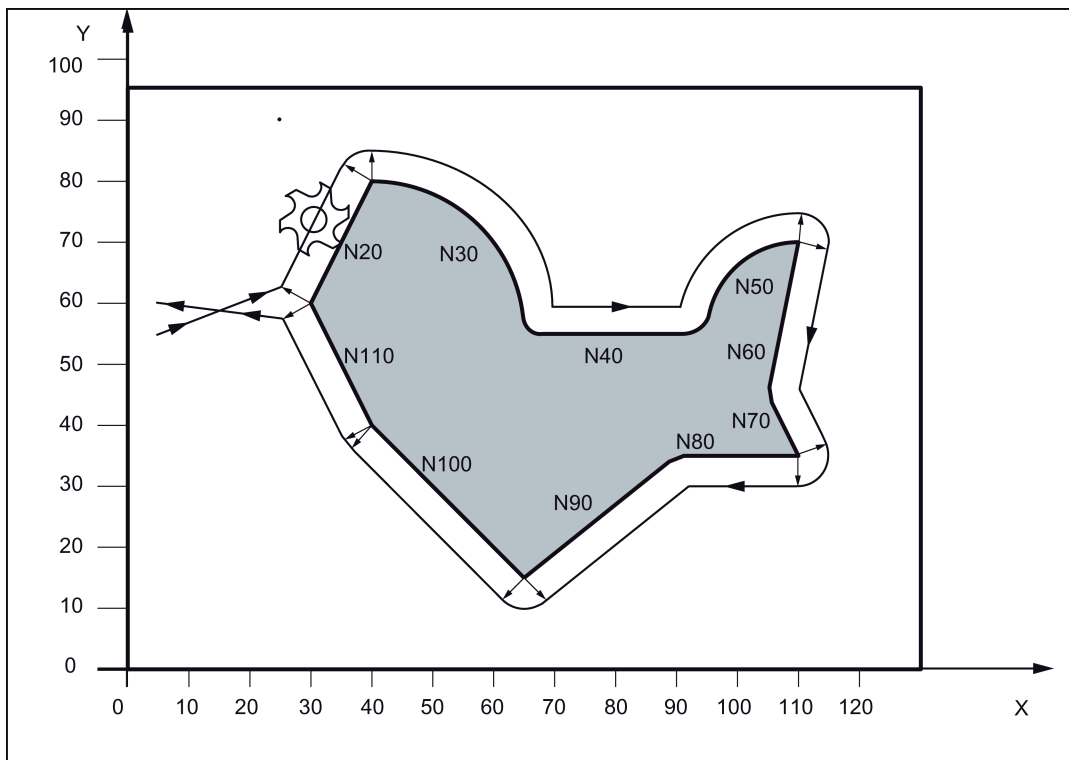
При выполнении испытательного/холостого пробега, используйте инструмент с самым большим радиусом.

### Контур с острыми углами

Если на контуре есть очень острые внешние углы с активным пересечением G451, управляющая система автоматически переключается на переходную окружность. Это предотвращает длинные холостые перемещения.

## 8.10.8 Пример коррекции на радиус вершины резца

На следующем рисунке изображен пример коррекции радиуса вершины инструмента:



### Пример программирования

```
N1 T1 ; Инструмент 1 с коррекцией D1
N5 G0 G17 G90 X5 Y55 Z50 ; Проход начальной точки
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
```

## 8.11 Разнообразная функция M

### Функциональность

Разнообразная функция M начинает операции переключения, такие как «Режим СОЖ ВКЛ/ВЫКЛ» и другие функции. Небольшой части функций M уже назначены фиксированные функциональные возможности производителем станка с ЧПУ. Функции с еще не заданными фиксированными функциями зарезервированы для свободного использования производителем станка.

---

### Примечание

Обзор разнообразных функций M, используемых и предназначенных для системы управления, можно найти в разделе «Список команд (Страница 270)».

---

### Программирование

M... ; Макс. 5 функций M в одном кадре

### Эффект

#### Активация в кадре с перемещениями оси:

Если функции **M0, M1, M2** содержатся в кадре с поперечными перемещениями осей, эти функции становятся эффективными после **поперечных перемещений**

Функции M3, M4, M5 – это вывод на внешний интерфейс (контроллер с программируемой логикой) до поперечных перемещений. Перемещения осей начинаются, только когда шпиндель ускорится до M3, M4. Для M5, однако, останов шпинделя не действителен. Перемещения оси уже начались до останова шпинделя (установка по умолчанию).

Оставшиеся функции M – это вывод на контроллер с программируемой логикой с поперечными перемещениями.

Если вы хотите запрограммировать функцию M непосредственно до или после перемещения оси, вставьте отдельный кадр с этой функцией M.

---

### Примечание

Функция M прерывает режим непрерывной траектории G64 и создает точный останов:

---

### Пример программирования

```
N10 S1000
N20 X10 M3 G1 F100           ; функция M в кадре с перемещением оси, шпиндель ускоряется до
                              ; перемещения оси X
N30 M78 M67 M10 M12 M37     ; Макс. 5 функций M в одном кадре
M30
```

---

### Примечание

Дополнительно к функциям M и H на программируемый логический контроллер можно передать функции T, D и S. В целом, максимум 10 таких выводов функции M доступны в кадре.

---

## 8.12 Функция H

### Функциональность

С помощью функций H можно переносить данные плавающей точки (тип данных: действительное число, как в случае с арифметическими параметрами, см. раздел «Арифметический параметр R (Страница 107)») из программы на программируемый логический контроллер (ПЛК).

Содержание значений для данной функции H определяется производителем станка.

## Программирование

N0=... to N9999=... ; Макс. 3 функции N в одном кадре

### Пример программирования

```
N10 N1=1.987 N2=978.123 N3=4 ;3 функции N в кадре
N20 G0 X71.3 N99=-8978.234 ;С перемещениями оси в кадре
N30 N5 ; Соответствует N0=5.0
```

---

### Примечание

Дополнительно к функциям M и N на программируемый логический контроллер можно передать функции T, D и S. В целом, максимум 10 таких выводов этого типа доступны в кадре УП обработки детали.

---

## 8.13 Арифметические параметры, переменные LUD и PLC

### 8.13.1 Арифметический параметр R

#### Функциональность

Арифметические параметры используются, если программа ЧПУ необходима не только для заданных раз значений, или если вам необходимо вычислить значения. Нужные значения можно установить или вычислить с помощью системы управления во время выполнения программы.

Другие возможности заключаются в установке значений арифметических параметров с помощью ввода оператором. Если значения уже заданы для арифметических параметров, они могут быть назначены и для других адресов ЧПУ с установленными переменными в программе.

#### Программирование

R0=... до R299=... ; Задание значений арифметических параметров  
R[R0]=... ; Косвенное программирование: Задание значения для арифметического параметра R, чей номер можно найти, например в R0  
X=R0 ; Задание арифметических параметров в адресах ЧПУ, например для оси X

#### Задание значений

Вы можете задать значения в следующем диапазоне для параметров R:

±(0.000 0001 ... 9999 9999)  
(8 десятичных позиций, арифметический знак и десятичная точка)

Десятичную точку можно опустить для целых значений. Знак (+) можно всегда опускать.

#### Пример:

R0=3.5678 R1=-37.3 R2=2 R3=-7 R4=-45678.123

Использовать **экспоненциальное представление** для задания расширенного диапазона номеров:

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

Значение экспоненты записывается после символов **EX**; максимальное общее количество символов: 10 (включая первые знаки и десятичную точку)

Диапазон значений для EX: от -300 до +300

#### Пример:

```
R0=-0.1EX-5 ;Значение R0 = -0.000 001
R1=1.874EX8 ;Значение R1 = 187 400 000
```

---

### Примечание

Может быть несколько заданий в одном кадре включая задания арифметических выражений.

---

## Назначения для других адресов

Гибкость программы ЧПУ заключается в назначении этих арифметических параметров или выражений с арифметическими параметрами для других адресов ЧПУ. Значения, арифметические выражения и параметры можно соотносить всем адресам; **Исключение: адреса N, G и L.**

При назначении, запишите знак « = » после символа адреса. Также можно делать назначения с отрицательным знаком.

Требуется отдельный кадр для назначений адресов осей (команды перемещения).

### Пример:

```
N10 G0 X=R2 ; Назначение для оси X
```

## Арифметические операции / арифметические функции

При использовании функций операторов и арифметических функций запрещается использовать обычные математические обозначения. Свойства обработки устанавливаются с помощью круглых скобок. Т.е., умножению и делению отдается предпочтение по сравнению со сложением и вычитанием.

Градусы используются для тригонометрических функций.

Допустимые арифметические функции: см. раздел «Список команд (Страница 270)»

### Пример программирования: Вычисление параметров R

```
N10 R1= R1+1 ; Новое R1 вычисляется из старого R1 плюс 1
N20 R1=R2+R3 R4=R5-R6 R7=R8*R9 R10=R11/R12
N30 R13=SIN(25.3) ;R13 равно синусу 25,3 градусов
N40 R14=R1*R2+R3 ;Умножению и делению отдается предпочтение по сравнению
; со сложением и вычитанием R14=(R1*R2)+R3
N50 R14=R3+R2*R1 ; Результат, тоже, что и кадр N40
N60 R15=SQRT(R1*R1+R2*R2) ;Значение
N70 R1= -R1 ; Новое R1 - это отрицательное старое R1
```

### Пример программирования: Задание параметров R осей

```
R1=40 R2=10 R3=-20 R4=-45 R5=-30
N10 G1 G90 X=R1 Z=R2 F300 ; Отдельные кадры (кадры перемещений)
N20 Z=R3
N30 X=-R4
N40 Z= SIN(25.3)-R5 ; С арифметическими операциями
M30
```

### Пример программирования: Косвенное программирование:

```
N10 R1=5 ; Назначение R1 значения 5 (целое)
N20 G0 X R[R1]=27.123 ; Косвенное назначение R5 значения 27.123
M30
```

## 8.13.2 Данные местного пользователя (LUD)

### Функциональность

Оператора/ программист (пользователь) может определить свою переменную в программе из типов данных переменных (LUD= Данные местного пользователя). Эти переменные доступны только в программе, в которой они заданы. Определение происходит сразу в начале программы и может также быть связано с заданием значения в это время. Т.е. начальное значение – это ноль.

Имя переменной может определяться пользователем. При создании имени следует соблюдать следующие правила:

- Можно использовать максимально 31 символа.

- Запрещается использовать буквы для первых двух символов; остальные знаки могут быть как буквами, так и символом с подчеркиванием или цифрами.
- Не использовать имена, уже существующие в управляющей системе (адреса ЧПУ, пароли, имена программ, подпрограмм и пр.).

### Программирование / типы данных

DEF BOOL varname1	;логический тип данных, значения: TRUE (=1), FALSE (=0)
DEF CHAR varname2	;Символьный тип, 1 символ кода ASCII; «a», «b», ... ; Численное значение кода; 0 ... 255
DEF INT varname3	; интегральный тип, целые значения, диапазон значения 32 бита: ;-2 147 483 648 через +2 147 483 647 (десятичные)
DEF REAL varname4	; Реальный тип, натуральное число (как для арифметического параметра R), ;Диапазон значения: ±(0.000 0001 ... 9999 9999) ;(8 десятичных позиций, арифметический знак и десятичная точка) или ; Система обозначений: ± (10 в степени -300 ... 10 в степени +300)
DEF STRING[длина строки] varname41	; Строковый тип, [длина строки]: Максимальное количество символов

Для каждого типа данных требуется собственная линия в программе. Однако, можно задать в одной линии и несколько переменных одинакового типа.

Пример:

```
DEF INT PVAR1, PVAR2, PVAR3=12, PVAR4 ;Переменные INT тип 4
```

Пример для строкового типа назначения:

```
DEF STRING[12] PVAR="Hello" ; Задаем переменную PVARAR максимально с 12 символами и назначаем строку «Hello»
```

### Поля

Дополнительно к отдельным переменным, также можно задать и одно- или двухмерные поля переменных

```
DEF INT PVAR5[n] ; Одномерное поле, тип INT, n: целое число
DEF INT PVAR6[n,m] ; Двухмерное поле типа INT, n, m: целочисленное целое число
```

Пример:

```
DEF INT PVAR7[3] ; Поле 3 элементами типа INT
```

В программе отдельные элементы полей можно получить через фиксированный индекс и трактовать как отдельные переменные. Фиксированный индекс начинается с 0 и идет до малого номера элементов.

Пример:

```
N10 PVAR7[2]=24 ; Третий элемент поля (с индексом 2) назначается значением 24.
```

Задание значения для поля с помощью команды SET:

```
N20 PVAR5[2]=SET(1,2,3) ; После третьего элемента поля, задаются разные значения.
```

Задание значения для поля с помощью команды REP:

```
N20 PVAR7[4]=REP(2) ; После элемента поля [4] - все назначаются одним значением, здесь 2.
```

## 8.13.3 Считывание и запись переменных ПЛК

### Функциональность

Чтобы обеспечить обмен данных между ЧПУ и контроллером с программируемой логикой, есть специальная область данных в интерфейсе пользователя КПЛ с длиной 512 байтов. В этой области данные КПЛ сравниваются с типом данных и коррекцией положения. В программе ЧПУ, эти сравниваемые переменные КПЛ можно читать и записывать.

И на конец, есть специальные системные переменные:

\$A\_DBB[n] ; Байт данных (8-битное значение)  
\$A\_DBW[n] ;Байт данных (16-битное значение)  
\$A\_DBD[n] ;Двойное слово данных (32-битное значение)  
\$A\_DBR[n] ;Реальные данные (32-битное значение)

«n» здесь означает коррекцию положения (начало области данных до начала переменной) в байтах

#### Пример программирования

```
R1=$A_DBR[4] ; считывание реального значения, коррекция 4 (начинается на 4 байте  
диапазона)
```

---

#### Примечание

Чтение переменных вызывает остановку обработки (внутренний STOPRE).

---

#### Примечание

Запись тэгов КПЛ в основном ограничивается максимум тремя тэгами (элементами).

Тэги КПЛ должны записываться в быстрой последовательности, один элемент потребуется на запись операции.

Если выполняется запись операций больше, чем существующие доступные элементы, то требуется переход кадра (может требоваться остановка предварительной обработки для запуска).

Пример:

```
$A_DBB[1]=1 $A_DBB[2]=2 $A_DBB[3]=3  
STOPRE  
$A_DBB[4]=4
```

---

## 8.14 Быстрые переходы программы

### 8.14.1 Быстрые переходы программы , не ограниченные условиями

#### Функциональность

Программа ЧПУ выполняет свои кадры в последовательности, в которой они сгруппированы при их записи.

Последовательность обработки можно изменить с помощью включения быстрых переходов программы.

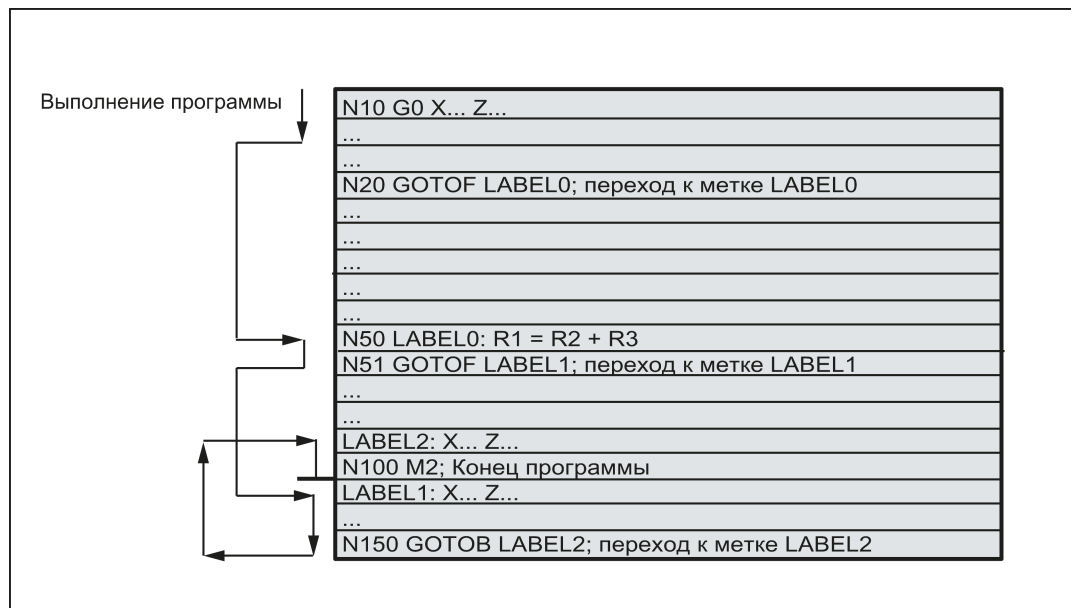
Определение быстрого перехода может быть кадром с **меткой** или с **номером кадра**. Этот кадр следует поместить в программу.

Команда быстрого перехода с не ограниченными условиями требует отдельного кадра.

#### Программирование

GOTOF метка ;быстрый переход вперед (в направлении последнего кадра программы)  
GOTOF метка ;быстрый переход назад (в направлении первого кадра программы)  
Метка ; Выбранная строка для метки (метка быстрого перехода) или номер кадра

На следующем рисунке изображен пример быстрого перехода с не ограниченными условиями:



## 8.14.2 Быстрые переходы программы с ограниченными условиями

### Функциональность

**Быстрые переходы с ограниченными условиями** встраиваются после команды **IF**. Если быстрый переход с ограниченным условием (**значение не ноль**) удовлетворяется, быстрый переход происходит.

Определение быстрого перехода может быть кадром с **меткой** или с **номером кадра**. Этот кадр следует поместить в программу.

Команды быстрого перехода с ограниченными условиями требуют отдельного кадра. Несколько команд быстрого перехода с ограниченными условиями можно поместить в один кадр.

Используя быстрые переходы с ограниченными условиями, вы можете также значительно укоротить программу, если необходимо.

### Программирование

IF условие GOTOF метка	; быстрый переход вперед
IF условие GOTOB метка	; быстрый переход назад
GOTOF	; быстрый переход вперед (в направлении последнего кадра программы)
GOTOB	; быстрый переход назад (в направлении первого кадра программы)
Метка	; Выбранная строка для метки (метка быстрого перехода) или номер кадра
IF	; Команда быстрого перехода с ограниченными условиями
Условие	; Арифметический параметр, арифметическое выражение для формулирования условия

### Операции сравнения

Операторы	Значение
= =	Равно
< >	Не равно
>	Больше, чем
<	меньше, чем
> =	больше или равно
< =	меньше или равно

Операции сравнения обеспечивают формулировку условий быстрого перехода. Арифметические выражения можно тоже сравнивать.

Результат операций сравнения – «удовлетворительно» или «неудовлетворительно». «Неудовлетворительно» устанавливает значение на ноль.

#### Пример программирования операторов сравнения

```
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) в квадрате
```

#### Пример программирования

```
N10 IF R1 GOTOF LABEL1 ;если R1 не является нулевым, то переходит в следующий
; кадр с меткой LABEL1
G0 X30 Y30
N90 LABEL1: G0 X50 Y30
N100 IF R1>1 GOTOF LABEL2 ;если R1 больше 1, то переходит в следующий кадр с
; меткой LABEL2
G0 X40 Y40
N150 LABEL2: G0 X60 Y60
G0 X70 Y70
N800 LABEL3: G0 X80 Y80
G0 X100 Y100
N1000 IF R45==R7+1 ГОТОВ LABEL3 ;если R45 равно R7 плюс 1, то переходит в следующий
; кадр с меткой LABEL3
M30
Несколько быстрых переходов с ограниченными
условиями в кадре
N10 MC1: G0 X20 Y20
N15 G0 X0 Y0
N20 IF R1==1 ГОТОВ MC1 IF R1==2 GOTOF MA2
N30 G0 X10 Y10
N50 MA2: G0 X50 Y50
N60 M30
```

---

#### Примечание

быстрый переход выполняется для первого выполненного условия.

---

### 8.14.3 Пример программы быстрого перехода

#### Задача

Точка подхода на сегменте окружности:

Существующие условия:

Начальный угол: 30° в R1

Радиус окружности: 32 мм в R2

Положение в пространстве: 10° в R3

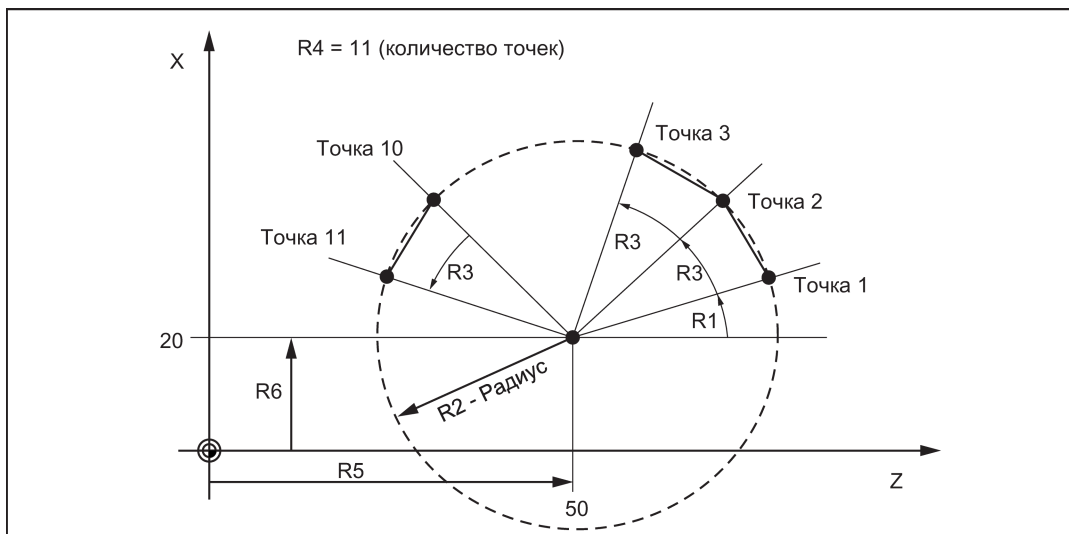
Номер точек: 11 в R4

Положение центра окружности по оси Z: 50 мм в R5

Положение центра окружности по оси X: 20 мм в R6



На следующем рисунке изображен линейный подход к точкам на сегменте окружности:



### Пример программирования

```
N10 R1=30 R2=32 R3=10 R4=11 R5=50 R6=20 ; Назначение исходных данных
N20 MC1: G0 Z=R2*COS (R1)+R5 X=R2*SIN(R1)+R6 ; Вычисление и назначение адресов оси
N30 R1=R1+R3 R4= R4-1
N40 IF R4 > 0 GOTOB MC1
N50 M2
```

### Объяснение

В кадре N10, назначаются условия пуска для соответствующих арифметических параметров. Вычисление координат по осям Z и X и обработка происходят в N20.

В кадре N30, R1 с приращением за счет угла зазора (заднего угла режущего инструмента) R3, и R4 с отрицательным приращением за счет 1.

Если  $R4 > 0$ , N20 выполняется снова; т.е., N50 с окончанием программы.

## 8.14.4 Назначение быстрого перехода для быстрых переходов программы

### Функциональность

**Метка** или **номер кадра** служат для пометки кадров для назначения быстрого перехода в быстрого переходах программы. Быстрые переходы программы можно использовать для перехода по последовательности программы.

Можно свободно выбирать метки, но они должны содержать как минимум 2 и как максимум 8 букв или чисел, из которых **первые два символа должны быть буквами** или символом подчеркивания.

Метки в кадрах, которые служат назначением быстрых переходов, заканчиваются **двоеточием**. Они всегда располагаются в начале кадра. Если также есть номер кадра, метка помещается **после номера кадра**.

Метки должны быть однозначными в программе.

### Пример программирования

```
N10 LABEL1: G1 X20 F100 ; LABEL1 - это метка, назначение быстрого перехода
N20 G0 X10 Y10
TR789: G0 X10 Z20 ; TR789 - это мета, назначение быстрого перехода
N30 G0 X30 Z30 - Нет номера кадра
N100 G0 X40 Z40 ; Номер кадра может быть целью быстрого перехода.
M30
```

## 8.15 Метод подпрограммы

### 8.15.1 Общая информация

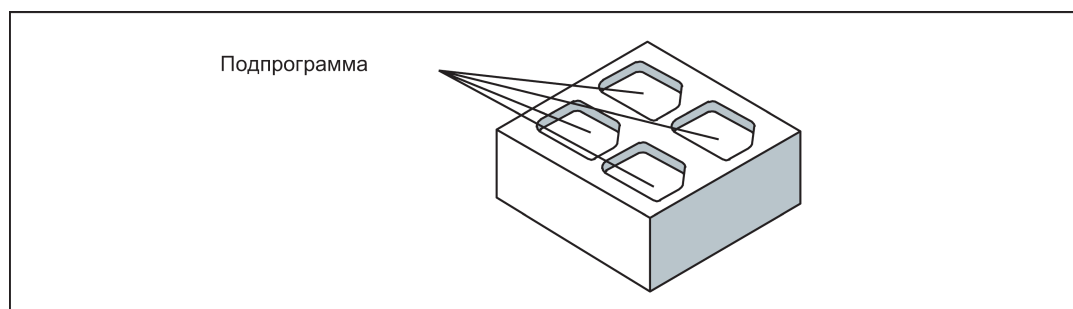
#### Использование

В основном, нет различия между главной программой и подпрограммой.

Частый возврат последовательности обработки сохраняется в подпрограммах, например, заданные формы контура. Эти подпрограммы вызываются в соответствующих местах главной программы и затем выполняются.

Одна форма подпрограммы – это **цикл обработки**. Циклы обработки содержат необходимые случаи обработки (например, сверление, нарезание резьбы метчиком, прорезание пазов и пр.). Задавая значения через имеющиеся параметры перемещения, вы можете адаптировать подпрограмму к вашему специальному применению.

На следующем рисунке изображен пример 4-кратного использования подпрограммы для заготовки:



#### Настройка

Структура подпрограммы идентична структуре главной программы (см. «Структура программы (Страница 53)»). Как и главная программа, подпрограмма содержит **M2 – окончание программы** в последнем кадре последовательности программы. Это означает возврат к тому уровню программы, где была вызвана подпрограмма.

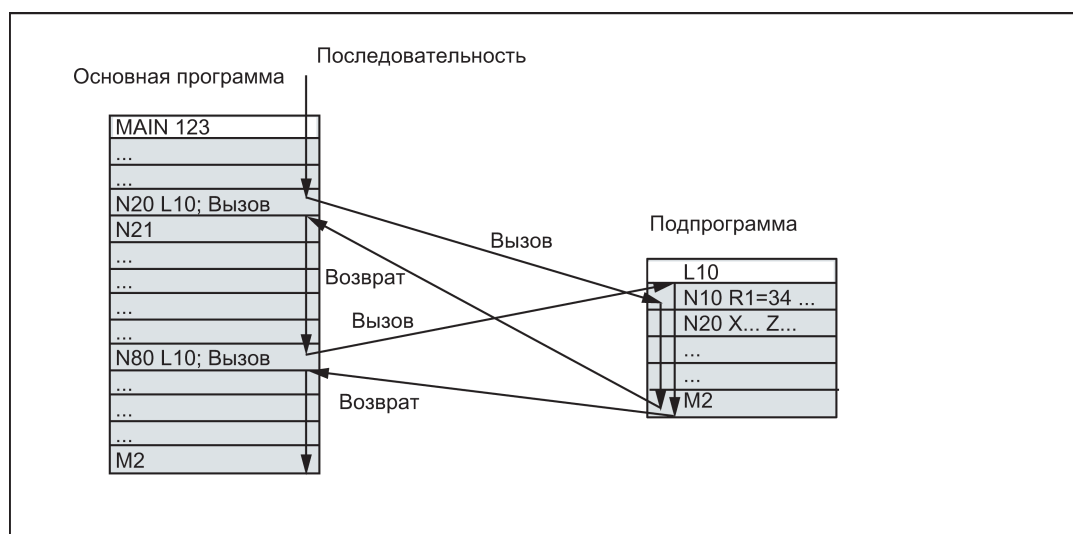
#### Конец программы

Команда завершения **RET** также может использоваться вместо конца программы M2 в подпрограмме.

RET следует программировать в отдельном кадре.

Команда RET используется, когда режим непрерывной обработки G64 не может прерываться для возврата. С помощью M2 прерывается G64 и запускается точный останов.

На следующем рисунке изображен пример последовательности действий при вызове подпрограммы дважды:



## Имя подпрограммы

Программе присваивается однозначное имя, которое позволяет выбрать ее из нескольких подпрограмм. При создании программы имя программы можно выбрать произвольно, соблюдая следующие условия.

Те же правила применяются, как и при назначении имен главных программ.

Пример: **LRAHMEN7**

Дополнительно для подпрограмм существует возможность использования слова адреса **L...**. Значение может иметь 7 десятичных разрядов (только целое).

---

### Примечание

С адресом **L**, первые нули предназначены для дифференцирования, отыскания производной.

---

Пример: **L128** не является **L0128** или **L00128**.

Это три разные подпрограммы.

---

### Примечание

Имя подпрограммы **LL6** зарезервировано для смены инструмента.

---

## Вызов подпрограммы

Подпрограммы вызываются в программе (главной или подпрограмме) по своему имени. Для этого требуется отдельный кадр.

Пример:

```
N10 L785 ; Вызов подпрограммы L785
N20 LRAHMEN7 ; Вызов подпрограммы LRAHMEN7
```

## Повтор программы P...

Если подпрограмма выполняется последовательно несколько раз, запишите количество выполняемых повторов в кадр вызова после имени подпрограммы **по адресу P**. Допустимо максимум **9999 циклов** (P1 ...P9999).

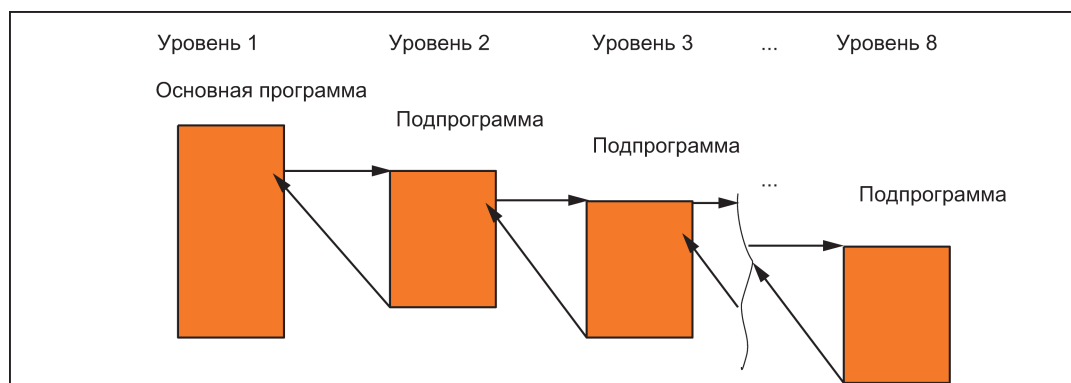
Пример:

```
N10 L785 P3 ; Вызов подпрограммы L785 три раза
```

## Глубина вложения (число уровней вложенности)

Подпрограммы также можно вызвать из подпрограммы, не только из главной программы. В общем, до **8 уровней программы** доступны для этого типа вложенного вызова, включая уровень главной программы.

На следующем рисунке изображено выполнение с 8 программными уровнями:



## Информация

Модальные функции **G** можно изменить в подпрограмме, например **G90 -> G91**. При возвращении к вызываемой программе, убедитесь, что все модальные функции установлены так, как вам нужно.

Пожалуйста, убедитесь, что значения ваших арифметических параметров, используемых в верхних уровнях программы, случайно не изменены в более низких уровнях программы.

При работе с циклами Сименс, нужно до 4 уровней программы.

## 8.15.2 Вызов циклов обработки

### Функциональность

Циклы - это подпрограммы способа обработки, осуществляющие заданный процесс обработки, например, сверление или фрезерование. Адаптация отдельной проблемы выполняется непосредственно через установленные параметры/значения при вызове соответствующего цикла.

### Пример программирования

```
N10 DEF REAL RTP, RFP, SDIS, DP, DTB
N20 G18 X100 Z100 G0
N30 M3 S100 F100
N40 G17 X0
N50 CYCLE83(110, 90, 0, -80, 0, -10, 0, 0, 0, 0, 1, 0) ; Вызов цикла 83, непосредственно значения
; перемещения, отдельный кадр
N60 G0 X100 Z100
N70 RTP=100 RFP= 95.5 SDIS=1, DP=-5, DTB=3 ; Установить параметры перемещения для цикла
82
N80 CYCLE82(RTP, RFP, SDIS, DP, , DTB) ; Вызов цикла 82, отдельный кадр
N90 M30
```

## 8.15.3 Модальный вызов подпрограммы

### Функциональность

Подпрограмма в кадре, содержащем MCALL, вызывается автоматически после каждого успешного кадра, содержащего **перемещение по траектории**. Вызов действует до следующего MCALL.

Для модального вызова подпрограммы, содержащей MCALL или завершение вызова, требуется отдельный кадр.

MCALL полезен, например, при создании образцов сверления.

### Пример программирования

Пример использования: Сверление ряда отверстий

```
N10 MCALL CYCLE82(100, 0, 1, -10, 2) ; Цикл сверления 82
N20 HOLES1(1, 2, 45, 2, 2, 1) ; Цикл для ряда отверстий; после каждого
; подхода к месту отверстия, CYCLE82(...) будет
; вызываться с параметрами перемещения.
N30 MCALL ; Модальный вызов CYCLE82(...) выполнен
N40 M30
```

## 8.15.4 Выполнение внешней подпрограммы (EXTCALL)

### Функция

С помощью команды (EXTCALL), вы можете перезагрузить и выполнить программу, сохраненную на USB-карту.

### Машинные параметры

Следующие машинные параметры используются для команды EXTCALL:

- MD10132 \$MN\_MMC\_CMD\_TIMEOUT  
Мониторинг времени для команды в УП обработки деталей
- MD18362 \$MN\_MM\_EXT\_PROG\_NUM  
Номер уровней программы можно обработать отдельно из внешней

- SD42700 \$SC\_EXT\_PROGRAM\_PATH  
Программа переходит на вызов внешней подпрограммы

---

**Примечание**

При использовании SD42700 \$SC\_EXT\_PROGRAM\_PATH, все подпрограммы, вызванные с помощью EXCALL, ищутся по этому пути.

---

**Программирование характеристик пути в SD42700 EXT\_PROGRAM\_PATH**

EXTCALL ("*<имя программы>*")

**Параметр**

EXTCALL ; Пароль для вызова подпрограммы  
*<имя программы>* ; Постоянная/ переменная типа STRING

Пример:

EXTCALL ("RECTANGULAR POCKET")

**Программирование без характеристик пути в SD42700 EXT\_PROGRAM\_PATH**

EXTCALL ("*<путь\имя программы>*")

**Параметр**

EXTCALL ; Пароль для вызова подпрограммы  
*<Путь\имя программы>* ; Постоянная/ переменная типа STRING

Пример:

EXTCALL ("D:\EXTERNE\_UP\RECHTECKTASCHE")

---

**Примечание**

Внешняя подпрограмма не должна содержать команды быстрых переходов, такие как GOTO, GOTOB, CASE, FOR, LOOP, WHILE, или REPEAT.

IF-ELSE-ENDIF конструкции допустимы.

Вызовы подпрограммы и вложенные EXTCALL вызовы можно использовать.

---

**RESET, POWER ON**

RESET и POWER ON вызывают вызовы внешних подпрограмм для прерывания и соответствующую память нагрузки для удаления.

**Пример****Обработка внешнего USB-носителя заказчика**

Главная программа «Main.mpf» хранится в памяти ЧПУ и выбирается для выполнения:

```
N010 PROC MAIN
N020 G0 X10 Y10
N030 EXTCALL ("D:\EXTERNE_UP\BOHRUNG")
N040 G0 X20 Y20
N050 M30
```

Перезагружаемая подпрограмма «BOHRUNG.SPF» находится в памяти на USB.

```
N010 PROC BOHRUNG
N020 G1 F1000
N030 X=10 Z=10
N040 G0 X50 Y50
N050 M17
```

## 8.16 Таймеры и контуры заготовок

### 8.16.1 Таймер рабочего цикла

#### Функциональность

Таймеры готовятся как системные переменные (\$A...), которые можно использовать для мониторинга технологических процессов в программе или только на дисплее.

Эти таймеры только для чтения. Есть таймеры, которые всегда активны. Другие таймеры можно отменить через машинные параметры.

#### Таймеры – всегда активные

- **\$AN\_SETUP\_TIME**  
Время, прошедшее с последней загрузки системы управления со значениями по умолчанию (в минутах)  
При автоматическом сборе в случае с «Контроль питания со значениями по умолчанию».
- **\$AN\_POWERON\_TIME**  
Время, прошедшее с последнего контроля питания (в минутах)  
Автоматически сбрасывается на ноль после каждого включения системы управления.

#### Таймеры, которые можно отменить

Следующие таймеры можно активировать в машинных параметрах (установка по умолчанию).

Пуск – это особый таймер. Каждое активное измерение времени рабочего цикла прерывается автоматически в сохраненном состоянии программы или во время сброса скорости подачи на ноль.

Поведение активированного таймера во время активной скорости подачи на холостом ходу и тестирование программы можно задать в машинных параметрах.

- **\$AC\_OPERATING\_TIME**  
Общее время выполнения в секундах программ ЧПУ в режиме «AUTO»  
В режиме «AUTO» суммируется время выполнения всех программ от запуска до завершения. Таймер обнуляется после каждого включения системы управления.
- **\$AC\_CYCLE\_TIME**  
Время выполнения выбранной программы ЧПУ (в секундах)  
Время выполнения от запуска программы до ее завершения измеряется в выбранной программе ЧПУ. Таймер сбрасывается при начале новой программы ЧПУ.
- **\$AC\_CUTTING\_TIME**  
Время работы инструмента (в секундах)  
Время рабочего цикла перемещения осей измеряется во всех программах ЧПУ от запуска программы до ее завершения без ускоренного перемещения и при активном инструменте (установка по умолчанию).  
Измерение прерывается, когда время ожидания активно.  
Таймер автоматически сбрасывается на ноль после каждого включения системы управления.

#### Пример программирования

```
N10 IF $AC_CUTTING_TIME>=R10 GOTOF WZZEIT           ; Значение предела времени работы
                                                    ; инструмента?
G0 X20 Y20
N80 WZZEIT:G0 X30 Y30
N90 MSG("Время работы инструмента: достигнуто предельное
значение")
N100 M0
M30
```

## Дисплей

Содержание активных переменных системы можно посмотреть в окне, открываемом нажатием следующих клавиш:



Индикация в окне:

Таймеры / счетчики	
①	Общее число деталей 0
②	Запрошены детали 0
③	Кол-во деталей 0
④	Общее время выполнения 0000 н 00 м 00 с
⑤	Время выполнения программы 0000 н 00 м 00 с
⑥	Время выполнения подачи 0000 н 00 м 00 с
⑦	Время с холодного пуска 0019 н 10 м
⑧	Время с теплого пуска 0002 н 27 м

① = \$AC\_TOTAL\_PARTS

② = \$AC\_REQUIRED\_PARTS

③ = \$AC\_ACTUAL\_PARTS

\$AC\_SPECIAL\_PARTS не выводится на дисплей.

④ = \$AC\_OPERATING\_TIME

⑤ = \$AC\_CYCLE\_TIME

⑥ = \$AC\_CUTTING\_TIME

⑦ = \$AN\_SETUP\_TIME

⑧ = \$AN\_POWERON\_TIME

Можно также посмотреть информацию счетчика времени через следующую рабочую область:



## 8.16.2 Контур заготовки

### Функциональность

Функция «Контур заготовки» предоставляет счетчики для определения контура заготовки.

Эти счетчики представляют собой системные переменные с доступом для записи и чтения из программы или через ввод оператора (соблюдайте уровень защиты при записи!).

Машинные параметры можно использовать для активации контроля контура, период сброса контура и алгоритм расчета.

### Счетчики

- **\$AC\_REQUIRED\_PARTS**

Количество необходимых заготовок (заданное количество заготовок)

С помощью этого счетчика вы можете определить количество заготовок, в которых действительный контур заготовки \$AC\_ACTUAL\_PARTS сбрасывается на ноль.

Создание аварийного сигнала на дисплее 21800 «Заданная точка заготовки достигнута» можно активировать в машинных параметрах.

- **\$AC\_TOTAL\_PARTS**

Общее количество обрабатываемых заготовок (фактическое число)

Счетчик определяет общее количество всех обработанных заготовок с начала работы.

Счетчик автоматически устанавливается на ноль при каждой загрузке системы управления.

• **\$AC\_ACTUAL\_PARTS**

Количество действительных заготовок (действительное)

Счетчик регистрирует количество всех обработанных заготовок с начала работы. Когда достигается заданное количество заготовок ( \$AC\_REQUIRED\_PARTS, значение больше нуля), счетчик автоматически обнуляется.

• **\$AC\_SPECIAL\_PARTS**

Количество заготовок, заданное пользователем

Счетчик позволяет пользователю осуществлять подсчет заготовок в соответствии с его собственным назначением. Аварийный сигнал можно определить для случая идентичного \$AC\_REQUIRED\_PARTS (назначение заготовки). Пользователи должны сбрасывать счетчик сами.

**Пример программирования**

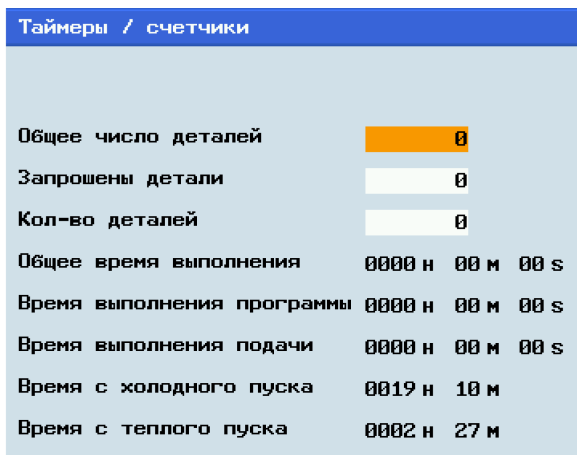
```
N10 IF $AC_TOTAL_PARTS==R15 GOTOF SIST ; Счет достигнут?
GO X20 Y20
N80 SIST: GO X30 Y30
N90 MSG("Достигнуто заданное количество заготовок")
N100 M0
```

**Дисплей**

Содержание активных переменных системы можно посмотреть в окне, открываемом нажатием следующих клавиш:



**Индикация в окне:**



① = \$AC\_TOTAL\_PARTS

② = \$AC\_REQUIRED\_PARTS

③ = \$AC\_ACTUAL\_PARTS

\$AC\_SPECIAL\_PARTS не выводится на дисплей.

④ = \$AC\_OPERATING\_TIME

⑤ = \$AC\_CYCLE\_TIME

⑥ = \$AC\_CUTTING\_TIME

⑦ = \$AN\_SETUP\_TIME

⑧ = \$AN\_POWERON\_TIME



Вы также можете выбрать, будет ли активироваться функция счетчика заготовок, через следующую рабочую область:



## 8.17 Плавный подход и отвод

### Функциональность

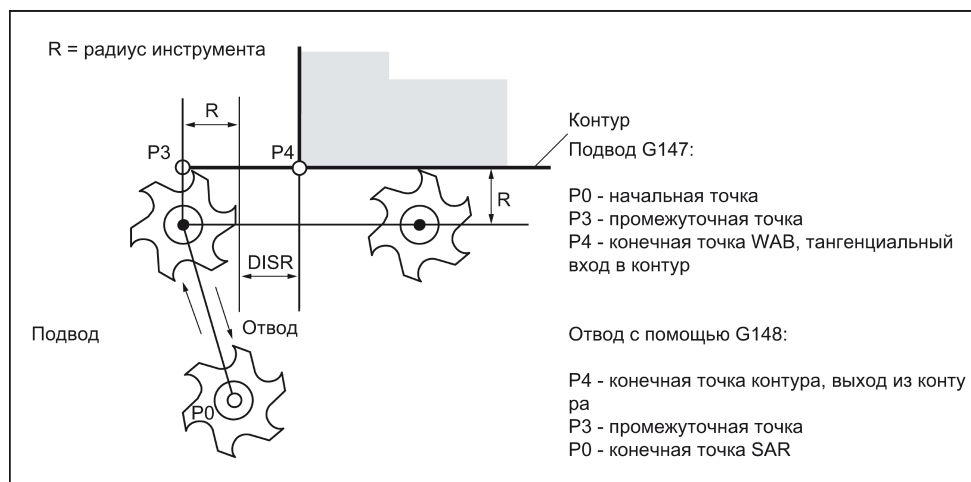
Функция «Плавный подход и отвод» (SPR) предназначена для подхода к началу контура плавно, в значительной степени независимо от положения начальной точки. Система управления вычисляет промежуточные точки и создает необходимые кадры перемещения. Эта функция используется главным образом с коррекцией радиуса вершины инструмента (TRC). Команды G41 и G42 определяют направление подхода/отвода вправо или влево от контура.

Траектория подхода/отвода (прямая линия, сектор или полуокружность) выбирается с помощью команд группы G. Для задания параметров этой траектории (радиус окружности, длина, прямая линия), используются специальные адреса; они также используются для скорости подачи при перемещении подачи. Перемещение подачи можно автоматически контролировать через другую группу G.

### Программирование

G147	; Подход по прямой линии
G148	; Отвод по прямой линии
G247	; Подход по сектору
G248	; Отвод по сектору
G347	; Подход по полуокружности
G348	; Отвод по полуокружности
G340	; Подход и отвод в пространстве (основные установки)
G341	; Подход и отвод в плоскости
DISR=...	; Подход и отвод по прямым линиям (G147/G148): Расстояние режущей кромки от стартовой или конечной точки контура
	; Подход и отвод по окружности (G247, G347/G248, G348): Радиус общей траектории острия центра инструмента
DISCL=...	; Расстояние конечной точки для быстрого перемещения подачи из плоскости обработки (припуск на безопасность)
FAD=...	; Скорость медленного перемещения подачи
	Программируемые значения действуют согласно активной команде 15 из группы G (подача: G94, G95)

На следующем рисунке изображен подход по прямой линии на примере G42, отвод с использованием G41 и завершение с помощью G40

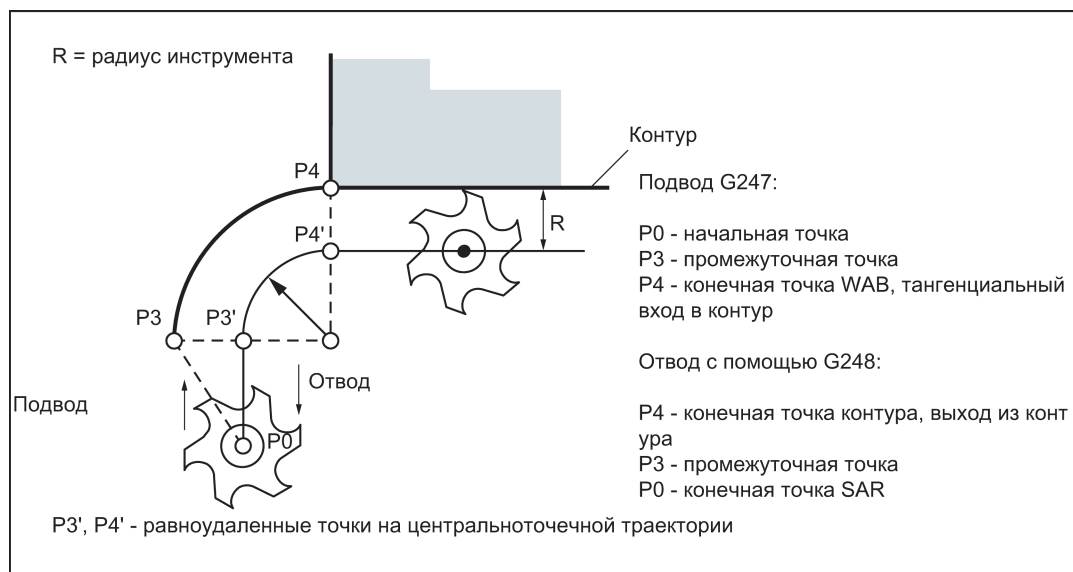


### Пример программирования: Подход/отвод по прямой линии в плоскости

```

N10 T1 G17 ; Активный инструмент, плоскость X/Y
N20 G0 X20 Y20 ; Подход P0
N30 G42 G147 DISR=8 F600 X4 Y4 ; Подход, точка P4 запрограммирована
N40 G1 X40 ; Продолжение контура
N50 Y12
N100 G41 G1 X15 Y15
N110 X4 Y4 ; P4 - конечная точка контура
N120 G40 G148 DISR=8 F700 X8 Y8 ; Отвод, точка P0 запрограммирована
M30
    
```

На следующем рисунке изображен подход по квадранту на примере G42, отвод с использованием G41 и завершение с помощью G40

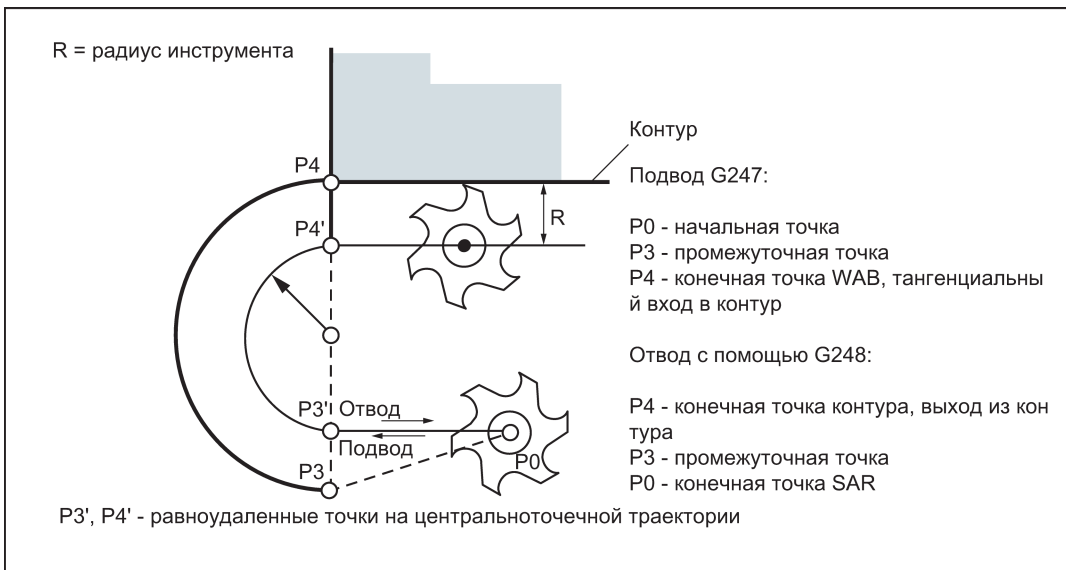


### Пример программирования: Подход/отвод по сектору в плоскости

```

N10 T1 D1 G17 ; Активный инструмент, плоскость X/Y
N20 G0 X20 Y20 ; Подход P0
N30 G42 G247 DISR=20 F600 X4 Y4 ; Подход, точка P4 запрограммирована
N40 G1 X40 ; Продолжение контура
N50 Y12
N60 G41 G1 X15 Y15
N70 X4 Y4 ; P4 - конечная точка контура
N80 G40 G248 DISR=20 F700 X8 Y8 ; Отвод, точка P0 запрограммирована
N90 M30
    
```

На следующем рисунке изображен подход по полуокружности на примере G42, отвод с использованием G41 и завершение с помощью G40



### Примечание

Убедитесь, что введен положительный радиус для радиуса инструмента. Иначе направления для G41, G42 будут изменены.

### Контроль перемещения подачи с помощью DISCL и G340, G341

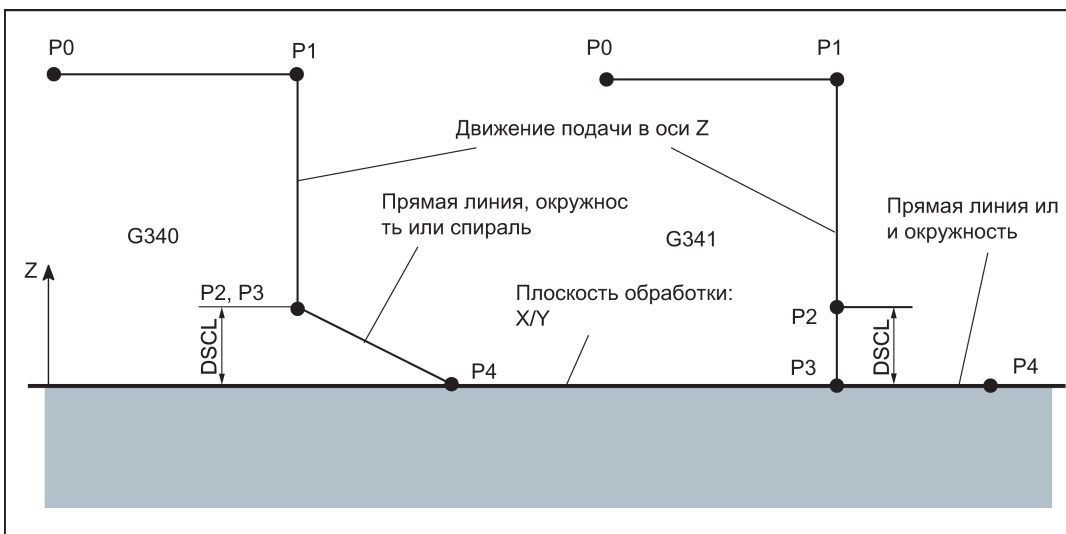
DISCL=... определяет расстояние точки P2 от плоскости обработки (смотри следующий рисунок).

В случае DISCL=0 выполните следующие действия:

- С помощью G340: Все перемещение при подходе содержится только в двух кадрах (P1, P2 и P3 идентичны). Контур подхода создается от P3 до P4.
- С помощью G341: Все перемещение при подходе содержится только в трех кадрах (P2 и P3 идентичны). Если P0 и P4 расположены в одной плоскости, в результате будет только два кадра (не будет перемещения подачи от P1 к P3).

Следите, чтобы точка, заданная DISCL, находилась между P1 и P3, т.е. со всеми перемещениями, содержащими этот компонент, который идет вертикально плоскости обработки, этот компонент должен иметь тот же знак. Если смена направления на обратное отменена, дается припуск 0,01 мм.

См. следующую последовательность перемещения при подходе зависит от G340 / G341 (пример с G17):



### Пример программирования: Подход по полуокружности с подачей

```
N10 T1 D1 G17 G90 G94 ; Активный инструмент, плоскость X/Y
N20 G0 X0 Y0 Z30 ; Подход P0
N30 G41 G347 G340 DISCL=3 DISR=13 Z=0 F500 ; Подход по полуокружности с радиусом: 13 мм,
; Припуск на безопасность к плоскости: 3 мм
N40 G1 X40 Y-10
N50 G40 X20 Y20
N60 M30
```

альтернативно 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
```

Объяснение для N30 / N40:

Используя G0 (из N20), точка P1 (начальная точка полуокружности, скорректированная на радиус вершины инструмента,) подходит в плоскость Z=30, затем опускается на глубину (P2, P3) с Z=3 (DISCL). Контур достигается в точке X40 Y-10 на глубине Z=0 (P4) по спиральной кривой на скорости подачи 500 мм/мин.

### Скорости подхода и отвода

- Скорость предыдущего кадра (например, G0):  
Все перемещения от P0 до P2 выполняются на этой скорости, т.е. перемещение параллельно плоскости обработки и части перемещения подачи до припуска на безопасность DISCL.
- Запрограммированная скорость подачи F:  
Эта скорость подачи активна от P3 или P2, если не запрограммирована FAD. Если запрограммировано слово F в кадре SAR, будет действовать скорость предыдущего кадра.
- Программирование с FAD:  
Определить скорость подачи для
  - G341: Перемещение подачи вертикально плоскости обработки от P2 до P3
  - G340: от точки P2 или P3 до P4Если FAD не запрограммирована, эта часть контура перемещается на скорости, которая модально активна из предыдущего кадра, в событии, когда команда F не определена, скорость программируется в кадре SAR.
- **Во время отвода**, роли модально эффективной скорости подачи из предыдущего кадра и запрограммированной скорости подачи в кадре SAR меняются, т.е. действительный контур отвода перемещается, используя старую скорость подачи, а новая запрограммированная скорость с помощью слова F будет применяться соответственно от P2 до P0.

### Пример программирования: Подход по сектору, подача с помощью G341 и FAD

```
N10 T1 D1 G17 G90 G94 ; Активный инструмент, плоскость X/Y
N20 G0 X0 Y0 Z30 ; Подход P0
N30 G41 G341 G247 DISCL=5 DISR=13 FAD=500 X40 Y-10 Z=0 F800
N40 G1 X50
N50 G40 G1 X20 Y20
N60 M30
```

Объяснение для N30:

Используя G0 (из N20), точка P1 (начальная точка сектора, скорректированная на радиус вершины инструмента,) подходит в плоскость Z=30, затем опускается на глубину (P2) с Z=5 (DISCL). Используя скорость подачи FAD = 500 мм/мин, она опускается на глубину Z=0 (P3) (G341). Затем контур достигается в точке X40,Y-10 по сектору в плоскости (P4), используя F= 800 мм/мин.

## Промежуточные кадры

Максимально пять кадров **без** перемещения геометрических осей можно вставить между кадром SAR и следующим кадром перемещений.

## Информация

Программирование при отводе:

- С помощью кадра SAR с запрограммированной геометрической осью, контур заканчивается в P2. Положения осей, которые содержат плоскость обработки, берут из контура отвода. Компонент оси, перпендикулярный ему, определяется с помощью DISCL. С помощью DISCL=0, перемещение будет проходить полностью в плоскости.
- Если в кадре SAR ось запрограммирована только вертикально в плоскости обработки, контур закончится в P1. Положения остальных осей будет таким, как описано выше. Если кадр SAR является также запрещенным кадром TRC, дополнительный путь от P1 до P0 вставляется так, чтобы перемещение не приводило к концу контура, при запрете TRC.
- Если запрограммирована одна ось на плоскости обработки, пропущенная вторая ось модально добавится из последнего положения в предыдущем кадре.

# 9 Циклы

## 9.1 Обзор циклов

Циклы в основном применяются в подпрограммах технологии обработки, которые можно использовать для выполнения особого процесса обработки, таких как сверление резьбы (нарезание резьбы метчиком) или фрезерование углублений. Эти циклы адаптируются к отдельным задачам с помощью задания параметров.

### Цикл сверления, циклы сверления по шаблону и циклы фрезерования

Следующие стандартные циклы могут выполняться с помощью SINUMERIK 808D ADVANCED системы управления:

- **Циклы сверления**
  - CYCLE81: Сверление, центрирование
  - CYCLE82: Сверление, рассверливание
  - CYCLE83: Глубокое сверление
  - CYCLE84: Жесткое нарезание резьбы метчиком
  - CYCLE840: Нарезание резьбы метчиком с компенсирующим патроном
  - CYCLE85: Развертывание 1
  - CYCLE86: Сверление
  - CYCLE87: Сверление с остановом 1
  - CYCLE88: Сверление с остановом 2
  - CYCLE89: Развертывание 2
- **Циклы сверления по шаблону**
  - HOLES1: Ряд отверстий
  - HOLES2: Круг отверстий
  - CYCLE802: Произвольные положения
- **Циклы фрезерования**
  - CYCLE71: Торцевое фрезерование
  - CYCLE72: Контурное фрезерование
  - CYCLE76: Фрезерование прямоугольной втулки
  - CYCLE77: Фрезерование круглой втулки
  - LONGHOLE: Отверстие удлиненной формы
  - SLOT1: Шаблон фрезерования канавок
  - SLOT2: Шаблон фрезерования кольцевых канавок
  - POCKET3: Фрезерование прямоугольных углублений ( с помощью любого фрезерного инструмента)
  - POCKET4: Фрезерование круглых углублений ( с помощью любого фрезерного инструмента)
  - CYCLE90: Фрезерование резьбы
  - CYCLE832: Установочные параметры высокой скорости

## 9.2 Циклы программирования

### Условия вызова и возврата

Функции G эффективны до вызова цикла, а запрограммированные коррекции остаются активными за пределами цикла.

Уровень обработки (G17, G18, G19) следует задать до вызова цикла. Цикл работает в текущей плоскости с:

- Первая ось плоскости (абсцисса)
- Вторая ось плоскости (ордината)
- Ось сверления/ ось подачи, третья ось, стоящая вертикально к плоскости (вертикальная ось подачи)

С циклами сверления, операция сверления выполняется по оси, вертикальной к выбранной плоскости. При фрезеровании на этой оси выполняется подача на глубину.

На следующем рисунке изображено соотношение плоскостей и осей:

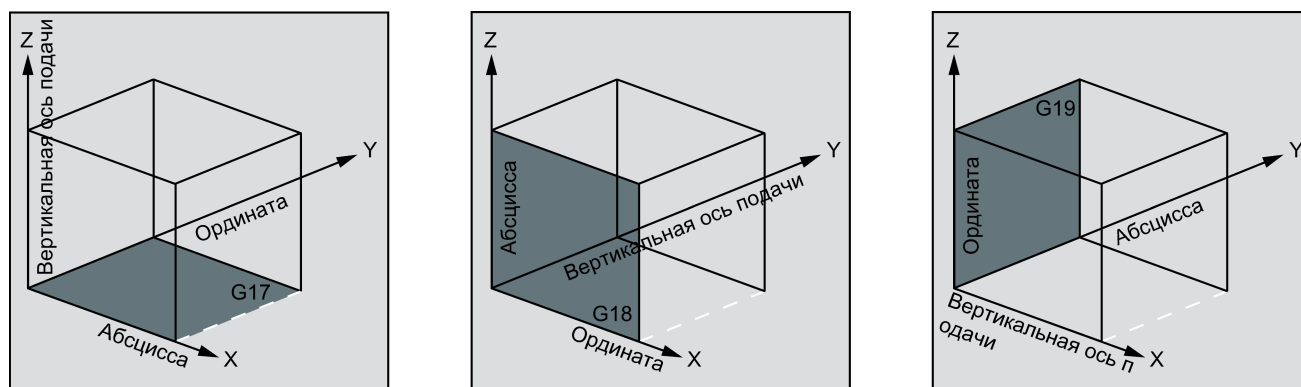


Таблица 9-1 Задание плоскости и оси

Команда	Плоскость (абсцисса/ордината)	Вертикальная ось подачи
G17	X/Y	Z
G18	Z/X	Y
G19	Y/Z	X

### Выдаются сообщения во время выполнения цикла

Во время различных циклов, сообщения, которые относятся к состоянию обработки, отображаются на экране управляющей системы во время выполнения программы.

Эти сообщения не прерывают выполнение программы и продолжают отображаться на экране пока не появится следующее сообщение.

Тексты сообщений и их значение перечисляются вместе с циклом, к которому оно относится.

### Отображение кадра во время выполнения цикла

Вызов цикла отображается в текущем отображении кадра для продолжения цикла.

### Вызов цикла и список параметров

Разные параметры циклом можно перемещать через список параметров, при вызове цикла.

### Примечание

Вызов цикла всегда следует программировать в отдельном кадре.

## Основные команды, относящиеся к назначению стандартных параметров цикла

Каждое назначение параметра цикла имеет определенный тип данных. Используемый параметр следует задавать, когда вызывается цикл. В этом списке параметров можно перемещать следующие параметры:

- Параметры R (только числовые значения)
- Константы

Если используются параметры R в списке параметров, сначала следует задать их значения в вызове программы. Действуйте, как при вызове цикла:

- С неполным списком параметров  
или
- опуская параметры.

Если вы хотите выполнить последние параметры перемещения, которые следует записать в вызов, вы можете заранее завершить список параметров с помощью ")". Если нужно пропустить какие-либо параметры в списке, знак "..., ...." следует записать как заполнитель.

Правдоподобные проверки не нужно делать для значений параметров с ограниченным диапазоном значений, если ответ об ошибке специально не назначен для цикла.

Если при вызове цикла список параметров содержит более вводов, чем параметров заданных в цикле, основная ЧПУ подаст аварийный сигнал 12340 Слишком много параметров" отображается и цикл не выполняется.

---

### Примечание

Машинные параметры шпинделя по осям и каналу следует конфигурировать.

---

### Вызов цикла

Специальные способы для записи цикла показаны в примерах программирования только для отдельных циклов.

### Моделирование циклов

Программы с вызовом циклов можно проверить сначала с помощью моделирования.

Во время моделирования, поперечные перемещения цикла видны на экране.

## 9.3 Графическая поддержка цикла в редакторе программы

Редактор программы в системе управления помогает выполнить программирование таким образом, чтобы добавить вызов цикла в программу и ввести параметры.

### Функция

Поддержка цикла состоит из 3 компонентов:

1. Выбор цикла
2. Экраны ввода для задания параметров
3. Вспомогательный экран для каждого цикла (можно найти на экране ввода).

### Работа поддержки цикла

Чтобы добавить в программу вызов цикла, сделайте следующие шаги:



1. Выберите нужную рабочую область.



2. Выберите тип цикла нажатием соответствующей клавиши на горизонтальной панели, чтобы открыть вертикальную панель нижнего уровня, пока на экране не появится нужное окно ввода с окном справки.



3. Значения можно вводить либо непосредственно (числовые значения), либо косвенно (параметры R, например R27, или выражения, состоящие из параметров R, например R27+10).

При вводе числовых значений автоматически выполняется проверка – находятся ли задаваемые параметры в допустимом диапазоне.



4. С помощью этой клавиши можно выбирать значения для некоторых параметров, имеющих лишь несколько опций.



5. Циклы сверления с помощью этой клавиши можно также вызывать модально. Для отмены модального вызова переместите курсор на следующую пустую строку программы и нажмите функциональную клавишу ниже:



6. Нажмите эту программируемую клавишу для подтверждения ввода. Для отмены ввода нажмите показанную ниже программируемую клавишу:



### Повторное компилирование

Повторное компилирование кодов программы служит для выполнения изменений в существующей программе с помощью поддержки цикла.



Расположите курсор на линии, которую требуется изменить и нажмите эту программируемую клавишу. Снова откроется окно ввода, из которого была создана программа, и вы сможете отредактировать и подтвердить значения.

## 9.4 Циклы сверления

### 9.4.1 Общая информация

Циклы сверления - это последовательность перемещений, задаваемых по DIN 66025 для сверления, расточки, нарезания резьбы метчиком и т.п.

Они вызываются в форме подпрограммы с заданным именем и списком параметров.

Циклы сверления могут быть модальными, то есть, они выполняются в конце каждого кадра, содержащего команды движения. Далее циклы, созданные пользователем, могут вызываться модально.

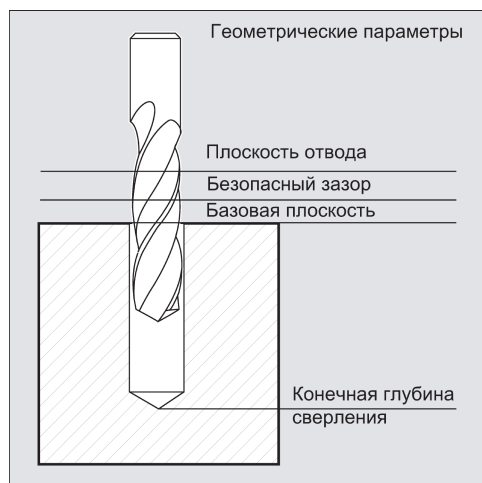
Существует два типа параметров:

- Геометрические параметры
- Параметры обработки

Геометрические параметры идентичны для циклов сверления, циклов сверления по шаблону и циклов фрезерования. Они определяют базовую плоскость и плоскость отвода, припуск на безопасность и абсолютную или относительную конечную глубину сверления. Геометрические параметры назначаются один раз во время первого цикла сверления CYCLE81.



На следующем рисунке изображено сверление, центрирование - CYCLE81:



Параметры обработки имеют разное значение и эффект в отдельных циклах. Они, следовательно, программируются в каждом цикле отдельно.

## 9.4.2 Требования

### Условия вызова и возврата

Циклы сверления программируются отдельно от действительных названий оси. Следует приближаться к положению сверления в программе верхнего уровня до вызова цикла.

Требуемые значения для скорости подачи, частоты вращения шпинделя и направления его вращения следует запрограммировать в УП обработки деталей, если нет заданных параметров в цикле сверления.

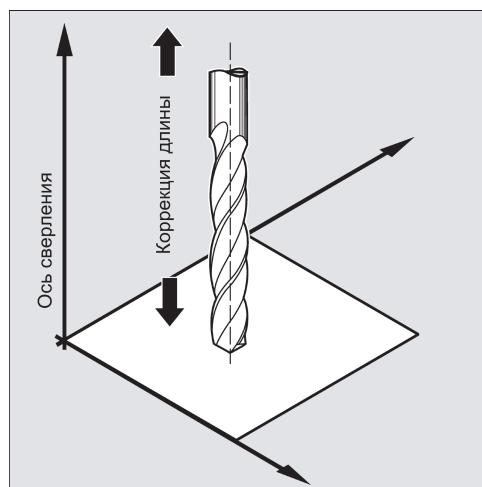
Функции G и запись текущих данных, активных до вызова цикла, остаются активными за пределами цикла.

### Заданием плоскости

В случае циклов сверления, в основном предполагается, что текущая система координат, в которой выполняется операция обработки, следует задать с помощью выбора плоскости G17, G18 или G19 и активации запрограммированной коррекции. Ось сверления - это всегда ось системы координат, стоящая вертикально к текущей плоскости.

Компенсацию длины инструмента следует выбрать до вызова цикла. Ее эффект - это всегда перпендикуляр к выбранной плоскости и она остается активной даже после окончания цикла.

На следующем рисунке изображена коррекция длины:



## Программирование времени ожидания

Параметры для времени запаздывания в циклах сверления всегда назначаются к слову F и , следовательно, должны назначаться значением в секундах. Любые отклонения от процедуры следует четко установить.

### 9.4.3 Сверление, центрирование - CYCLE81.

#### Программирование

CYCLE81 (RTP, RFP, SDIS, DP, DPR)

#### Параметры

Параметр	Тип данных	Описание
RTP	REAL	Плоскость отвода (абсолютная величина)
RFP	REAL	Плоскость отсчета (абсолютная величина)
SDIS	REAL	Допустимый зазор (вводится без знака)
DP	REAL	Конечная глубина сверления (абсолютная величина)
DPR	REAL	Конечная глубина сверления относительно плоскости отсчета (вводится без знака)

#### Функция

Инструмент сверлит на запрограммированной частоте вращения шпинделя и скорости подачи до достижения назначенной глубины.

#### Последовательность

##### Положение перед началом цикла:

Положение сверления – это положение по двум осям выбранной плоскости.

##### В цикле выполняется следующая последовательность перемещений:

Подача на плоскость отсчета со смещением на допустимый зазор, используется G0

- Перемещение на финальную глубину сверления на запрограммированной скорости подачи в вызове программы (G1)
- Отвод в плоскость отвода с помощью G0

#### Значение и использование параметров

##### RFP и RTP (базовая плоскость и плоскость отвода)

Обычно, базовая плоскость (RFP) и плоскость отвода (RTP) имеют разные значения. Цикл предполагает, что плоскость отвода предшествует базовой плоскости. Это означает, что расстояние от плоскости отвода до финальной глубины сверления больше, чем расстояние от базовой плоскости до финальной глубины сверления.

##### SDIS (припуск на безопасность)

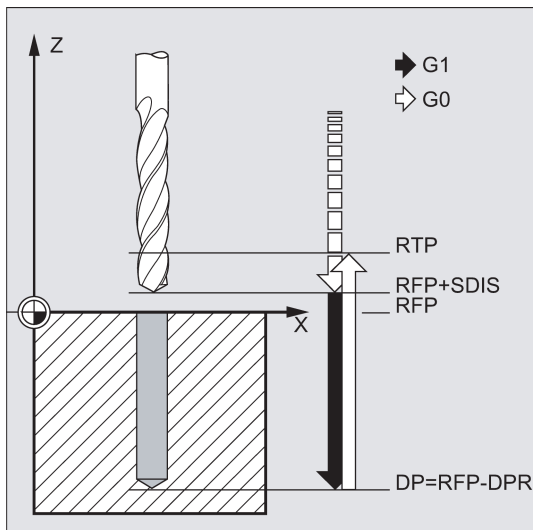
Припуск на безопасность (SDIS) действует со ссылкой на базовую плоскость. Это подводит инструмент вперед за счет припуска на безопасность.

Направление, в котором действует припуск на безопасность, автоматически определяется циклом.

##### DP и DPR (финальная глубина сверления)

Финальная глубина сверления может задаваться либо абсолютной (DP) или относительной (DPR) к базовой плоскости.

С соответствующим определением, цикл будет вычислять полученную глубину автоматически, используя положения базовой плоскости и плоскости отвода.



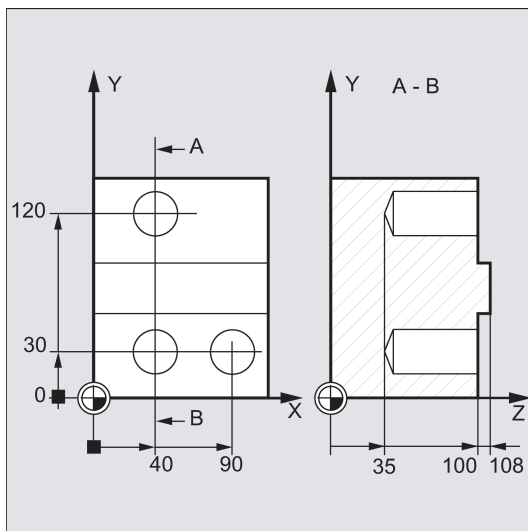
### Примечание

Если вводится значение и для DP, и для DPR, финальная глубина сверления берется из DPR. Если она отличается от запрограммированной через DP абсолютной глубины, сообщение «Глубина: Соответствие значению для относительной глубины» выводится на линии диалога.

Если значения для плоскости отвода и базовой плоскости идентичны, запрещено задание относительной глубины. Сообщение об ошибке 61101 «Базовая плоскость определена неправильно» выводится и цикл не выполняется. Сообщение об ошибке также выводится, если плоскость отвода расположена после базовой плоскости, т.е. расстояние до финальной глубины сверления меньше.

### Пример программирования: Сверление\_центрирование

Эта программа создает три отверстия, используя цикл сверления CYCLE81. Ось сверления – всегда ось Z:.



```

N10 G0 G17 G90 F200 S300 M3
N20 D3 T3 Z110
N30 X40 Y120
N40 CYCLE81(110, 100, 2, 35,)
N50 Y30
N60 CYCLE81(110, 102, , 35,)

```

; Характеристики технологических значений  
; Достижение плоскости отвода  
; Достижение первого положения сверления  
; Вызов цикла с абсолютной финальной глубиной сверления, припуск на безопасность и неполный список параметров  
; Достижение следующего положения сверления  
; Вызов цикла без припуска на

N70 G0 G90 F180 S300 M03	безопасность ; Характеристики технологических значений
N80 X90	; Достижение следующего положения
N90 CYCLE81(110, 100, 2, 65,)	; Вызов цикла с относительной финальной глубиной сверления и припуск на безопасность
N100 M02	; Конец программы

#### 9.4.4 Сверление, рассверливание - CYCLE82.

##### Программирование

CYCLE82 (RTP, RFP, SDIS, DP, DPR, DTB)

##### Параметры

Параметр	Тип данных	Описание
RTP	REAL	Плоскость отвода (абсолютная величина)
RFP	REAL	Плоскость отсчета (абсолютная величина)
SDIS	REAL	Допустимый зазор (вводится без знака)
DP	REAL	Конечная глубина сверления (абсолютная величина)
DPR	REAL	Конечная глубина сверления относительно плоскости отсчета (вводится без знака)
DTB	REAL	Время ожидания на финальной глубине сверления (стружкодробление)

##### Функция

Инструмент сверлит на запрограммированной частоте вращения шпинделя и скорости подачи до достижения назначенной глубины. Время ожидания можно разрешить для прохода, когда финальная глубина сверления достигнута.

##### Последовательность

###### Положение перед началом цикла:

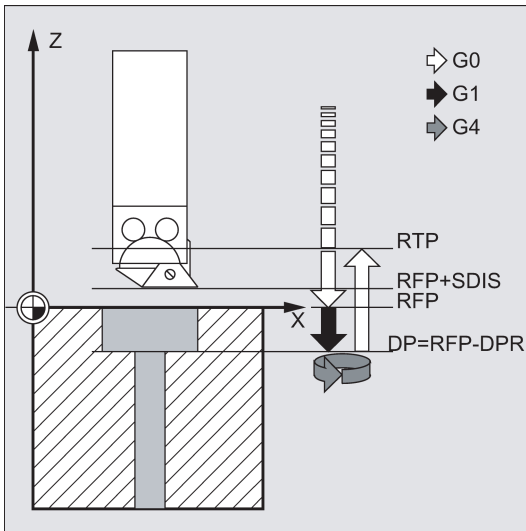
Положение сверления – это положение по двум осям выбранной плоскости.

###### В цикле выполняется следующая последовательность перемещений:

- Подача на плоскость отсчета со смещением на допустимый зазор, используется G0
- Перемещение на финальную глубину сверления на запрограммированной скорости подачи в (G1) вызове цикла
- Время ожидания на финальной глубине сверления
- Отвод в плоскость отвода с помощью G0

##### Значение и использование параметров

Информацию по параметрам RTP, RFP, SDIS, DP, DPR см. в разделе «Сверление, центрирование - CYCLE81. (Страница 130)».



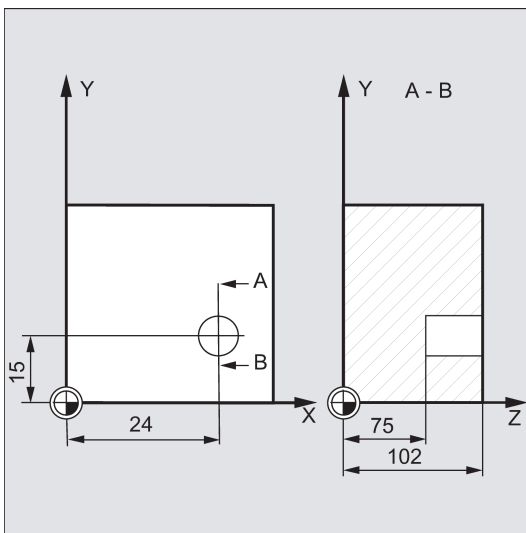
### DTB (Время ожидания)

Время ожидания для финальной глубины сверления (стружкодробление) программируется под DTB в секундах.

### Пример программирования 1: Сверление\_рассверливание

Программа делает одно отверстие на глубину 27 мм в положении X24 Y15 в плоскости XY за цикл CYCLE82.

Запрограммированное время ожидания составляет 2 с, припуск на безопасность по оси сверления Z составляет 4 мм.



```

N10 G0 G17 G90 F200 S300 M3
N20 D1 T10 Z110
N30 X24 Y15
N40 CYCLE82 (110, 102, 4, 75, , 2)
N50 M02

```

; Характеристики технологических значений  
; Достижение плоскости отвода  
; Подход к положению сверления  
; Вызов цикла с абсолютной финальной глубиной сверления и припуск на безопасность  
; Конец программы

## Пример программирования 2: Сверление\_рассверливание

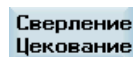
Последовательность действий:



1. Выберите нужную рабочую область.



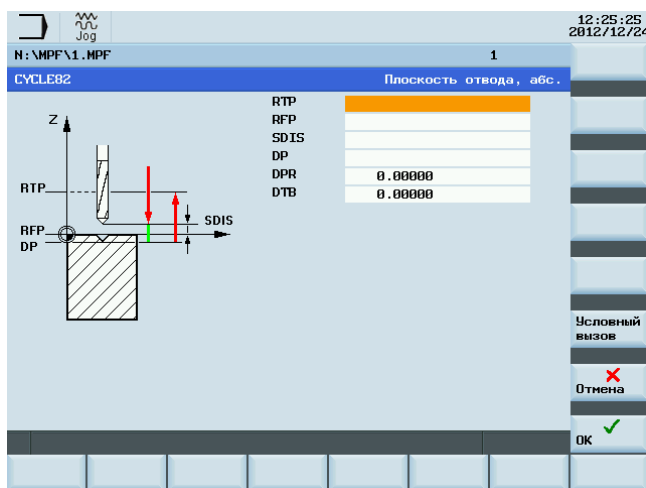
2. Откройте вертикальную панель функциональных клавиш для имеющихся циклов сверления.



3. Нажмите эту функциональную клавишу на вертикальной панели.



4. Нажмите эту функциональную клавишу, чтобы открыть окно для CYCLE82. Параметрируйте цикл в соответствии с вашими потребностями.



5. Нажмите эту функциональную клавишу для подтверждения настроек. Цикл будет автоматически перенесен в программный редактор в виде отдельного кадра.

## 9.4.5 Сверление глубокого отверстия - CYCLE83

Программирование

CYCLE83 (RTP, RFP, SDIS, DP, DPR, FDEP, FDP, DAM, DTB, DTS, FRF, VARI, AXN, MDEP, VRT, DTD, DIS1)

Параметры

Параметр	Тип данных	Описание
RTP	REAL	Плоскость отвода (абсолютная величина)
RFP	REAL	Плоскость отсчета (абсолютная величина)
SDIS	REAL	Допустимый зазор (вводится без знака)
DP	REAL	Конечная глубина сверления (абсолютная величина)
DPR	REAL	Конечная глубина сверления относительно плоскости отсчета (вводится без знака)
FDEP	REAL	Первая глубина сверления (абсолютное)
FDP	REAL	Первая глубина сверления относительно базовой плоскости (ввести без знака)
DAM	REAL	Величина опускания (ввести без знака)

Параметр	Тип данных	Описание	
		Значения:	>0: опускание (ослабление) как значение <0: коэффициент опускания (ослабления) =0: без опускания (ослабления)
DTB	REAL	Время ожидания на глубине сверления (стружкодробление)	
		Значения:	>0: в секундах <0: в оборотах
DTS	REAL	Время ожидания в начальной точке и для удаления стружки	
		Значения:	>0: в секундах <0: в оборотах
FRF	REAL	Коэффициент скорости подачи для сверления первой глубины (вести без знака) Диапазон значений: 0.001 ... 1	
VARI	INT	Тип механической обработки: Стружкодробление=0, удаление стружки=1	
AXN	INT	Общая ось	
		Значения:	1: 1-я геометрическая ось 2: 2-я геометрическая ось 3: 3-я геометрическая ось
MDEP	REAL	Минимальная глубина сверления (только в сочетании с коэффициентом опускания (ослабления))	
VRT	REAL	Изменяемое значение отвода для стружкодробления (VARI=0)	
		Значения:	>0: если тяговое значение =0: установлено тяговое значение 1 мм
DTD	REAL	Время ожидания на финальной глубине сверления	
		Значения:	>0: в секундах <0: в оборотах =0: тоже значение, что и в DTB
DIS1	REAL	Программируемое предельное расстояние для повторного введения в просверливаемое отверстие (для удаления стружки VARI=1)	
		Значения:	>0: использует программируемое значение =0: автоматическое вычисление

### Функция

Инструмент сверлит на запрограммированной частоте вращения шпинделя и скорости подачи до достижения назначенной глубины.

Сверление глубоких отверстий выполняется с подачей на максимальную назначенную глубину, выполняемую несколько раз, постепенно увеличивающуюся до получения заданной глубины сверления.

Сверло можно либо извлекать на базовую плоскость + припуск на безопасность после каждой подачи на глубину для удаления стружки или извлекать в каждом случае на 1 мм для стружкодробления.

### Последовательность

#### Положение перед началом цикла:

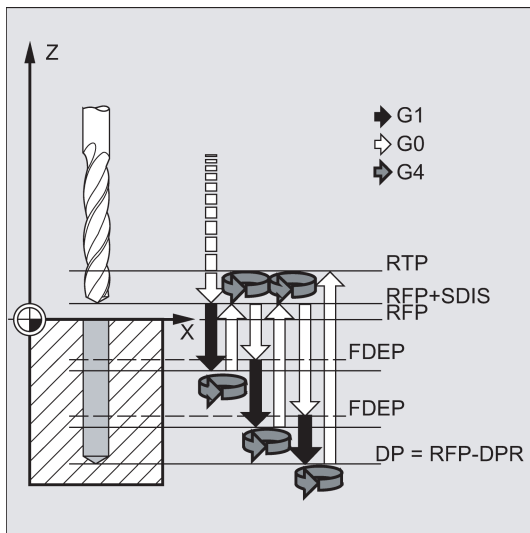
Положение сверления – это положение по двум осям выбранной плоскости.

#### Цикл создает следующую последовательность:

#### Цикл сверления глубокого отверстия с удалением стружки (VARI=1)

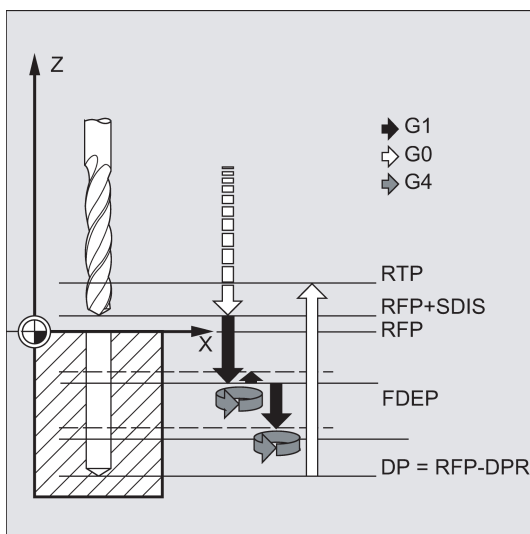
- Подача на плоскость отсчета со смещением на допустимый зазор, используется G0
- Перемещение на первую глубину сверления с помощью S1, скорость подачи, для которой извлекалась скорость подачи, указанная в вызове программы, которая соответствует параметру FRF (коэффициент скорости подачи)

- Время ожидания на финальной глубине сверления (параметр DTB)
  - Отвод от базовой плоскости вперед с помощью припуска безопасности для удаления стружки с помощью G0
  - Время ожидания в начальной точке (параметр DTS)
  - Подход к последней достигнутой глубине сверления, уменьшается за счет упреждающего расстояния с помощью G0
  - Перемещение к следующей глубине сверления с помощью G1 (последовательность перемещений продолжается до достижения финальной глубины сверления)
  - Отвод в плоскость отвода с помощью G0
- На следующем рисунке изображены параметры для CYCLE83:



#### Цикл сверления глубокого отверстия со стружкодроблением (VARI=0)

- Подача на плоскость отсчета со смещением на допустимый зазор, используется G0
- Перемещение на первую глубину сверления с помощью G1, скорость подачи, для которой извлекалась скорость подачи, указанная в вызове программы, которая соответствует параметру FRF (коэффициент скорости подачи)
- Время ожидания на финальной глубине сверления (параметр DTB)
- Отвод на 1 мм от текущей глубины сверления с помощью G1 и запрограммированной скоростью подачи при вызове программы (для стружкодробления)
- Перемещение к следующей глубине сверления с помощью G1 и запрограммированной скоростью подачи (последовательность перемещений продолжается до достижения финальной глубины сверления)
- Отвод в плоскость отвода с помощью G0





## Значение и использование параметров

Информацию по параметрам RTP, RFP, SDIS, DP, DPR см. в разделе «Сверление, центрирование - CYCLE81. (Страница 130)».

### Взаимосвязь параметров DP (или DPR), FDEP (или FDP) и DAM

Промежуточная глубина сверления вычисляется в цикле на основе финальной глубины сверления, первой глубины сверления и количества опусканий, следующим образом:

- При первом шаге, глубина с заданными параметрами на основе первой глубины сверления передаются так долго, пока она не превысит общую глубину сверления
- От второй глубины сверления, проход сверления получается за счет вычитания количества опусканий из прохода последней глубины сверления, при условии, что последнее больше, чем запрограммированное количество опусканий
- Следующие проходы сверления соответствуют количеству опусканий так долго, пока оставшаяся глубина больше в два раза, чем количество опусканий
- Последние два прохода сверления делятся и передаются равными, и следовательно всегда больше, чем половина количества опусканий
- Если значение первой глубины сверления не совместимо с общей глубиной, сообщение об ошибке 61107 «Первая глубина сверления задана неправильно» выводится и цикл не выполняется

Параметр FDP имеет тот же эффект в цикле, что и параметр DPR. Если значения для плоскости отвода и базовой плоскости идентичны, первая глубина сверления может определяться как относительная величина.

Если первая глубина сверления запрограммирована больше, чем финальная, финальная глубина сверления никогда не будет превышать. Цикл уменьшит первую глубину сверления автоматически при достижении финальной глубины сверления, когда сверление осуществляется за один проход, и сверление начнется только один раз.

### DTB (Время ожидания)

Время ожидания для финальной глубины сверления (стружкодробление) программируется под DTB в секундах.

### DTS (Время ожидания)

Время ожидания в начальной точке выполняется, только если VARI=1 (удаление стружки).

### FRF (коэффициент скорости подачи)

С помощью этого параметра мы можем задать коэффициент уменьшения для активной скорости подачи, которая только использует подход к первой глубине сверления в цикле.

### VARI (тип механической обработки)

Если установлен параметр VARI=0, сверло извлекается на 1 мм после достижения каждой глубины сверления для стружкодробления. Если VARI=1 (для удаления стружки), сверло перемещается в каждом случае на базовую плоскость, сдвигаясь на величину припуска безопасности.

---

### Примечание

Упреждающее расстояние вычисляется внутри цикла следующим образом:

- Если глубина сверления 30 мм, то значение для упреждающего расстояния всегда составляет 0,6 мм.
  - Для сверления на большую глубину используется формула сверления на глубину/ 50 (максимальное значение 7 мм).
- 

### AXN (ось инструмента)

Программируя ось сверления через AXN, можно опустить переключение с плоскости G18 на G17, когда цикл сверления глубокого отверстия используется на токарном станке.

Идентификаторы имеют следующие значения:

AXN=1	Первая ось текущей плоскости
AXN=2	Вторая ось текущей плоскости
AXN=3	Третья ось текущей плоскости

Например, для обработки центрального отверстия ( в Z) в плоскости G18, вы программируете:

```
G18  
AXN=1
```

### MDEP (минимальная глубина сверления)

Вы можете задать минимальную глубину сверления для вычислений прохода сверла на основе коэффициента опускания. Если вычисленный проход становится короче, чем минимальная глубина сверления, оставшаяся глубина обрабатывается в проходах, равным по длине минимальной глубины сверления.

### VRT (изменяемое значение отвода для стружкодробления с помощью VARI=0)

Вы можете запрограммировать траекторию отвода для стружкодробления.

### DTD (время ожидания на финальной глубине сверления)

Время ожидания для финальной глубины сверления можно ввести в секундах или оборотах.

### DIS1 (программируемое предельное расстояние для VARI=1)

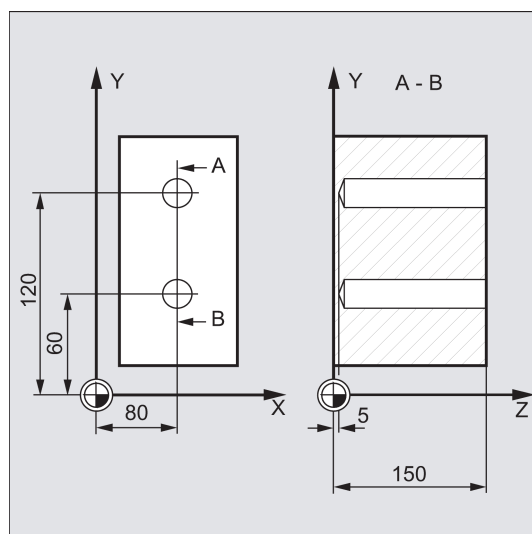
Предельное расстояние после повторного введения в отверстие можно запрограммировать:

Предельное расстояние вычисляется внутри цикла следующим образом:

- Если глубина сверления до 30 мм, то значение устанавливается на 0,6 мм.
- При большей глубине сверления предельное расстояние будет равно  $(RFP + SDIS - \text{текущая глубина}) / 50$ . Если это вычисленное значение  $>7$ , то применяется предельное значение максимум 7 мм.

### Пример программирования 1: Сверление глубокого отверстия

Программа выполняет цикл CYCLE83 в положениях X80 Y120 и X80 Y60 в плоскости XY. Первое отверстие сверлится с нулевым временем ожидания и типом механической обработки со стружкодроблением. Последняя и первая глубины сверления вводятся как абсолютные значения. При втором вызове цикла программируется время ожидания 1. Выбирается тип механической обработки с удалением стружки, финальная глубина сверления относительно базовой плоскости. Ось сверления в обоих случаях – всегда ось Z.



```
N10 G0 G17 G90 F50 S500 M4
```

; Характеристики технологических значений

```
N20 D1 T12
```

; Достижение плоскости отвода

```
N30 Z155
```

```
N40 X80 Y120
```

; Достижение первого положения сверления

```
N50 CYCLE83 (20,0,3,-15,,-6,,1,1,1,1,0,3,4,3,1,2)
```

; Вызов цикла; параметры глубины в абсолютных значениях

```
N60 X80 Y60
```

; Достижение следующего положения сверления

```
N70 CYCLE83 (20,0,3,-15,,-6,,1,1,1,1,0,3,4,3,1,2)
```

; Вызов цикла с относительными данными для первой и финальной глубин сверления; припуск на безопасность 1 мм и коэффициент скорости подачи 0,5

```
N80 M02
```

; Конец программы

## Пример программирования 2: Сверление глубокого отверстия

Последовательность действий:



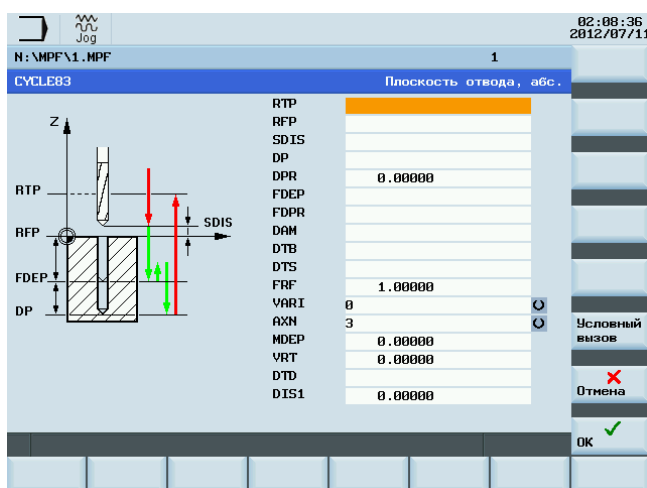
1. Выберите нужную рабочую область.



2. Откройте вертикальную панель функциональных клавиш для имеющихся циклов сверления.



3. Нажмите эту функциональную клавишу, чтобы открыть окно для CYCLE83. Параметрируйте цикл в соответствии с вашими потребностями.



4. Нажмите эту функциональную клавишу для подтверждения настроек. Цикл будет автоматически перенесен в программный редактор в виде отдельного кадра.

## 9.4.6 Жесткое нарезание резьбы метчиком - CYCLE84

### Программирование

CYCLE84 (RTP, RFP, SDIS, DP, DPR, DTB, SDAC, MPIT, PIT, POSS, SST, SST1, AXN, 0, 0, VARI, DAM, VRT)

### Параметры

Параметр	Тип данных	Описание
RTP	REAL	Плоскость отвода (абсолютная величина)
RFP	REAL	Плоскость отсчета (абсолютная величина)
SDIS	REAL	Допустимый зазор (вводится без знака)
DP	REAL	Конечная глубина сверления (абсолютная величина)
DPR	REAL	Конечная глубина сверления относительно плоскости отсчета (вводится без знака)
DTB	REAL	Время ожидания на глубине резьбы (стружкодробление)
SDAC	INT	Направление вращения после окончания цикла Значения: 3, 4 или 5 (для M3, M4 или M5)
MPIT	REAL	Шаг резьбы, как размер резьбы (обозначено): Диапазон значений 3 (для M3) до 48 (для M48); знак обозначает направление вращения в резьбе
PIT	REAL	Шаг резьбы, как значение (обозначено): Диапазон значений: 0.001 ... 2000.000 мм; знак определяет направление вращения при нарезании резьбы

Параметр	Тип данных	Описание
POSS	REAL	Положение шпинделя для ориентированного останова шпинделя в цикле ( в градусах)
SST	REAL	Скорость нарезания резьбы метчиком
SST1	REAL	Скорость отвода
AXN	INT	Общая ось
		Значения <sup>1)</sup> :
PSYS	INT	Внутренний параметр; возможно только значение по умолчанию 0
PSYS	INT	Внутренний параметр; возможно только значение по умолчанию 0
VARI	INT	Тип механической обработки
		Значения:
DAM	REAL	Относительная глубина сверления диапазон значения: 0 <= Максимальное значение
VRT	REAL	Изменяемое значение отвода для стружкодробления диапазон значения: 0 <= Максимальное значение

<sup>1)</sup> Определение 1-й, 2-й и 3-й осей зависит от выбранной плоскости.

### Функция

Инструмент сверлит на запрограммированной частоте вращения шпинделя и скорости подачи до введенной финальной глубины.

CYCLE84 можно использовать для нарезания резьбы без компенсирующего патрона. Для нарезания резьбы с компенсирующим патроном есть отдельный цикл CYCLE840.

### Примечание

CYCLE84 можно использовать, если используемый шпиндель для операции сверления технически подходит для работы в режиме с позиционным управлением шпинделя.

### Последовательность

#### Положение перед началом цикла:

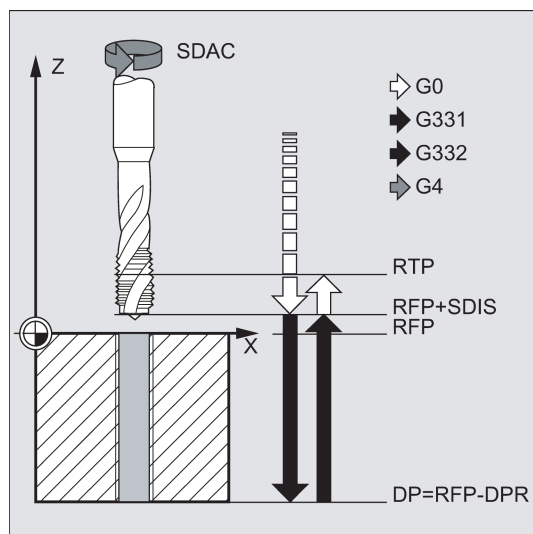
Положение сверления – это положение по двум осям выбранной плоскости.

#### В цикле выполняется следующая последовательность перемещений:

- Подача на плоскость отсчета со смещением на допустимый зазор, используется G0
- Ориентированный останов шпинделя (значение в параметре POSS) и переключение шпинделя в режим оси
- Нарезание резьбы метчиком на финальной глубине сверления и скорости SST
- Время ожидания на глубине резьбы (параметр DTB)
- Отвод к базовой плоскости вперед с помощью припуска безопасности, скорость SST1 и смена направления
- Отвод к плоскости отвода с помощью G0; режим шпинделя запускается вновь за счет перепрограммирования активной частоты вращения шпинделя до вызова цикла и запрограммированного под SDAC направления вращения

## Значение и использование параметров

Информацию по параметрам RTP, RFP, SDIS, DP, DPR см. в разделе «Сверление, центрирование - CYCLE81. (Страница 130)».



### DTB (Время ожидания)

Время ожидания должно программироваться в секундах. При нарезании резьбы метчиком в глухих отверстиях рекомендуем опустить время ожидания.

### SDAC (направление вращения после окончания цикла)

В SDAC программируется направление вращения после окончания цикла.

Для нарезания резьбы метчиком направление изменяется автоматически циклом.

### MPIT и PIT (шаг резьбы, как размер резьбы, как значение)

Значение для шага резьбы можно задать либо как размер резьбы (резьбы в метрической системе только между M3 и M48), или как значение (расстояние от одного витка резьбы до следующего, как значение в метрической системе измерения). Любые не затребованные параметры опускаются в вызове или задается нулевое значение.

Правая или левая резьбы задаются знаком параметров шага:

- Положительное значение → правая (тоже, что и M3)
- Отрицательное значение → левая (тоже, что и M4)

Если два параметра шага имеют конфликтующие значения, выводится циклом аварийный сигнал 61001 «Шаг резьбы неправильный» и выполнение цикла отменяется.

### POSS (положение шпинделя)

До нарезания резьбы метчиком, шпиндель останавливается с ориентацией в цикле с помощью команды SPOS и переключается в управление положением.

Положение шпинделя для этого останова шпинделя программируется под POSS.

### SST (скорость)

Параметр SST содержит частоту вращения шпинделя для кадра нарезания резьбы метчиком с помощью G331.

### SST1 (скорость отвода)

Скорость для отвода из отверстия с нарезанной резьбой программируется под SST1.

Если этот параметр имеет заданное значение 0, отвод выполняется на скорости, запрограммированной под SST.

### AXN (ось инструмента)

Идентификаторы имеют следующие значения:

AXN=1	Первая ось текущей плоскости
AXN=2	Вторая ось текущей плоскости
AXN=3	Третья ось текущей плоскости

Например, для обработки центрального отверстия ( в Z) в плоскости G17, вы программируете:

```
G17  
AXN=3
```

### Нарезание резьбы в глубоком отверстии: VARI, DAM, VRT

При помощи параметра VARI можно делать отличие между простым нарезанием резьбы метчиком (VARI = 0) и нарезанием резьбы метчиком в глубоком отверстии VARI ≠ 0).

При совпадении нарезания резьбы в глубоком отверстии можно выбрать между стружкодроблением (отвод по вертикали на расстояние от текущей глубины сверления, параметр VRT, VARI = 1) и удалением стружки (отвод от базовой плоскости VARI = 2). Эти функции работают по аналогии к циклу обычного глубокого сверления CYCLE83.

Относительная глубина сверления для одного прохода задается через параметр DAM. Цикл вычисляется внутри промежуточной глубины следующим образом:

- Запрограммированная относительная глубина сверления выполняется в каждом шаге пока не достигнет финальной глубины сверления меньше ( $<$ )  $2 \times DAM$
- Оставшаяся глубина сверления делится пополам и выполняется за два шага. Таким образом, минимальная глубина сверления не меньше, чем  $DAM / 2$ .

---

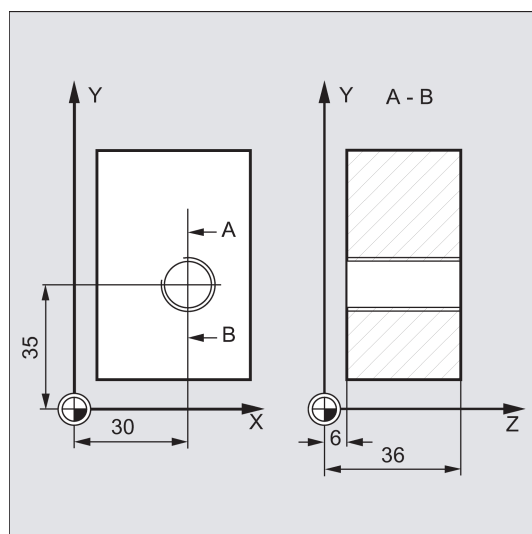
#### Примечание

Направление поворота при нарезании резьбы метчиком в цикле всегда автоматически меняется на обратное.

---

### Пример программирования 1: Жесткое нарезание резьбы метчиком

Резьбы нарезается без компенсирующего патрона в положении X30 Y35 в плоскости XY; ось нарезки – это ось Z. Время ожидания не программируется; глубина программируется как относительное значение. Параметры для направления вращения и для шага должны быть заданными значениями. Метрическая резьба M5 нарезается.



```
N10 G0 G90 T11 D1  
N20 G17 X30 Y35 Z40  
N30 CYCLE84 (20, 0, 3, -15, , 1, 3, 6, , 0, 500, 500, 3, 0, 0, 0, 5, 0)  
  
N40 M02
```

; Характеристики технологических значений

; Подход к положению сверления

Вызов цикла; параметр P1T опущен;  
значение для абсолютной глубины или  
времени ожидания не введено; останов  
шпинделя на 90 градусов; скорость  
нарезания 200, скорость отвода 500

; Конец программы

## Пример программирования 2: Жесткое нарезание резьбы метчиком

Последовательность действий:



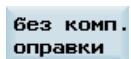
1. Выберите нужную рабочую область.



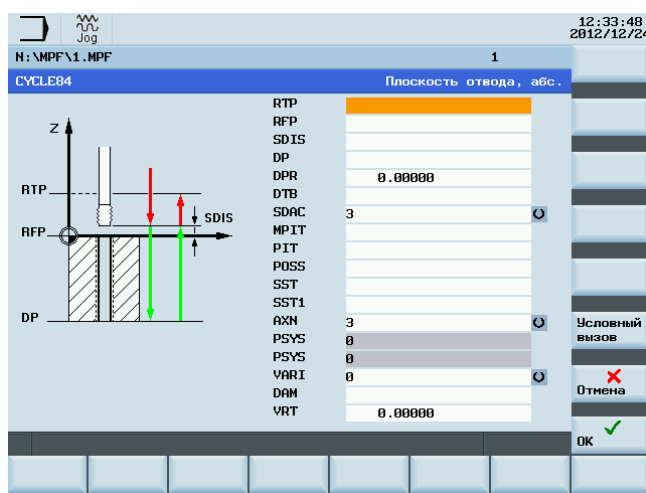
2. Откройте вертикальную панель функциональных клавиш для имеющихся циклов сверления.



3. Нажмите эту функциональную клавишу на вертикальной панели.



4. Нажмите эту функциональную клавишу, чтобы открыть окно для CYCLE84. Параметрируйте цикл в соответствии с вашими потребностями.



5. Нажмите эту функциональную клавишу для подтверждения настроек. Цикл будет автоматически перенесен в программный редактор в виде отдельного кадра.

## 9.4.7 Нарезание резьбы с патроном с коррекцией - CYCLE840

### Программирование

CYCLE840 (RTP, RFP, SDIS, DP, DPR, DTB, SDR, SDAC, ENC, MPIT, PIT, AXN)

### Параметры

Параметр	Тип данных	Описание
RTP	REAL	Плоскость отвода (абсолютная величина)
RFP	REAL	Плоскость отсчета (абсолютная величина)
SDIS	REAL	Допустимый зазор (вводится без знака)
DP	REAL	Конечная глубина сверления (абсолютная величина)
DPR	REAL	Конечная глубина сверления относительно плоскости отсчета (вводится без знака)
DTB	REAL	Время ожидания на глубине резьбы (стружкодробление)
SDR	INT	Направление вращения отвода Значения: 0 (автоматическая смена направления), 3 или 4 (для M3 или M4)
SDAC	INT	Направление вращения после окончания цикла Значения: 3, 4 или 5 (для M3, M4 или M5)

Параметр	Тип данных	Описание
ENC	INT	Нарезание резьбы с/без декодера Значения: 0 = с декодером, 1 = без декодера
MPIT	REAL	Шаг резьбы, как размер резьбы (обозначено): Диапазон значений 3 (для M3) до 48 (для M48)
PST	REAL	Шаг резьбы, как значение (обозначено): Диапазон значений: 0.001 ... 2000.000 мм
AXN	INT	Общая ось Значения <sup>1)</sup> : 1: Первая ось текущей плоскости 2: Вторая ось текущей плоскости 3: Третья ось текущей плоскости

1) Определение 1-й, 2-й и 3-й осей зависит от выбранной плоскости.

### Функция

Инструмент сверлит на запрограммированной частоте вращения шпинделя и скорости подачи до введенной финальной глубины.

Этот цикл используется для программирования нарезания резьбы метчиком с компенсирующим патроном

- Без декодера
- С декодером.

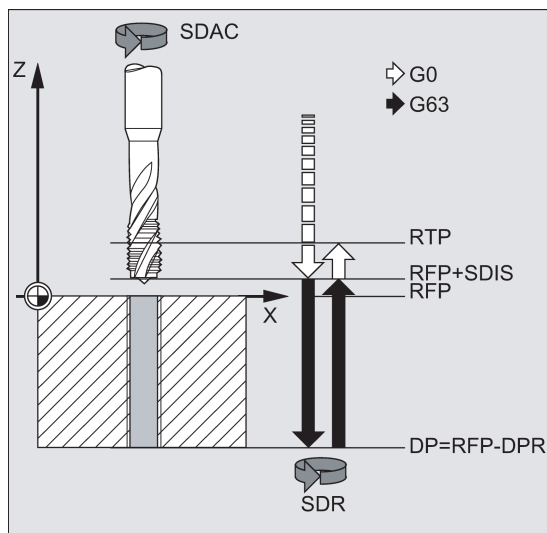
### Последовательность

#### Нарезание резьбы с компенсирующим патроном без декодера

Положение перед началом цикла:

Положение сверления – это положение по двум осям выбранной плоскости.

В цикле выполняется следующая последовательность перемещений:



- Подача на плоскость отсчета со смещением на допустимый зазор, используется G0
- Нарезание резьбы при финальной глубине сверления
- Время ожидания на глубине нарезания резьбы (параметр DTB)
- Отвод к базовой плоскости вперед с помощью припуска безопасности
- Отвод в плоскость отвода с помощью G0



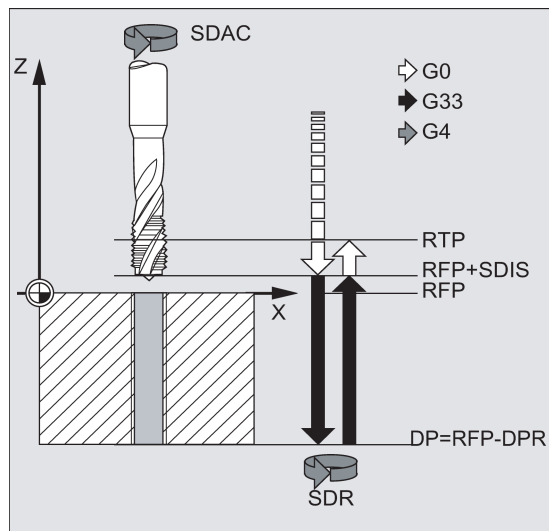
## Последовательность операций

### Нарезание резьбы метчиком с компенсирующим патроном с декодером

Положение перед началом цикла:

Положение сверления – это положение по двум осям выбранной плоскости.

В цикле выполняется следующая последовательность перемещений:



- Подача на плоскость отсчета со смещением на допустимый зазор, используется G0
- Нарезание резьбы при финальной глубине сверления
- Время ожидания на глубине резьбы (параметр DTB)
- Отвод к базовой плоскости вперед с помощью припуска безопасности
- Отвод в плоскость отвода с помощью G0

### Значение и использование параметров

Информацию по параметрам RTP, RFP, SDIS, DP, DPR см. в разделе «Сверление, центрирование - CYCLE81. (Страница 130)».

#### DTB (Время ожидания)

Время ожидания должно программироваться в секундах.

#### SDR (направление вращения для отвода)

SDR=0 следует задать, если направление шпинделя меняется на обратное автоматически.

Если машинные параметры определяются так, что декодер задан (в этом случае данные станка MD30200 \$MA\_NUM\_ENCS – это 0), параметр следует задать со значением 3 или 4 для направления вращения; иначе получим аварийный сигнал 61202 «Не запрограммировано направление шпинделя» и цикл отменяется.

#### SDAC (направление вращения)

Т.к. цикл также вызывается модально (см. раздел «Графическая поддержка цикла в редакторе программы (Страница 127)»), он требует направления вращения для нарезания резьбы метчиком следующих резьбовых отверстий. Это программируется в параметре SDAC и соответствует направлению вращения, запрограммированному до первого вызова в программе более высокого уровня. Если SDR=0, заданное SDAC значение не имеет смысла и может быть опущено при задании параметров.

#### ENC (нарезание резьбы метчиком)

Если нарезание резьбы метчиком должно выполняться без декодера при его наличии, параметр ENC следует задать со значением 1.

Если, однако, декодер не установлен и параметр назначается с величиной 0, он игнорируется в цикле.

## MPIT и PIT (шаг резьбы, как размер резьбы, как значение)

Параметр для шага – только относительный, если нарезание резьбы метчиком выполняется с декодером. Цикл вычисляет скорость подачи из частоты вращения шпинделя и шага.

Значение для шага резьбы можно задать либо как размер резьбы (резьбы в метрической системе только между M3 и M48), или как значение (расстояние от одного витка резьбы до следующего, как значение в метрической системе измерения). Любые не затребованные параметры опускаются в вызове или задается нулевое значение.

Если два параметра шага имеют конфликтующие значения, выводится циклом аварийный сигнал 61001 «Шаг резьбы неправильный» и выполнение цикла отменяется.

### Примечание

В зависимости от установок в машинных параметрах MD30200 \$MA\_NUM\_ENC5 цикл выбирает, выполнять ли нарезание резьбы с декодером или без него.

Направление вращения для шпинделя следует запрограммировать с помощью M3 или M4.

В кадрах резьбы с помощью G63 значения переключателя скорости подачи и переключатель частоты вращения шпинделя замораживаются на 100%.

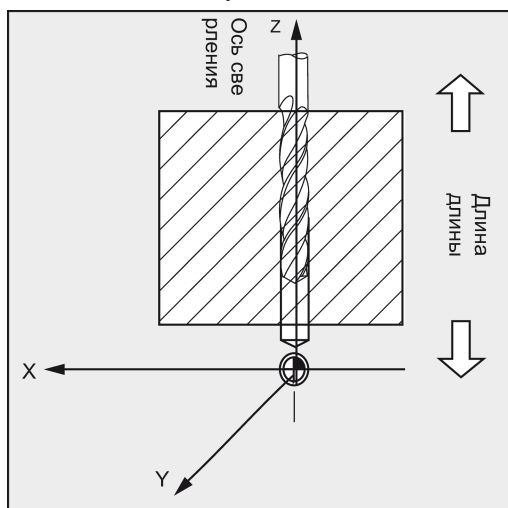
Обычно требуется более длинный компенсирующий патрон для нарезания резьбы метчиком без декодера.

## AXN (ось инструмента)

Следующий рисунок показывает опции для выбранных осей сверления.

С помощью G17:

- AXN=1; Соответствует X
- AXN=2; Соответствует Y
- AXN=3; Соответствует Z



Использование AXN (номер оси сверления) для программирования осей сверления позволяет непосредственно запрограммировать ось сверления.

AXN=1	Первая ось текущей плоскости
AXN=2	Вторая ось текущей плоскости
AXN=3	Третья ось текущей плоскости

Например, для обработки отверстия в плоскости G17 по оси Z, вы программируете:

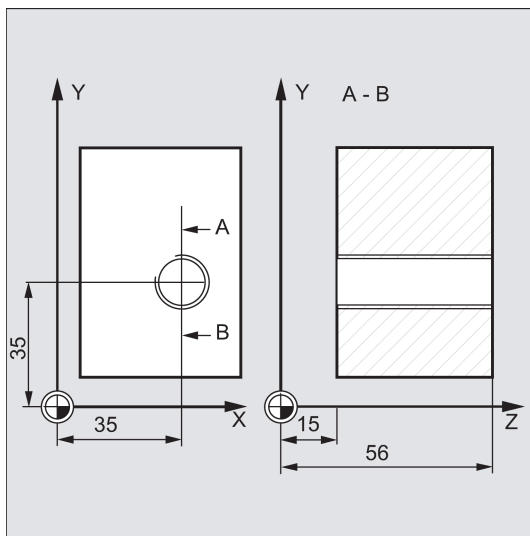
G17

AXN=3

### Пример программирования: Нарезание резьбы без декодера

В этой программе резьба нарезается без декодера в положении X35 Y35 в плоскости XY; ось нарезки – это ось Z. Параметры SDR и SDAC для направления вращения следует задать; параметр ENC задается со значение 1,

значение глубины – это абсолютное значение. Параметр шага PИT можно опустить. При обработке используется компенсирующий патрон.



```

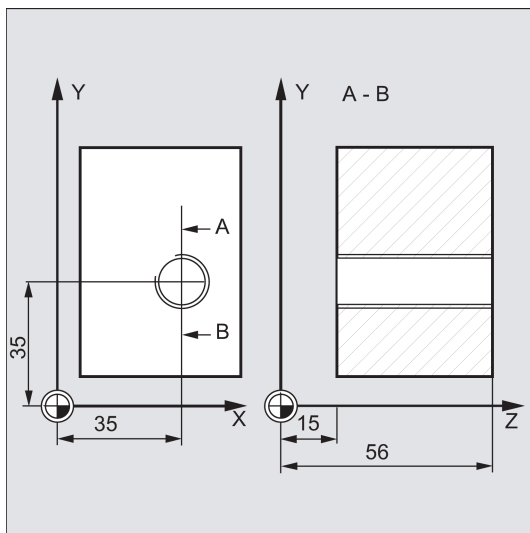
N10 G90 G0 T11 D1 S500 M3
N20 G17 X35 Y35 Z60
N30 G1 F200
N40 CYCLE840(20,0,3,-15,,1,4,3,1,6,,3)

N50 M02
    
```

; Характеристики технологических значений  
; Подход к положению сверления  
; Установка скорости подачи на траектории  
Вызов цикла; время ожидания 1 с,  
направление вращения для отвода M4,  
направление вращения после цикла M3, без  
припуска на безопасность, параметры MРIT  
и PИT опущены  
; Конец программы

#### Пример программирования: Нарезание резьбы с декодером

В этой программе резьба нарезается с декодером в положении X35 Y35 в плоскости XY. Ось сверления – всегда ось Z. Параметр шага следует задать, автоматическое изменение направления вращения на обратное программируется. При обработке используется компенсирующий патрон.



```

N10 G90 G0 T11 D1 S500 M4
N20 G17 X35 Y35 Z60
N30 CYCLE840(20,0,3,-15,,1,3,4,1,6,,3)

N40 M02
    
```

; Характеристики технологических значений  
; Подход к положению сверления  
; Вызов цикла, без припуска на  
безопасность, с заданием абсолютной  
глубины  
; Конец программы

## 9.4.8 Reaming 1 - CYCLE85

### Программирование

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

### Параметры

Параметр	Тип данных	Описание
RTP	REAL	Плоскость отвода (абсолютная величина)
RFP	REAL	Плоскость отсчета (абсолютная величина)
SDIS	REAL	Допустимый зазор (вводится без знака)
DP	REAL	Конечная глубина сверления (абсолютная величина)
DPR	REAL	Конечная глубина сверления относительно плоскости отсчета (вводится без знака)
DTB	REAL	Время ожидания на финальной глубине сверления (стружкодробление)
FFR	REAL	Скорость подачи
RFF	REAL	Скорость подачи при отводе

### Функция

Инструмент сверлит на запрограммированной частоте вращения шпинделя и скорости подачи до получения финальной глубины сверления.

Перемещение к и от выполняется на скорости подачи, заданной для FFR и RFF соответственно.

### Последовательность

#### Положение перед началом цикла:

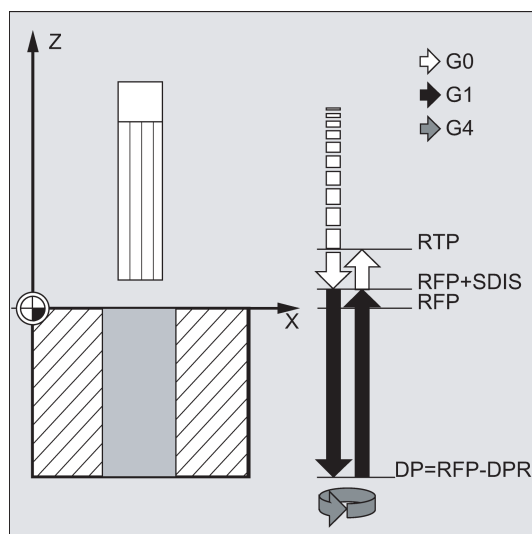
Положение сверления – это положение по двум осям выбранной плоскости.

#### В цикле выполняется следующая последовательность перемещений:

- Подача на плоскость отсчета со смещением на допустимый зазор, используется G0
- Перемещение на финальную глубину сверления с помощью G1 и на запрограммированной скорости подачи под параметром FFR
- Время ожидания на финальной глубине сверления
- Отвод к базовой плоскости вперед с помощью припуска безопасности с помощью G1 и скорость подачи при отводе, заданная под параметром RFF
- Отвод в плоскость отвода с помощью G0

### Значение и использование параметров

Информацию по параметрам RTP, RFP, SDIS, DP, DPR см. в разделе «Сверление, центрирование - CYCLE81. (Страница 130)».



### DTB (Время ожидания)

Время ожидания для финальной глубины сверления программируется под DTB в секундах.

### FFR (скорость подачи)

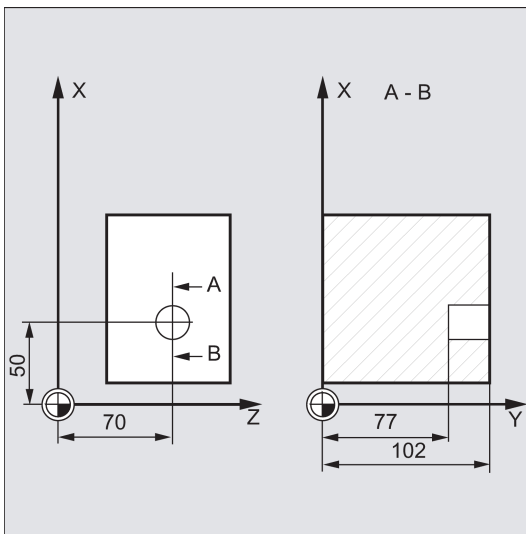
Запрограммированное под FFR значение скорости подачи активно при сверлении.

### RFF (скорость подачи при отводе)

Запрограммированное под RFF значение скорости подачи активно, когда отвод осуществляется из отверстия в базовую плоскость + припуск на безопасность.

### Пример программирования: Первое сверление

CYCLE85 вызывается в положении Z70 X50 в плоскости ZX. Ось сверления – ось Y. Значение финальной глубины сверления в вызове цикла программируется как относительное значение; время ожидания не программируется. Верхняя кромка заготовки – на Y102.



```
N10 T11 D1
G1 F200 M3 S200
N20 G18 Z70 X50 Y105
N30 CYCLE85(105, 102, 2, , 25, , 300, 450)
N40 M02
```

; Подход к положению сверления  
; Вызов цикла, время ожидания не программируется  
; Конец программы

## 9.4.9 Рассверливание - CYCLE86

### Программирование

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

### Параметры

Параметр	Тип данных	Описание
RTP	REAL	Плоскость отвода (абсолютная величина)
RFP	REAL	Плоскость отсчета (абсолютная величина)
SDIS	REAL	Допустимый зазор (вводится без знака)
DP	REAL	Конечная глубина сверления (абсолютная величина)
DPR	REAL	Конечная глубина сверления относительно плоскости отсчета (вводится без знака)
DTB	REAL	Время ожидания на финальной глубине сверления (стружкодробление)

Параметр	Тип данных	Описание
SDIR	INT	Направление вращения Значения: 3 (для M3), 4 (для M4)
RPA	REAL	Траектория отвода по первой оси плоскости (инкрементный, вводится со знаком)
RPO	REAL	Траектория отвода по второй оси плоскости (инкрементный, вводится со знаком)
RPAP	REAL	Траектория отвода по оси сверления (инкрементный, вводится со знаком)
POSS	REAL	Положение шпинделя для ориентированного останова шпинделя в цикле ( в градусах)

### Функция

Цикл поддерживает рассверливание отверстий с расточной оправкой.

Инструмент сверлит на запрограммированной частоте вращения шпинделя и скорости подачи до получения глубины сверления.

При сверлении 2 активируется ориентированный останов шпинделя как только достигается глубина сверления. Затем, затем достигается запрограммированные положения отвода с быстрым перемещением и, отсюда, в плоскость отвода.

### Последовательность

#### Положение перед началом цикла:

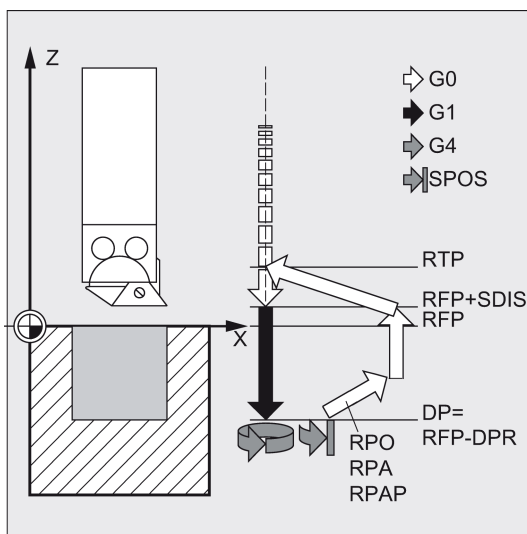
Положение сверления - это положение по двум осям выбранной плоскости.

#### В цикле выполняется следующая последовательность перемещений:

- Подача на плоскость отсчета со смещением на допустимый зазор, используется G0
- Перемещение на финальную глубину сверления с помощью G1 и на запрограммированной скорости подачи до вызова цикла.
- Время ожидания на финальной глубине сверления
- Ориентированный останов шпинделя на запрограммированном под POSS положении шпинделя
- Траектория перемещения при отводе в до трех осей с помощью G0
- Отвод по оси сверления к базовой плоскости вперед с помощью припуска безопасности с помощью G0
- Отвод в плоскость отвода с помощью G0 (исходное положение сверления по двум осям плоскости)

### Значение и использование параметров

Информацию по параметрам RTP, RFP, SDIS, DP, DPR см. в разделе "Сверление, центрирование - CYCLE81. (Страница 130)".



### DTB (Время ожидания)

Время ожидания для финальной глубины сверления (стружкодробление) программируется под DTB в секундах.

### SDIR (направление вращения)

С помощью этого параметра вы задаете направление вращения, на котором выполняется рассверливание в цикле. Если создаются значения не 3 или 4 (M3/M4), подается аварийный сигнал 61102 "Не запрограммировано направление шпинделя" и цикл не выполняется.

### RPA (траектория отвода по первой оси)

Используйте этот параметр для задания перемещения при отводе по первой оси (абсцисса), которое выполняется после достижения финальной глубины сверления и выполнения ориентированного останова шпинделя.

### RPO (траектория отвода по второй оси)

Используйте этот параметр для задания перемещения при отводе по второй оси (ордината), которое выполняется после достижения финальной глубины сверления и выполнения ориентированного останова шпинделя.

### RPAP (траектория отвода по оси сверления)

Используйте этот параметр для задания перемещения при отводе по оси сверления, которое выполняется после достижения финальной глубины сверления и выполнения ориентированного останова шпинделя.

### POSS (положение шпинделя)

Используйте POSS для программирования положения шпинделя для его ориентированного останова в градусах, который выполняется после достижения финальной глубины сверления.

---

### Примечание

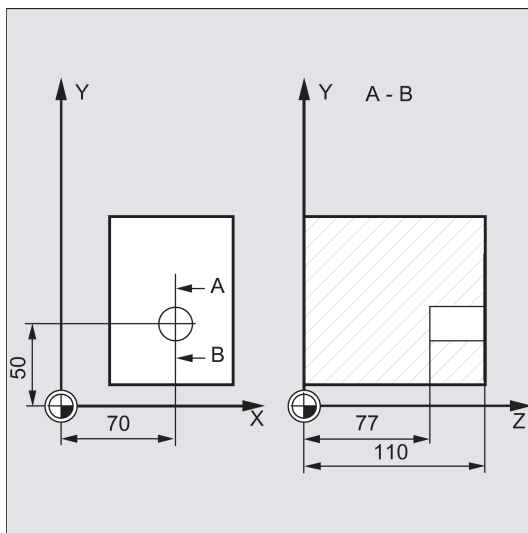
Можно останавливать активный шпиндель с ориентацией. Программируется угловая величина, используя параметр перемещения.

CYCLE86 можно использовать, если используемый для операции сверления шпиндель технически подходит для выполнения команды SPOS.

---

### Пример программирования: Второе сверление

CYCLE86 вызывается в положении X70 Y50 в плоскости XY. Ось сверления - всегда ось Z. Значение финальной глубины сверления программируется как абсолютная величина; припуск на безопасность не задается. Время ожидания на финальной глубине сверления - 2 сек. Верхняя кромка заготовки позиционируется по Z110. В этом цикле, шпиндель должен вращаться с помощью M3 и останавливаться на 45 градусов.



```
N10 G0 G17 G90 F200 S300 M3
N20 T11 D1 Z112
N30 X70 Y50
N40 CYCLE86(112, 110, , 77, 0, 2, 3, -1, -1, 1, 45)
N50 M02
```

; Характеристики технологических значений  
; Достижение плоскости отвода  
; Подход к положению сверления  
; Вызов цикла с абсолютной финальной глубиной сверления  
; Конец программы

## 9.4.10 Boring with stop 1 - CYCLE87

### Программирование

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

### Параметры

Параметр	Тип данных	Описание
RTP	REAL	Плоскость отвода (абсолютная величина)
RFP	REAL	Плоскость отсчета (абсолютная величина)
SDIS	REAL	Допустимый зазор (вводится без знака)
DP	REAL	Конечная глубина сверления (абсолютная величина)
DPR	REAL	Конечная глубина сверления относительно плоскости отсчета (вводится без знака)
SDIR	INT	Направление вращения Значения: 3 (для M3), 4 (для M4)

### Функция

Инструмент сверлит на запрограммированной частоте вращения шпинделя и скорости подачи до достижения назначенной глубины.

Во время сверления 3 останов шпинделя без операции M5 осуществляется после достижения финальной глубины сверления, сопровождающейся запрограммированным остановом M0. При нажатии на следующую клавишу продолжится отводящее движение при ускоренном перемещении до достижения плоскости отвода:



### Последовательность

#### Положение перед началом цикла:

Положение сверления – это положение по двум осям выбранной плоскости.

#### В цикле выполняется следующая последовательность перемещений:

- Подача на плоскость отсчета со смещением на допустимый зазор, используется G0
- Перемещение на финальную глубину сверления с помощью G1 и на запрограммированной скорости подачи до вызова цикла
- Останов шпинделя с помощью M5
- Нажмите следующую клавишу:

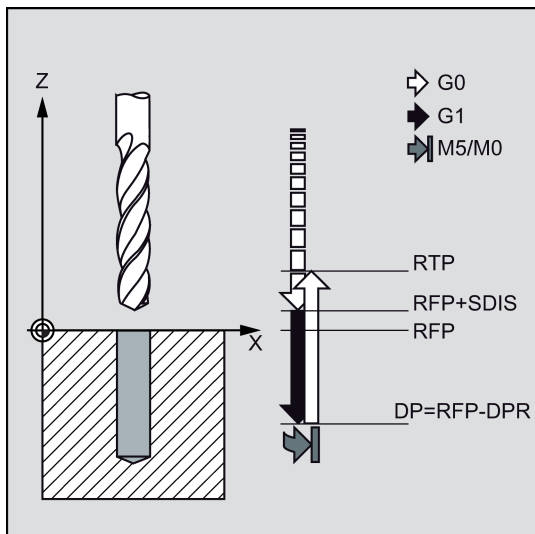


- Отвод в плоскость отвода с помощью G0



### Значение и использование параметров

Информацию по параметрам RTP, RFP, SDIS, DP, DPR см. в разделе «Сверление, центрирование - CYCLE81. (Страница 130)».



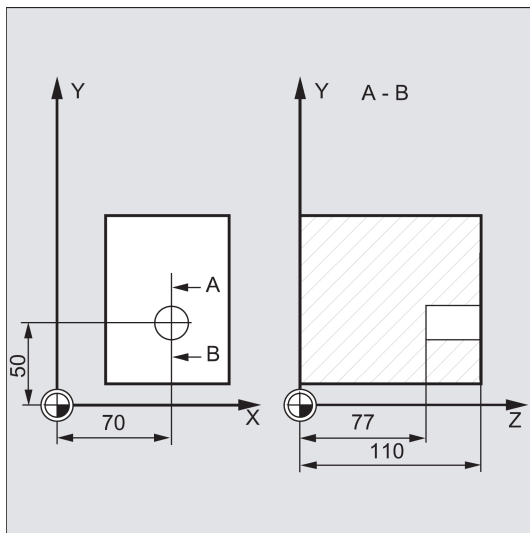
### SDIR (направление вращения)

Этот параметр задает направление вращения, на котором выполняется операция сверления в цикле.

Если создаются значения не 3 или 4 (M3/M4), подается аварийный сигнал 61102 «Не запрограммировано направление шпинделя» и цикл отменяется.

### Пример программирования: Третье сверление

CYCLE87 вызывается в положении X70 Y50 в плоскости XY. Ось сверления – всегда ось Z. Значение финальной глубины сверления задается как абсолютная величина. Припуск на безопасность 2 мм.



```

N10 G0 G17 G90 F200 S300
N20 D3 T3 Z113
N30 X70 Y50
N40 CYCLE87 (113, 110, 2, 77, , 3)
N50 M02
    
```

- ; Характеристики технологических значений
- ; Достижение плоскости отвода
- ; Подход к положению сверления
- ; Вызов цикла с помощью запрограммированного направления вращения шпинделя M3
- ; Конец программы

## 9.4.11 Сверление с остановом 2 - CYCLE88

### Программирование

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

### Параметры

Параметр	Тип данных	Описание
RTP	REAL	Плоскость отвода (абсолютная величина)
RFP	REAL	Плоскость отсчета (абсолютная величина)
SDIS	REAL	Допустимый зазор (вводится без знака)
DP	REAL	Конечная глубина сверления (абсолютная величина)
DPR	REAL	Конечная глубина сверления относительно плоскости отсчета (вводится без знака)
DTB	REAL	Время ожидания на финальной глубине сверления (стружкодробление)
SDIR	INT	Направление вращения Значения: 3 (для M3), 4 (для M4)

### Функция

Инструмент сверлит на запрограммированной частоте вращения шпинделя и скорости подачи до достижения назначенной глубины. При сверлении с остановом осуществляются останов шпинделя без ориентации M5 и запрограммированный останов M0, когда достигается финальная глубина сверления. При нажатии на следующую клавишу выполняется движение наружу при ускоренном перемещении до достижения плоскости отвода:



### Последовательность

#### Положение перед началом цикла:

Положение сверления - это положение по двум осям выбранной плоскости.

#### В цикле выполняется следующая последовательность перемещений:

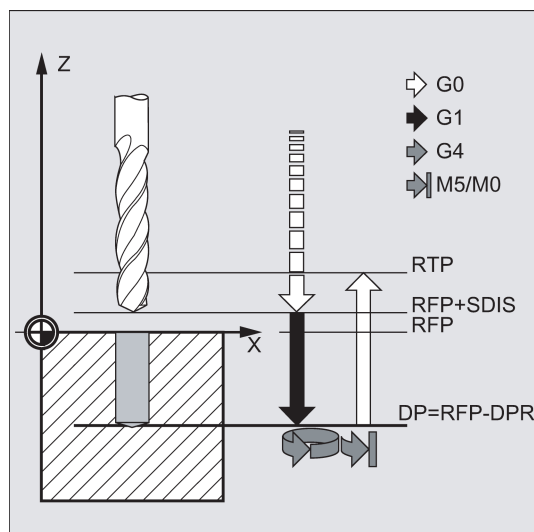
- Подача на плоскость отсчета со смещением на допустимый зазор, используется G0
- Перемещение на финальную глубину сверления с помощью G1 и на запрограммированной скорости подачи до вызова цикла.
- Время ожидания на финальной глубине сверления
- Останов шпинделя и программы с помощью M5 M0. По завершении программы нажмите следующую клавишу:



- Отвод в плоскость отвода с помощью G0

## Значение и использование параметров

Информацию по параметрам RTP, RFP, SDIS, DP, DPR см. в разделе "Сверление, центрирование - CYCLE81. (Страница 130)".



### DTB (Время ожидания)

Время ожидания для финальной глубины сверления (стружкодробление) программируется под DTB в секундах.

### SDIR (направление вращения)

Активно запрограммированное направление вращения для расстояния перемещения к финальной глубине сверления.

Если создаются значения не 3 или 4 (M3/M4), подается аварийный сигнал 61102 "Не запрограммировано направление шпинделя" и цикл отменяется.

### Пример программирования: Четвертое сверление

CYCLE88 вызывается в положении X80 Y90 в плоскости XY. Ось сверления - всегда ось Z. Припуск на безопасность программируется в 3 мм; финальная глубина сверления задается относительно базовой плоскости.

M4 активна в цикле.

N10 G17 G90 F100 S450	; Характеристики технологических значений
N20 G0 X80 Y90 Z105	; Подход к положению сверления
N30 CYCLE88 (105, 102, 3, , 72, 3, 4)	; Вызов цикла с помощью запрограммированного направления шпинделя M4
N40 M02	; Конец программы

## 9.4.12 Развертывание 2 - CYCLE89

### Программирование

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

### Параметры

Параметр	Тип данных	Описание
RTP	REAL	Плоскость отвода (абсолютная величина)
RFP	REAL	Плоскость отсчета (абсолютная величина)
SDIS	REAL	Допустимый зазор (вводится без знака)
DP	REAL	Конечная глубина сверления (абсолютная величина)

Параметр	Тип данных	Описание
DPR	REAL	Конечная глубина сверления относительно плоскости отсчета (вводится без знака)
DTB	REAL	Время ожидания на финальной глубине сверления (стружкодробление)

### Функция

Инструмент сверлит на запрограммированной частоте вращения шпинделя и скорости подачи до достижения назначенной глубины. Когда достигается финальная глубина сверления, активируется запрограммированное время ожидания.

### Последовательность

#### Положение перед началом цикла:

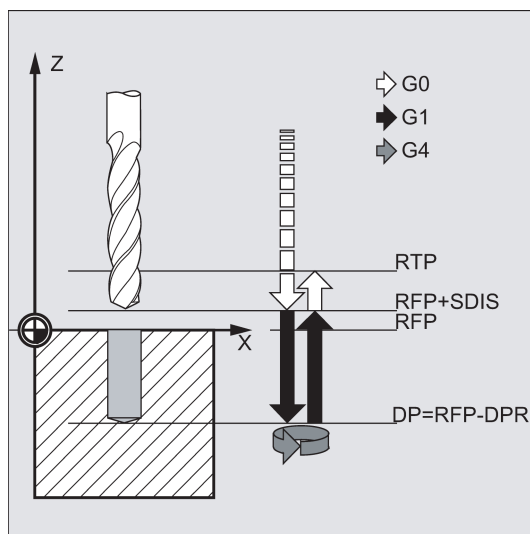
Положение сверления - это положение по двум осям выбранной плоскости.

#### В цикле выполняется следующая последовательность перемещений:

- Подача на плоскость отсчета со смещением на допустимый зазор, используется G0
- Перемещение на финальную глубину сверления с помощью G1 и на запрограммированной скорости подачи до вызова цикла.
- Время ожидания на финальной глубине сверления
- Отвод к базовой плоскости вперед с помощью припуска безопасности с помощью G1 и с тем же значением скорости подачи.
- Отвод в плоскость отвода с помощью G0

### Значение и использование параметров

Информацию по параметрам RTP, RFP, SDIS, DP, DPR см. в разделе "Сверление, центрирование - CYCLE81. (Страница 130)".

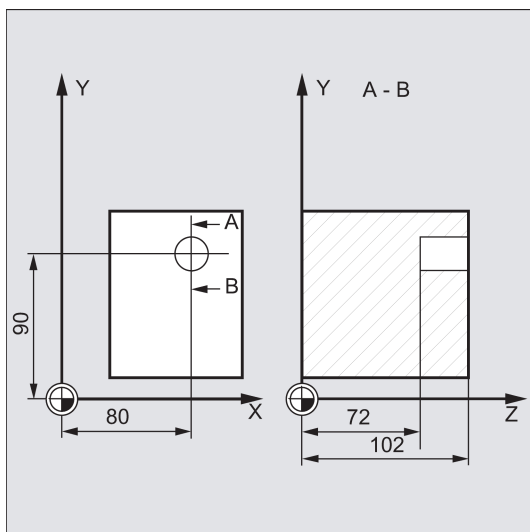


### DTB (Время ожидания)

Время ожидания для финальной глубины сверления (стружкодробление) программируется под DTB в секундах.

### Пример программирования: Пятое сверление

На X80 Y90 в плоскости XY цикл сверления CYCLE89 вызывается с припуском 5 мм и заданием глубины финального сверления как абсолютной величины. Ось сверления - всегда ось Z.



```
DEF REAL RFP, RTP, DP, DTB
```

; Задание параметров

```
RFP=102 RTP=107 DP=72 DTB=3
```

; Задание значения

```
N10 G90 G17 F100 S450 M4
```

; Характеристики технологических значений

```
N20 G0 X80 Y90 Z107
```

; Подход к положению сверления

```
N30 CYCLE89 (RTP, RFP, 5, DP, , DTB)
```

; Вызов цикла

```
N40 M02
```

; Конец программы

## 9.5 Циклы сверления по шаблону

Циклы сверления по шаблону описывают только геометрию расположения просверливаемых отверстий на плоскости. Линия процесса сверления устанавливается через модальный вызов цикла сверления до программирования цикла сверления по шаблону.

### 9.5.1 Требования

#### Циклы сверления по шаблону без вызова цикла сверления

Циклы сверления по шаблону можно использовать для других применений без предварительного модального вызова цикла сверления, т.к. циклу сверления образца можно задать параметры без ссылки на используемый цикл сверления.

Если до вызова циклов сверления по шаблону не было модального вызова подпрограммы, появляется сообщение об ошибке 62100 "Цикл сверления не активирован".

Для квитирования сообщения об ошибке нажмите следующую клавишу:



Для продолжения выполнения программы нажмите следующую клавишу:



Цикл сверления по шаблону затем будет приближаться к положению, вычисленному из входных данных, последовательно без вызова подпрограммы в этих точках.

#### Поведение, если количественный параметр равен 0.

Количество отверстий в просверливаемом образце должно быть запрограммировано. Если значение количественного параметра равно 0 при вызове цикла (или если этот параметр пропущен в списке параметров), появляется аварийный сигнал 61103 "Количество отверстий равно 0" и цикл отменяется.

Проверка в случае ограниченного диапазона вводимых значений.

В основном, не нужно проверять задание параметров в циклах сверления по шаблону.

## 9.5.2 Ряд отверстий - HOLES1

### Программирование

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

### Параметры

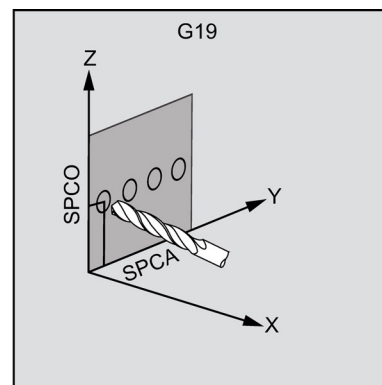
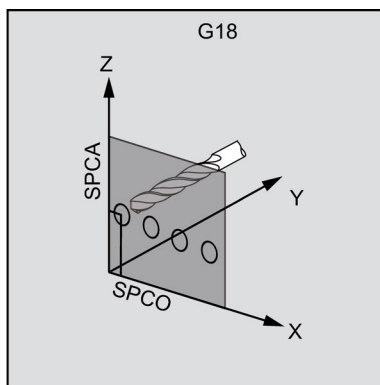
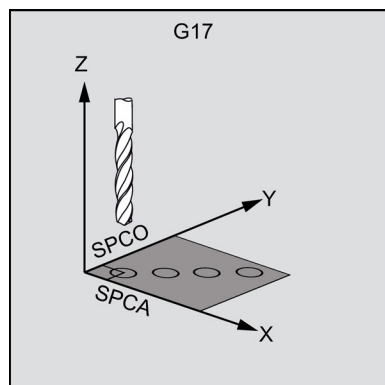
Параметр	Тип данных	Описание
SPCA	REAL	Первая ось плоскости (абсцисса) базовой точки на прямой линии (абсолютное)
SPCO	REAL	Вторая ось плоскости (абсцисса) базовой точки на прямой линии (абсолютное)
STA1	REAL	Угол к первой оси плоскости (абсцисса) Диапазон значений: $-180 < STA1 \leq 180$ градусов
FDIS	REAL	Расстояние от первого отверстия до базовой точки (вводится без знака)
DBH	REAL	Расстояние между отверстиями (вводится без знака)
NUM	INT	Количество отверстий

### Функция

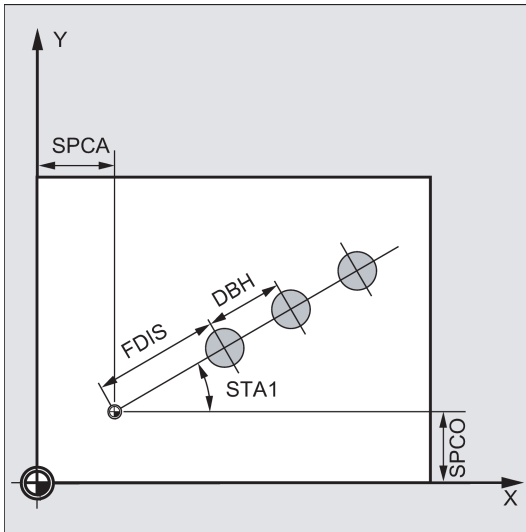
Этот цикл можно использовать для создания ряда отверстий, т.е. количество отверстий, расположенных на прямой линии или в виде сетки из отверстий. Тип отверстия определяется циклом сверления, который уже был вызван модально.

### Последовательность

Чтобы избежать ненужного перемещения, цикл вычисляет, выполнен ли ряд отверстий, начиная с первого или последнего отверстия от действительной позиции осей плоскости и геометрии ряда отверстий. Положения сверления затем выполняются одно за другим с помощью быстрого перемещения.



## Значение и использование параметров



### SPCA и SPCO (базовая точка первой и второй осей плоскости)

Одна точка на прямой линии ряда отверстий определяется как базовая точка для задания расстояния между отверстиями. Расстояние первого отверстия FDIS задается из этой точки.

### STA1 (угол)

Прямую линию можно расположить в любом положении на плоскости. Это задается с помощью точки, заданной SPCA и SPCO, и углом, образованным прямой линией и первой осью системы координат заготовки, которая активна при вызове цикла. Угол вводится пол STA1 в градусах.

### FDIS и DBH (расстояние)

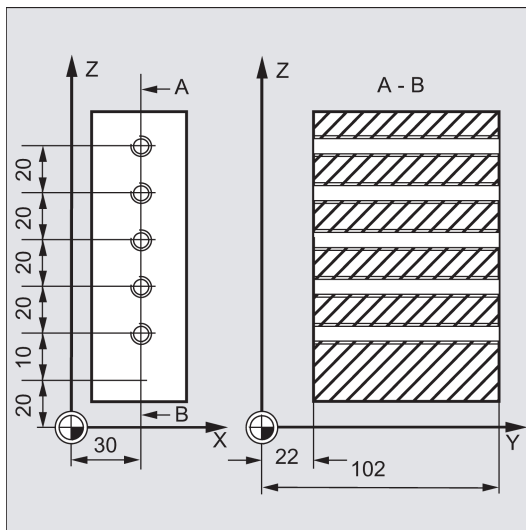
Расстояние между первым отверстием и базовой точкой, заданное под SPCA и SPCO программируется с помощью FDIS. Параметр DBH содержит расстояние между любыми двумя отверстиями.

### NUM (количество)

Параметр NUM используется для задания номера отверстия.

### Пример программирования: Ряд отверстий

Используйте программу обработки ряда отверстий, состоящей из пяти отверстий с нарезанной резьбой, расположенных параллельно оси Z в плоскости ZX с расстоянием 20 мм между отверстиями. Начальная точка линии ряда отверстий – это Z20 и X30, первое отверстие находится на расстоянии 10 мм от этой точки. Геометрия ряда отверстий описывается циклом HOLES1. Сначала выполняется сверление с помощью цикла CYCLE82, а затем выполняется нарезание резьбы с помощью цикла CYCLE84 (нарезание резьбы метчиком без компенсирующего патрона). Отверстия имеют глубину 80 мм (расстояние между базовой точкой и финальной глубиной сверления).



N10 G90 F30 S500 M3 T10 D1

; Задание технологических значений для шага обработки

N20 G17 G90 X20 Z105 Y30

; Достижение стартового положения

N30 MCALL CYCLE82(105, 102, 2, 22, 0, 1)

; Модальный вызов цикла сверления

N40 HOLES1(20, 30, 0, 10, 20, 5)

; Вызов цикла обработки ряда отверстий; цикл начинается с первого отверстия; в этом цикле осуществляется только подход к положениям сверления

N50 MCALL

; Отмена модального вызова

...

; Смена инструмента

N60 G90 G0 X30 Z110 Y105

; Подход к положению следующего из 5 отверстий

N70 MCALL CYCLE84(105, 102, 2, 22, 0, , 3, , 4.2, ,300, )

; Модальный вызов цикла нарезания резьбы метчиком

N80 HOLES1(20, 30, 0, 10, 20, 5)

; Вызов цикла обработки ряда отверстий, начиная с пятого отверстия в ряду

N90 MCALL

; Отмена модального вызова

N100 M02

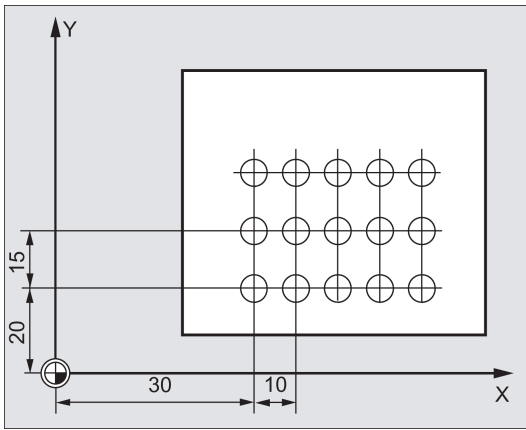
; Конец программы

### Пример программирования: Сетка из отверстий

Используйте программу обработки сетки отверстий, состоящей из пяти рядов с пятью отверстиями в каждом, расположенных в плоскости XY с расстоянием 10 мм между отверстиями. Начальная точка на сетке – это X30 Y20.

Пример использует параметры R, как параметры перемещения для цикла.





```

R10=102 ; Базовая плоскость
R11=105 ; Плоскость отвода
R12=2 ; Безопасный зазор
R13=75 ; Глубина сверления
R14=30 ; Базовая точка ряда отверстий по первой оси плоскости
R15=20 ; Базовая точка ряда отверстий по второй оси плоскости
R16=0 ; Начальный угол
R17=10 ; Расстояние от первого отверстия до базовой точки
R18=10 ; Расстояние между отверстиями
R19=5 ; Количество отверстий в ряду
R20=5 ; Количество рядов
R21=0 ; Счетчик ряда
R22=10 ; Расстояние между рядами
N10 G90 F300 S500 M3 T10 D1 ; Назначение технологических параметров
N20 G17 G0 X=R14 Y=R15 Z105 ; Подход к исходному положению
N30 MCALL CYCLE82(R11, R10, R12, R13, ; Модальный вызов цикла сверления
0, 1)
N40 LABEL1: ; Вызов цикла ряда отверстий
N41 HOLES1(R14, R15, R16, R17, R18, ;
R19)
N50 R15=R15+R22 ; Вычисление значения y для следующей линии
N60 R21=R21+1 ; Счетчик относительной линии
N70 IF R21<R20 GOTOV LABEL1 ; Возврат к LABEL1, если условия выполнены
N80 MCALL ; Отмена модального вызова
N90 G90 G0 X30 Y20 Z105 ; Подход к исходному положению
N100 M02 ; Конец программы

```

### 9.5.3 Цикл отверстий - HOLES2

#### Программирование

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

#### Параметры

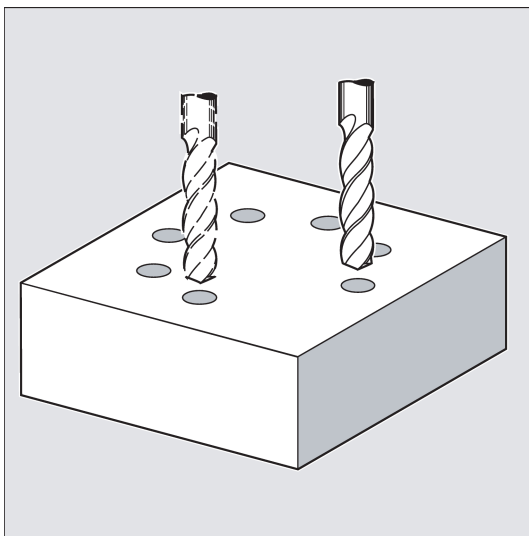
Параметр	Тип данных	Описание
CPA	REAL	Центр окружности из отверстий (абсолютное), первая ось плоскости
CPO	REAL	Центр окружности из отверстий (абсолютное), вторая ось плоскости

Параметр	Тип данных	Описание
RAD	REAL	Радиус окружности из отверстий (вводится без знака)
STA1	REAL	Начальный угол Диапазон значений: $-180 < STA1 \leq 180$ градусов
INDA	REAL	Угол с приращением
NUM	INT	Количество отверстий

### Функция

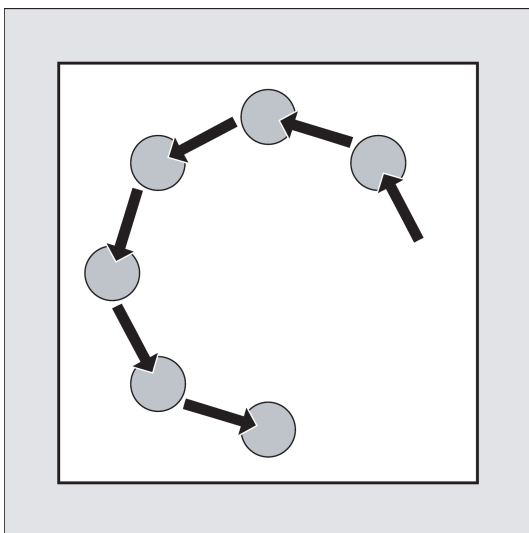
Используйте этот цикл для обработки отверстий, расположенных по окружности. Следует задать плоскость обработки для вызова цикла.

Тип отверстия определяется циклом сверления, который уже был вызван модальноно.

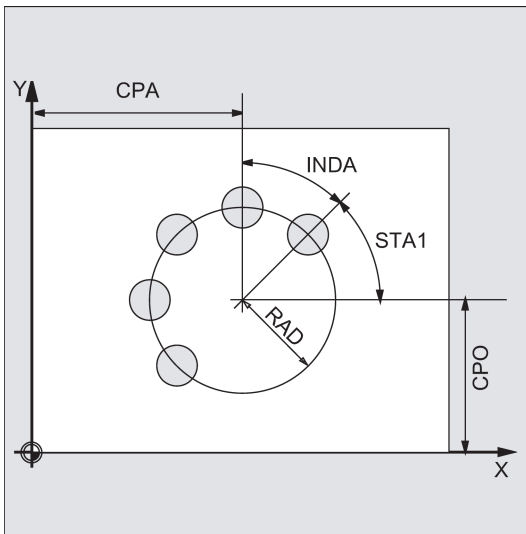


### Последовательность

В цикле подход к положениям сверления осуществляется последовательно друг за другом в плоскости с помощью G0.



## Значение и использование параметров



### CPA, CPO и RAD (положение острия центра и радиус)

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

### STA1 и INDA (начальный угол и угол приращения)

Эти параметры определяют расположение отверстий на окружности отверстий.

Параметр STA1 задает угол поворота между положительным направлением первой оси (абсцисса) в системе координат заготовки, которая активна до вызова цикла, и первым отверстием. Параметр INDA содержит угол поворота от одного отверстия к следующему.

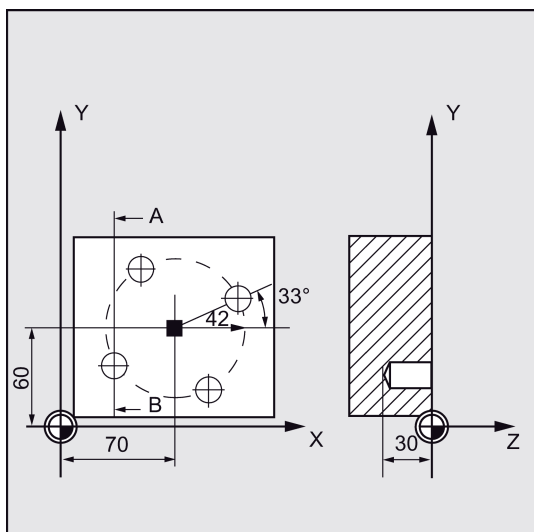
Если параметр INDA задан с нулевым значением, вычисляется индексация угла из количества отверстий, которые равномерно позиционируются на окружности.

### NUM (количество)

Параметр NUM задает номер отверстия.

### Пример программирования 1: Отверстия, расположенные по кругу

Программа использует CYCLE82 для создания четырех отверстий с глубиной 30 мм. Финальная глубина сверления задается как относительное значение к базовой плоскости. Окружность задается с помощью острия центра X70 Y60 и радиусом 42 мм в плоскости XY. Начальный угол равен 33 градусам. Припуск на безопасность по оси сверления Z равен 2 мм.



```

N10 G90 F140 S170 M3 T10 D1
N20 G17 G0 X50 Y45 Z2
N30 MCALL CYCLE82(2, 0, 2, , 30, 0)
N40 HOLES2 (70, 60, 42, 33, 0, 4)
N50 MCALL
N60 M02

```

; Характеристики технологических значений

; Подход к исходному положению

; Модальный вызов цикла сверления, без времени ожидания, DP не программируется

; Вызов цикла сверления отверстий, расположенных по окружности; вычисляется угол с приращением в цикле, т.к. параметр INDA опущен

; Отмена модального вызова

; Конец программы

### Пример программирования 1: Отверстия, расположенные по кругу

Последовательность действий:



1. Выберите нужную рабочую область.



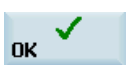
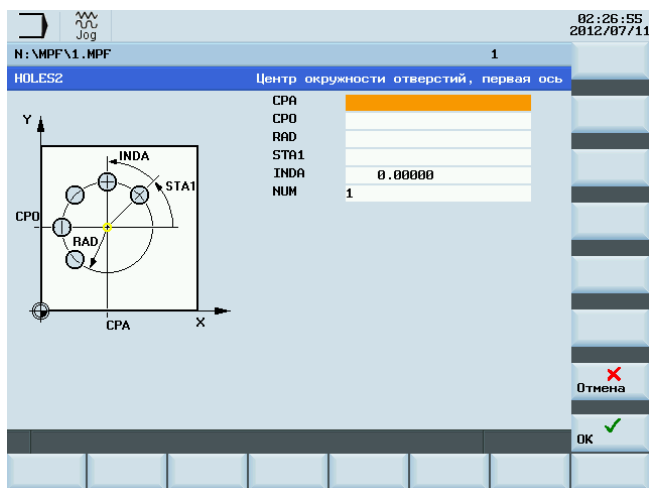
2. Откройте вертикальную панель функциональных клавиш для имеющихся циклов сверления.



3. Нажмите эту функциональную клавишу на вертикальной панели.



4. Нажмите эту функциональную клавишу, чтобы открыть окно для этого цикла. Параметрируйте цикл в соответствии с вашими потребностями.



5. Нажмите эту функциональную клавишу для подтверждения настроек. Цикл будет автоматически перенесен в программный редактор в виде отдельного кадра.

## 9.5.4 Произвольные положения - CYCLE802

### Программирование

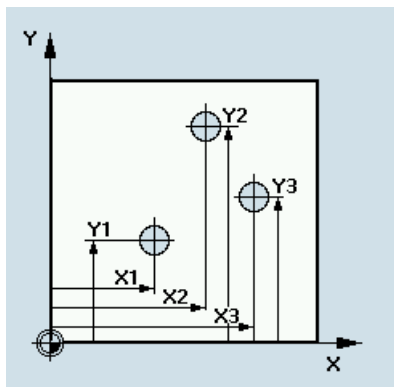
CYCLE802 (111111111, 111111111, X0, Y0, X1, Y1, X2, Y2, X3, Y3, X4, Y4)

### Параметры

Параметр	Тип данных	Описание
PSYS	INT	Внутренний параметр; возможно только значение по умолчанию 111111111
PSYS	INT	Внутренний параметр; возможно только значение по умолчанию 111111111
X0	REAL	Первое положение на оси X
Y0	REAL	Первое положение на оси Y
X1	REAL	Второе положение на оси X
Y1	REAL	Второе положение на оси Y
X2	REAL	Третье положение на оси X
Y2	REAL	Третье положение на оси Y
X3	REAL	Четвертое положение на оси X
Y3	REAL	Четвертое положение на оси Y
X4	REAL	Пятое положение на оси X
Y4	REAL	Пятое положение на оси Y

### Функция

Этот цикл позволяет вам свободно программировать положения, т.е. прямоугольные или полярные. Подход к специальным положениям осуществляется в порядке, в котором вы его запрограммировали.



## Последовательность

Сверло в программе проходит через все запрограммированные положения в порядке, в котором вы запрограммировали его. Обработка положений всегда начинается с базовой точки. Если шаблон положений состоит только из одного положения, сверло отводится в плоскость отвода после обработки.

## Значение и использование параметров

X0, Y0...X4, Y4

Все положения будут программироваться в абсолютных значениях.

## Пример программирования:

Сверление с помощью G17 в положениях

```
X20 Y20
X40 Y25
X30 Y40
N10 G90 G17 ; Абсолютные данные измерений в плоскости X/Y
N20 T10 ; Выбрать инструмент
N30 M06 ; Смена инструмента
S800 M3 ; Частота вращения шпинделя по часовой стрелке
M08 F140 ; Скорость подачи СОЖ вкл
G0 X0 Y0 Z20 ; Подход к исходному положению
MCALL CYCLE82 (2, 0, 2, -5, 5, 0) ; Модальный вызов сверления
N40 CYCLE802 (111111111, 111111111, 20, 20, 40, ; вызов цикла положений
25, 30, 40)
N50 MCALL ; Отмена модального вызова
N60 M30 ; Окончание программы
```

## 9.6 Циклы фрезерования

### 9.6.1 Требования

#### Условия вызова и возврата

Циклы фрезерования программируются отдельно от специфического названия оси.

До вызова циклов фрезерования, следует активировать коррекцию на инструмент.

Требуемые значения для скорости подачи, частоты вращения шпинделя и направления его вращения следует запрограммировать в УП обработки деталей, если нет заданных параметров в цикле фрезерования.

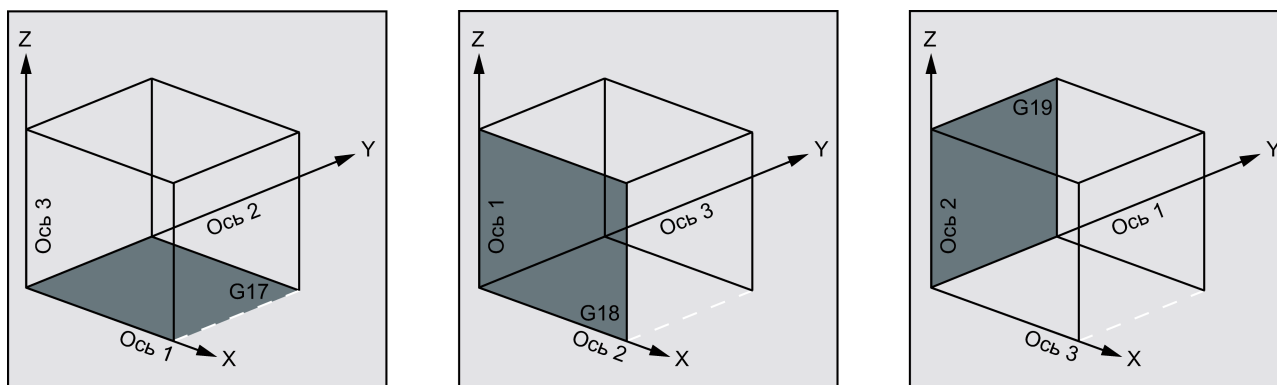
Координаты острия центра для шаблона фрезерования или обрабатываемого углубления программируются в прямоугольной системе координат.

Функции G эффективны до вызова цикла, а запрограммированные кадры остаются активными за пределами цикла.

#### Заданием плоскости

Циклы фрезерования в основном предполагают, что текущая система координат заготовки задавалась с помощью выбора плоскости (G17, G18 или G19) и активировании запрограммированного кадра (если необходимо). Ось подачи - это всегда третья ось этой системы координат.

На следующем рисунке изображено соотнесение плоскостей и осей:



### Сообщения о состоянии фрезерования

Во время выполнения циклов фрезерования на экрану появляются различные сообщения о статусе фрезерования. Возможны следующие сообщения:

- ""Отверстие удлиненной формы <№>(первый рисунок) обрабатывается"
- ""Паз <№>(другой рисунок) обрабатывается"
- ""Круговой паз <№>(последний рисунок) обрабатывается"

В каждом случае <№> означает номер рисунка, который обрабатывается в данный момент.

Эти сообщения не прерывают выполнение программы и продолжают отображаться на экране пока не появится следующее сообщение или цикл не закончится.

## 9.6.2 Торцевое фрезерование - CYCLE71

### Программирование

CYCLE71 (\_RTP, \_RFP, \_SDIS, \_DP, \_PA, \_PO, \_LENG, \_WID, \_STA, \_MID, \_MIDA, \_FDP, \_FALD, \_FFP1, \_VARI, \_FDP1)

### Параметры

Параметр	Тип данных	Описание
_RTP	REAL	Плоскость отвода (абсолютная величина)
_RFP	REAL	Плоскость отсчета (абсолютная величина)
_SDIS	REAL	Допустимый зазор (должен добавляться к координатам плоскости отсчета; вводится без знака)
_DP	REAL	Глубина (абсолютная величина)
_PA	REAL	Начальная точка (абсолютная величина), первая ось плоскости (абсцисса)
_PO	REAL	Начальная точка (абсолютная величина), вторая ось плоскости (ордината)
_LENG	REAL	Длина прямоугольника по первой оси, с приращением. Угол, от которого начинается отсчет, определяется из знака.
_WID	REAL	Длина прямоугольника по второй оси, с приращением. Угол, от которого начинается отсчет, определяется из знака.
_STA	REAL	Угол между продольной осью прямоугольника и первой осью плоскости (абсцисса, вводить без знака). Диапазон значений: $0^\circ \leq STA < 180^\circ$
_MID	REAL	Максимальная глубина подачи (вводится без знака)
_MIDA	REAL	Максимальная ширина подачи во время твердой обработки в плоскости, как величина (вводится без знака)
_FDP	REAL	Траектория отвода в конечном направлении (с приращением, вводить без знака)

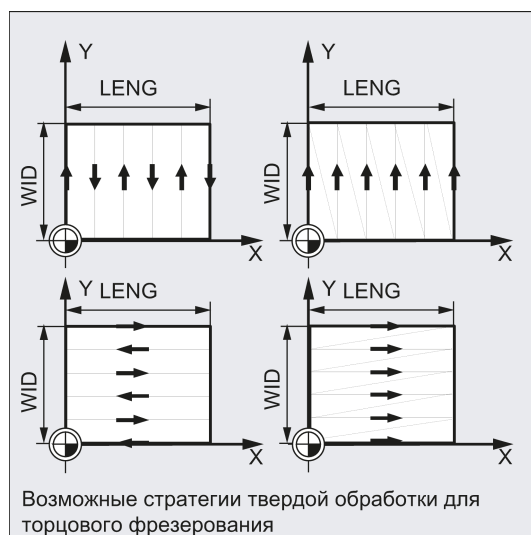
Параметр	Тип данных	Описание
_FALD	REAL	Конечные измерения на глубине (с приращением, вводить без знака)
_FFP1	REAL	Скорость подачи для обработки поверхности
_VARI	INT	Тип механической обработки (вводится без знака) РАЗРЯД ЕДИНИЦ Значения: 1 закругление, 2 финишные обработки РАЗРЯД ДЕСЯТКОВ: Значения: 1: параллельно первой оси плоскости; однонаправленно, 2: параллельно второй оси плоскости; однонаправленно, 3: параллельно первой оси плоскости; со сменой направления 4: параллельно второй оси плоскости; со сменой направления
_FDP1	REAL	Перебег (рабочего органа) в направлении плоскости подачи (с приращением, вводить без знака)

### Функция

Используйте CYCLE71 для фрезерования любых прямоугольных поверхностей. Цикл отличается в закруглении (обработка поверхности за несколько шагов до получения финального припуска обработки) и чистовая обработка (фрезерование торца за один шаг). Можно задать максимальную подачу по ширине и глубине.

Цикл работает без коррекции на радиус вершины резца. Подача на глубину выполняется в открытом положении.

На следующем рисунке изображены возможные стратегии торцевого фрезерования:



### Последовательность

#### Положение перед началом цикла:

Стартовое положение – это любое положение, от которого начинается подход к точке подачи на высоте плоскости отвода без столкновений.

#### В цикле выполняется следующая последовательность перемещений:

- G0 используется для подхода к точке подачи на текущем уровне положения. Базовая плоскость, выдвинутая вперед за счет безопасного расстояния, затем также приближается с помощью G0 к этому положению. Затем, также с помощью G0, осуществляется подача в плоскость обработки. G0 допускается, т.к. допускается подача в открытом положении.

Есть несколько способов черновой обработки (приосевой в одном направлении или назад и вперед).

- Последовательность перемещений при черновой обработке:

Фрезерование торцов можно выполнять за несколько шагов на основе запрограммированных значений \_DP, \_MID и \_FALD. Обработка выполняется с помощью опускания головки, т.е. одна плоскость удаляется, затем



выполняется следующая подача на глубину в открытом положении (параметры `_FDP`). Траектории перемещения для черновой обработки в плоскости зависят от значений параметров `_LENG`, `_WID`, `_MIDA`, `_FDP`, `_FDP1` и радиуса инструмента активного инструмента.

Первая траектория фрезерования всегда перемещается таким образом, что подача на глубину точно соответствует `_MIDA`, гарантируя, что ширина подачи не длиннее максимально допустимой. Острие центра инструмента, следовательно, не всегда перемещается по кромке (только если `_MIDA` = радиус инструмента). Измерения, с помощью которых инструмент перемещается снаружи кромки, всегда равны диаметру инструмента `_MIDA`, даже если выполняется обработка одной режущей поверхностью, т.е. область ширина+ перебега меньше `_MIDA`. Другие траектории для подачи по ширине вычисляются внутри так, чтобы создать общую ширину траектории ( $\leq$  `_MIDA`).

- Последовательность перемещений при чистовой обработке:

При чистовой обработке, поверхность фрезеруется в плоскости один раз. Это означает, что припуск на чистовую обработку, при черновой обработке, следует задавать так, чтобы остаточную глубину можно было удалить при чистовой обработке за один шаг.

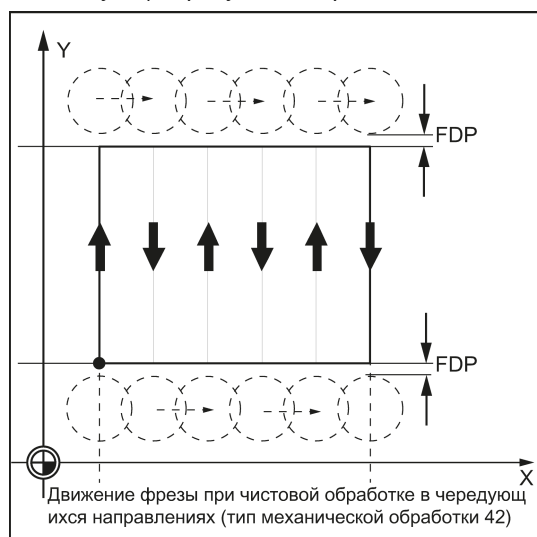
После каждой поверхности фрезерование переходит в плоскость, инструмент отводится. Траектория отвода программируется под параметром `_FDP`.

Обработка в одном направлении останавливается на допуске финишной обработки + безопасное расстояние и осуществляется подход к следующей начальной точке с помощью быстрого перемещения.

При черновой обработке в одном направлении, инструмент будет извлекаться за счет вычисленной глубины подачи + припуск на безопасность. Подача на глубину выполняется в той же самой точке, как и в черновой обработке.

После завершения чистовой обработки, инструмент извлекается из последнего положения, достигнув плоскости отвода `_RTP`.

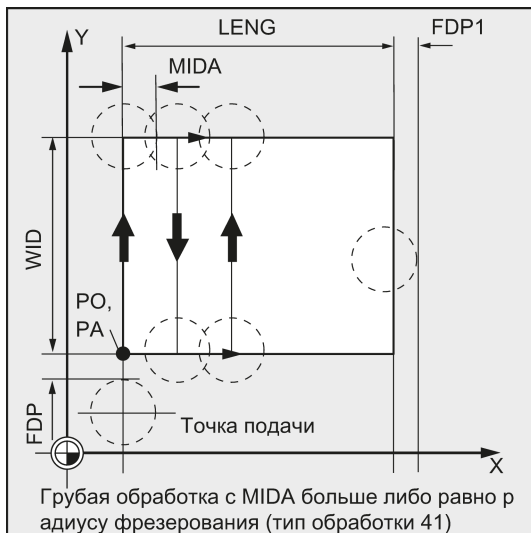
На следующем рисунке изображено движение при фрезеровании:



### Значение и использование параметров

Описание параметров `_RTP`, `_RFP` и `_SDIS` приведено в разделе «Сверление, центрирование - CYCLE81. (Страница 130)».

Описание параметров `_STA`, `_MID` и `_FFP1` приведено в разделе «Фрезерная обработка прямоугольной выемки – ROCKET3 (Страница 204)».



### **\_DP (глубина)**

Глубину можно задать как абсолютное значение (DP) для базовой плоскости.

### **\_PA, \_PO (начальная точка)**

Используйте параметры \_PA и \_PO для задания начальной точки области по осям плоскости.

### **\_LENG, \_WID (длина)**

Используйте параметры \_LENG и \_WID для задания длины и глубины прямоугольника в плоскости. Положение прямоугольника, по отношению к \_PA и \_PO, получено из знака.

### **\_MIDA (максимальная ширина подачи)**

Используйте этот параметр для задания максимальной ширины подачи при обработке в плоскости. Аналогично известному методу расчета глубины врезной подачи (равное распределение полной глубины с использованием максимально возможного значения), ширина максимальна и распределена одинаково, с помощью значения, запрограммированного с использованием \_MIDA.

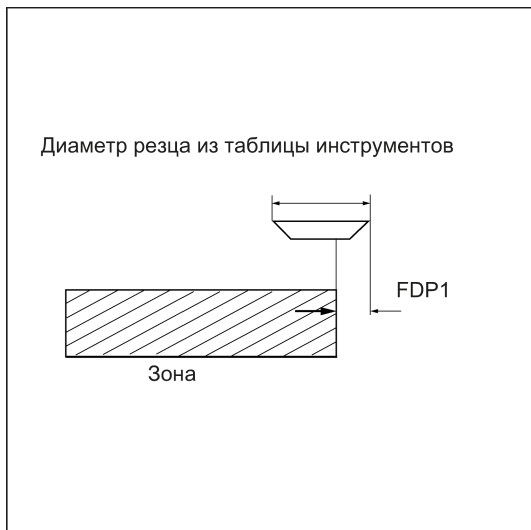
Если этот параметр не программируется или имеет значение 0, то внутри цикла будет использоваться 80% от диаметра фрезы, как значение максимальной ширины подачи.

### **\_FDP (траектория отвода)**

Используйте этот параметр для задания параметров траектории отвода в плоскости. Этот параметр всегда должен иметь значение больше нуля.

### **\_FDP1 (траектория перебега)**

Используйте этот параметр для задания траектории перебега в направлении подачи в плоскости (\_MIDA). Таким образом, можно корректировать расстояние между текущим радиусом вершины инструмента и радиусом режущей кромки инструмента (например, радиус инструмента или режущая пластинка, расположенная под углом). Последняя траектория острия центра фрезеровочного инструмента всегда получается как \_LENG (или \_WID) + \_FDP1 – радиус инструмента (из таблицы компенсации).



### **\_FALD (припуск на чистовую обработку)**

При черновой обработке, учитывается припуск на чистовую обработку по глубине, который запрограммирован под этим параметром).

Оставшийся как припуск на чистовую обработку материал следует всегда задавать для чистовой обработки, чтобы можно было отвести инструмент, а затем подать его к начальной точке следующего реза без столкновения.

Если > 0, параметр игнорируется для чистовой обработки.

### **\_VARI (тип механической обработки)**

Используйте параметр \_VARI для задания типа механической обработки.

Возможные значения:

- Разряд единиц:
  - 1 = черновая обработка с припуском на чистовую обработку
  - 2 = чистовая обработка
- Разряд десятков:
  - 1=параллельно первой оси плоскости; однонаправленный
  - 2=параллельно второй оси плоскости; однонаправленный
  - 3=параллельно первой оси плоскости; со сменой направления
  - 4=параллельно второй оси плоскости; со сменой направления

Если для параметра \_VARI программируется другое значение, цикл прерывается после того, как выдается аварийный сигнал 61002 «Machining type defined incorrectly» (Тип механической обработки задан неверно).

---

### **Примечание**

Компенсацию инструмента следует запрограммировать до вызова цикла. В противном случае цикл прерывается, и выдается аварийный сигнал 61000 «No tool compensation active» (Нет активной компенсации инструмента).

---

### **Пример программирования: Торцевое фрезерование**

Параметры для вызова цикла:

Параметр	Описание	Значение
_RTP	Плоскость отвода	10 мм
_RFP	Базовая плоскость	0 мм
_SDIS	Безопасный зазор	2 мм
_DP	Глубина фрезерования	-11 мм
_PA	Начальная точка прямоугольника	X = 100 мм
_PO	Начальная точка прямоугольника	Y = 100 мм

Параметр	Описание	Значение
_LENG	Размеры прямоугольника	X = +60 мм
_WID	Размеры прямоугольника	Y = +40 мм
_STA	Угол поворота в плоскости	10 градусов
_MID	Максимальная глубина подачи	6 мм
_MIDA	Максимальная ширина подачи	10 мм
_FDP	Отвод в конце траектории фрезерования	5 мм
_FALD	Припуск на чистовую обработку по глубине	Нет припуска на чистовую обработку
_FFP1	Скорость подачи в плоскости	4000 мм/мин
_VARI	Тип механической обработки	31 (Черновая обработка параллельно оси X со сменой направления)
_FDP1	Перебег на последнем резе, как определяется геометрией режущей кромки	2 мм

Используется фреза радиусом 10 мм.

```

N10 T2 D2
N20 G17 G0 G90 G54 G94 F2000 X0 Y0 Z20 ; Достижение стартового положения
N30 CYCLE71(10, 0, 2, -11, 100, 100, 60, 40, 10, 6, 10, 5, ; Вызов цикла
0, 4000, 31, 2)
N40 G0 G90 X0 Y0
N50 M02 ; Конец программы

```

### 9.6.3 Торцевое фрезерование - CYCLE72

#### Программирование

CYCLE72 (\_KNAME, \_RTP, \_RFP, \_SDIS, \_DP, \_MID, \_FAL, \_FALD, \_FFP1, \_FFD, \_VARI, \_RL, \_AS1, \_LP1, \_FF3, \_AS2, \_LP2)

#### Параметры

Параметр	Тип данных	Описание
_KNAME	STRING	Наименование подпрограммы контура
_RTP	REAL	Плоскость отвода (абсолютная величина)
_RFP	REAL	Плоскость отсчета (абсолютная величина)
_SDIS	REAL	Допустимый зазор (должен добавляться к координатам плоскости отсчета; вводится без знака)
_DP	REAL	Глубина (абсолютная величина)
_MID	REAL	Максимальная глубина подачи (с приращением; ввести без знака)
_FAL	REAL	Припуск на чистовую обработку на контуре кромки (вводится без знака)
_FALD	REAL	Припуск на чистовую обработку в базовой плоскости (в виде приращения; вводится без знака)
_FFP1	REAL	Скорость подачи для обработки поверхности
_FFD	REAL	Скорость подачи при подаче на глубину (вводится без знака)

Параметр	Тип данных	Описание
_VARI	INT	Тип механической обработки (вводится без знака) РАЗРЯД ЕДИНИЦ Значения: 1: черновая обработка, 2: чистовая обработка РАЗРЯД ДЕСЯТКОВ: Значения: 0: относительное перемещение с помощью G0, 1 промежуточное перемещение с помощью G1 HUNDREDS DIGIT Значения: 0: Отвод в конце контура к _RTP 1: Отвод в конце контура к _RFP + _SDIS 2: Отвод с помощью _SDIS в конце контура 3: Без отвода в конце контура
_RL	INT	Проход по контуру либо от центра, вправо или влево ( с помощью G40, G41 или G42; вводить без знака) Значения: 40: G40 (подход и отвод, только по прямой линии) 41: G41 42: G42
_AS1	INT	Задание направления/траектории подхода (вводится без знака) РАЗРЯД ЕДИНИЦ: Значения: 1: Прямая тангенциальная линия 2: Квадрант (сектор) 3: Полуокружность РАЗРЯД ДЕСЯТКОВ: Значения: 0: Подход к контуру в плоскости 1: Подход к контуру по траектории в пространстве
_LP1	REAL	Длина траектории подхода (по прямой линии) или радиус дуги подхода (по окружности) (вводится без знака)
Следующие параметры можно выбрать как опции:		
_FF3	REAL	Скорость подачи при отводе и скорость подачи для промежуточных положений в плоскости (в открытом положении)
_AS2	INT	Задание направления/траектории подхода (вводится без знака) РАЗРЯД ЕДИНИЦ: Значения: 1: Прямая тангенциальная линия 2: Квадрант (сектор) 3: Полуокружность РАЗРЯД ДЕСЯТКОВ: Значения: 0: Отвод от контура в плоскости 1: Отвод от контура по траектории в пространстве
_LP2	REAL	Длина траектории отвода (по прямой линии) или радиус дуги отвода (по окружности) (вводится без знака)

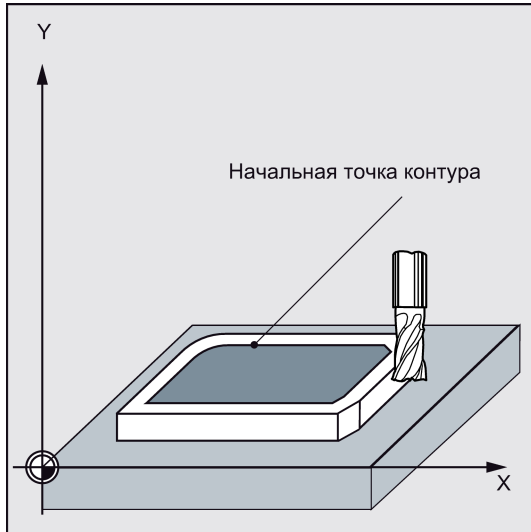
## Функция

Используйте CYCLE72 для фрезерования по любому контуру, заданного в подпрограмме. Цикл работает с или без коррекции на радиус вершины резца.

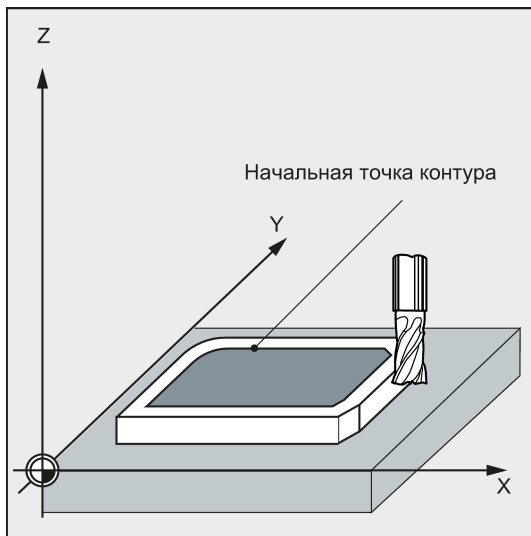
Запрещается закрытый контур. Внутренняя или внешняя обработка задается через положение коррекции на радиус вершины резца (по центру, слева или справа от контура).

Контур следует программировать в направлении его фрезерования и должен состоять как минимум из двух кадров контура (начальный и конечный), т.к. подпрограмма контура вызывается внутри цикла.

На следующем рисунке изображена траектория фрезерования 1:



На следующем рисунке изображена траектория фрезерования 2:



## Функции цикла

- Выбор черновой обработки (за один проход перемещения параллельно контуру, учитывая припуск на чистовую обработку, если необходимо на нескольких глубинах, пока не будет достигнут припуск на чистовую обработку) и чистовая обработка (за один проход перемещения по конечному контуру, если необходимо на нескольких глубинах)
- Плавный подход и отвод от контура либо тангенциально, либо радиально (сектор или полуокружность)
- Программирование подач на глубину
- Промежуточные перемещения либо с быстрым перемещением или на скорости подачи

## Последовательность

### Положение перед началом цикла:

Начальное положение – это любое положение, от которого начинается подход к начальной точке контура на высоте плоскости отвода без столкновений.

Цикл создает следующую последовательность перемещений при черновой обработке:

Глубина подач распределяется равномерно с максимально допустимым значение заданных параметров.

- Перемещение к начальной точке для первого фрезерования с помощью G0/G1 (и FF3). Эта точка вычисляется внутри в системе управления и зависит от следующих факторов:
  - Начальной точки контура (первая точка в подпрограмме),
  - Направления контура на начальной точке,
  - Режим подхода и его параметров
  - Радиус инструмента  
Коррекция на радиус вершины резца активируется в этом кадре.
- Подача на глубину к первой или следующей глубине обработки плюс запрограммированный припуск на безопасность с помощью G0/G1. Первую глубину обработки получаем из следующих данных:
  - Общая глубина
  - Припуск на чистовую обработку
  - Максимально возможная подача на глубину
- Подход к контуру вертикально с подачей на глубину \_FFD и затем в плоскость на запрограммированной скорости подачи \_FFP1 или 3D со скоростью подачи, запрограммированной под \_FAD согласно программированию плавного подхода
- Фрезерование по контуру с помощью G40/G41/G42
- Плавный отвод из контура с помощью G1 при продолжающейся подачи для обработки поверхности за счет количества отводов
- Отвод с помощью G0 /G1 (и скоростью подачи для промежуточных траекторий \_FF3), в зависимости от программирования
- Отвод на точку подачи на глубину с помощью G0/G1 (и FF3).
- Эта последовательность повторяется на следующей обрабатываемой плоскости до припуска на чистовую обработку по глубине.

После завершения черновой обработки инструмент останавливается над точкой (вычисленной внутри управляющей системы) отвода от контура на высоту плоскости отвода.

### Цикл создает следующую последовательность перемещений при чистовой обработке:

Во время чистовой обработки фрезерование выполняется на соответствующей подаче по основе контура для достижения конечного размера (измерения).

Плавный подход и отвод от контура выполняется согласно существующим параметрам. Соответствующая траектория вычисляется внутри в управляющей системе.

В конце цикла инструмент позиционируется на точке отвода контура на высоте уровня отвода.

---

## Примечание

### Программирование контуров

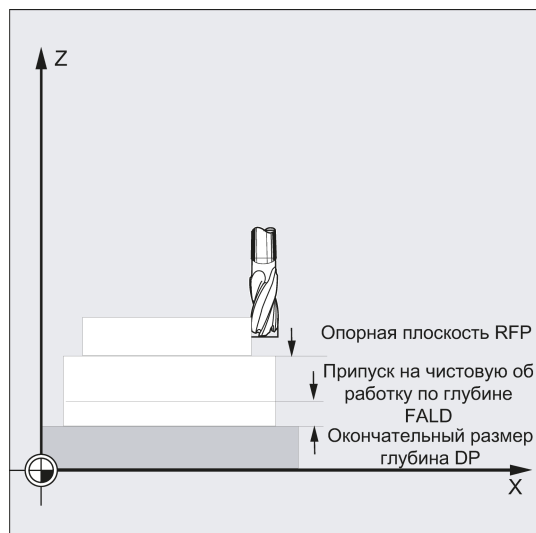
При программировании контура следите за следующим:

- Может быть выбрана не запрограммированная коррекция в подпрограмме до первой запрограммированной позиции.
  - Первый кадр подпрограммы контура – это прямолинейный кадр, содержащий G90 / G0 или G90 / G1, и он определяет начало контура.
  - Начальные условия контура – это первая позиция в плоскости обработки, которая запрограммирована в подпрограмме контура.
  - Коррекция на радиус вершины резца выбирается/отменяется с помощью цикла более высокого уровня; следовательно, в подпрограмме контура не программируются G40, G41, G42.
-

### Значение и использование параметров

Описание параметров `_RTP`, `_RFP` и `_SDIS` приведено в разделе «Сверление, центрирование - CYCLE81. (Страница 130)».

Описание параметров `_MID`, `_FAL`, `_FALD`, `_FFP1`, `_FFD` и `_DP` приведено в разделе «Фрезерная обработка прямоугольной выемки – POCKET3 (Страница 204)».



#### `_KNAME` (имя)

Контур для фрезерования программируется полностью в подпрограмме. `_KNAME` определяет имя подпрограммы контура.

- Определение контура как подпрограммы

`_KNAME` = имя подпрограммы

- Если подпрограмма уже существует, то укажите имя и затем продолжите.
- Если подпрограмма еще не существует, то укажите имя и затем нажмите следующую функциональную клавишу:

Новый  
файл

Будет создана программа с введенным наименованием и автоматически перейдет на редактор контура.

- Для подтверждения ввода и возврата в окно для этого цикла используйте следующую функциональную клавишу:

Технолог.  
интерфейс

- Определение контура как раздела вызываемой программы

`KNAME` = имя начальной метки: имя конечной метки

Ввод:

- Если контур еще не описан, то укажите имя начальной метки и нажмите следующую функциональную клавишу. Если контур уже задан (имя начальной метки: имя конечной метки), то сразу нажмите следующую функциональную клавишу:

Добавить  
контур

Система управления автоматически создаст начальную и конечную метки из введенного имени; затем программа перейдет в редактор контура.



- Для подтверждения ввода и возврата в окно для этого цикла используйте следующую функциональную клавишу:

**Технолог .  
интерфейс**

Примеры:

```
_KNAME="CONTOUR_1"
```

Контур фрезерования – это полная программа CONTOUR\_1.

```
_KNAME="PIECE245:PIECE245E"
```

Контур фрезерования задается как выбор в вызове программы, которая начинается с кадра, содержащего метку PIECE245, к кадру, содержащему метку PIECE245E.

#### **\_LP1, \_LP2 (длина, радиус)**

Используйте параметр \_LP1 для программирования траектории подхода или радиуса подхода (расстояние от внешней кромки инструмента до начальной точки контура), и параметр \_LP2 для программирования траектории отвода или радиуса отвода (расстояние от внешней кромки инструмента до конечной точки контура).

Параметры \_LP1 и \_LP2 должны быть >0. В случае, если они равны нулю, выводится ошибка 61116 «Траектория подхода или отхода = 0».

---

#### **Примечание**

Используя G40, траектория подхода или отвода – это расстояние от острия центра инструмента до стартовой или конечной точки контура.

---

#### **\_VARI (тип механической обработки)**

Используйте параметр \_VARI для задания типа механической обработки.

Если для параметра \_VARI программируется другое значение, цикл прерывается после того, как выдается аварийный сигнал 61002 «Machining type defined incorrectly» (Тип механической обработки задан неверно).

#### **\_RL (обход контура)**

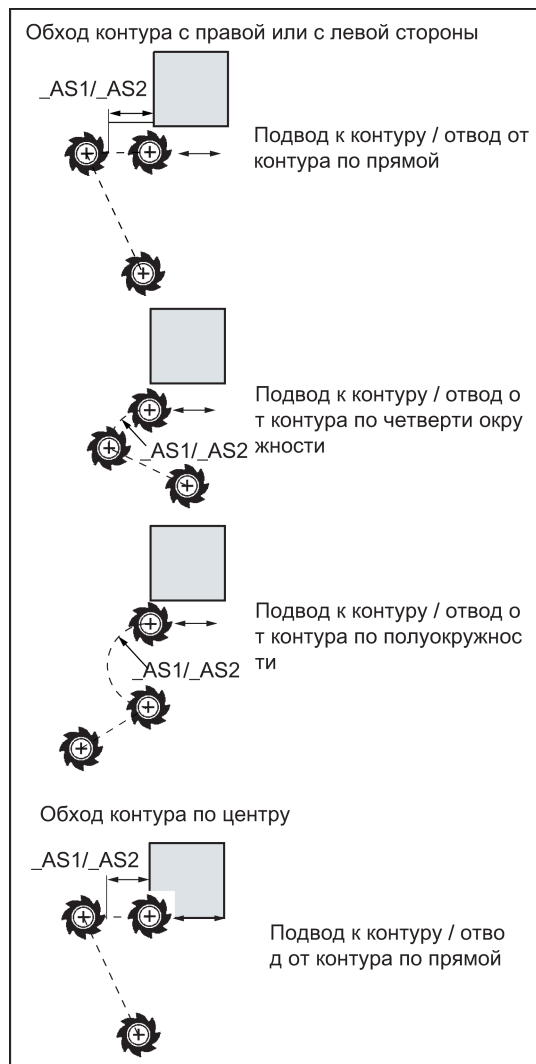
С помощью параметра \_RL вы программируете перемещение по контуру в центре, справа или слева с помощью G40, G41 или G42.

#### **\_AS1, \_AS2 (траектория/направление подхода, траектория/направление отвода)**

Используйте параметр \_AS1 для программирования характеристики траектории подхода и \_AS2 для программирования траектории отвода. Если \_AS2 не запрограммировано, то поведение траектории отвода аналогично траектории подхода.

Плавный подход к контуру по пространственной траектории (спираль или прямая линия) следует программировать, только если инструмент еще не использовался для этого типа подхода.

На следующем рисунке изображены `_AS1/_AS2`:



В случае центра (G40) подход и отвод возможны только по прямой линии.

#### **`_FF3` (скорость подачи при отводе)**

Используйте этот параметр `_FF3` для задания скорости подачи при отводе для промежуточных положений в плоскости (в открытом виде), если промежуточные перемещения должны выполняться со скоростью подачи (G01). Если не запрограммировано никакого значения скорости подачи, то подача по поверхности будет выполняться промежуточными положениями G01.

---

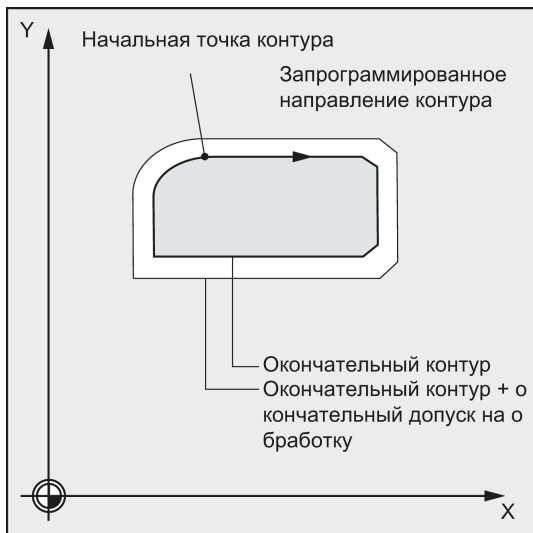
#### **Примечание**

Компенсацию инструмента следует запрограммировать до вызова цикла. В противном случае цикл прерывается, и выдается аварийный сигнал 61000 «No tool compensation active» (Нет активной компенсации инструмента).

---

#### **Пример программирования 1: Фрезерование по замкнутому контуру снаружи**

Эта программа используется для фрезерования контура, показанного на диаграмме ниже.



Параметры для вызова цикла:

Параметр	Описание	Значение
_RTP	Плоскость отвода	250 мм
_RFP	Базовая плоскость	200 мм
_SDIS	Безопасный зазор	3 мм
_DP	Глубина подачи	175 мм
_MID	Максимальная глубина подачи	10 мм
_FAL	Припуск на чистовую обработку в плоскости	1 мм
_FALD	Припуск на чистовую обработку по глубине	1,5 мм
_FFP1	Скорость подачи в плоскости	800 мм/мин
_FFD	Подача на глубину со скоростью подачи	400 мм/мин
_VARI	Тип механической обработки	111 (Черновая обработка до припуска на чистовую обработку; промежуточные траектории с помощью G1, промежуточных траекторий отвод в Z до _RFP + _SDIS)
Параметры подхода:		
_RL	G41 – слева от контура, т.е. внешнее фрезерование	41
_LP1	Подход и отвод по сектору в плоскости	20 мм радиус
_FF3	Скорость подачи при отводе	1000 мм/мин

```

N10 T3 D1 ; T3: инструмент для фрезерования с радиусом 7
N20 S500 M3 F3000 ; Программирование скорости подачи и частоты вращения шпинделя
N30 G17 G0 G90 X100 Y200 Z250 G94 ; Достижение стартового положения
N40 CYCLE72("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
EX72CONTOUR.SPF ; Подпрограмма для вызова фрезерования (например)
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

```

### Пример программирования 2: Фрезерование по замкнутому контуру снаружи

С помощью этой программы фрезеруется тот же контур, что и в примере 1. Разница в том, что программирование контура теперь происходит в вызывающей программе.

```

N10 T3 D1 ; T3: инструмент для фрезерования с
; радиусом 7
N20 S500 M3 F3000 ; Программирование скорости подачи и
; частоты вращения шпинделя
N30 G17 G0 G90 X100 Y200 Z250 G94 ; Достижение стартового положения
N40 CYCLE72 ( "PIECE245:PIECE245E", 250, 200, 3, 175, 10,1, ; Вызов цикла
1.5, 800, 400, 11, 41, 2, 20, 1000, 2, 20)
N50 X100 Y200
N60 M2
N70 PIECE245: ; 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 PIECE245E: ; Окончание программы
N150 M2

```

### Пример программирования 3

Последовательность действий:



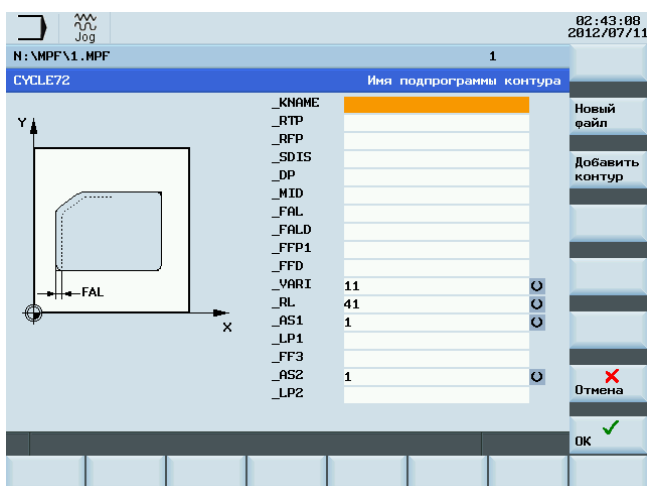
1. Выберите нужную рабочую область.



2. Откройте вертикальную панель функциональных клавиш для имеющихся циклов фрезерования.

**Контурное  
фрезеров .**

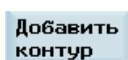
- Нажмите эту функциональную клавишу, чтобы открыть окно для CYCLE72. Введите имя в первое поле ввода.



- Нажмите одну из следующих двух функциональных клавиш. Программа автоматически перейдет в окно программного редактора.



Если вы хотите отредактировать и сохранить контур в подпрограмме, то нажмите эту функциональную клавишу.



Если вы хотите отредактировать и сохранить контур в качестве раздела основной программы, то нажмите эту функциональную клавишу.

**Контур**

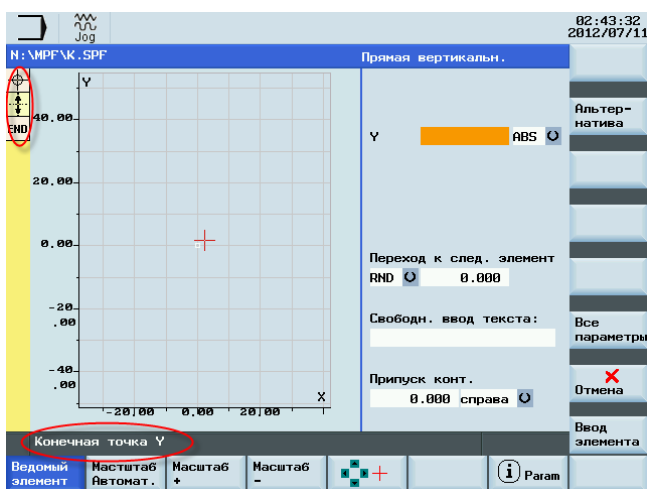
- Нажмите эту функциональную клавишу, чтобы открыть окно редактирования контуров. Выполните поэтапное параметрирование элементов контура. Изначально вы определяете начальную точку контура и выбираете способ подхода к ней.

**Примечание:**

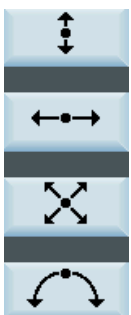
Перечисленные ниже шаги 5–10 описывают основные этапы редактирования элементов контура. Подробнее о программировании в редакторе контура см. раздел «Свободное программирование контура (Страница 248)».

- Для подтверждения настроек нажмите эту программируемую клавишу.

- Выберите желаемое направление обработки и форму, нажав соответствующую функциональную клавишу. Укажите соответствующие координаты согласно чертежам. Выбранное направление появится в верхней левой части экрана, а соответствующий описательный текст будет выведен в информационной строке в нижней части экрана.



**Ввод  
элемента**





8. Для подтверждения настроек нажмите эту программируемую клавишу.



9. Выбирайте различные элементы, чтобы определить контур, пока не завершите программирование контура.



10. Нажмите эту функциональную клавишу, чтобы сохранить информацию о контуре.



11. Нажмите эту функциональную клавишу, чтобы вернуться в окно для CYCLE72. Параметрируйте технологические данные цикла в соответствии с вашими потребностями.

12. Нажмите эту функциональную клавишу для подтверждения настроек. Затем цикл автоматически перейдет в окно программного редактора.

**Примечание:**

Программа цикла, созданная в виде раздела основной программы, должна сохраняться после команды M30.



13. Если вы хотите recompilировать цикл, то нажмите эту функциональную клавишу.

## 9.6.4 Фрезерная обработка прямоугольного выступа - CYCLE76

### Программирование

CYCLE76 (RTP, RFP, SDIS, DP, DPR, LENG, WID, CRAD, PA, PO, STA, MID, FAL, FALD, FFP1, FFD, CDIR, VARI, AP1, AP2)

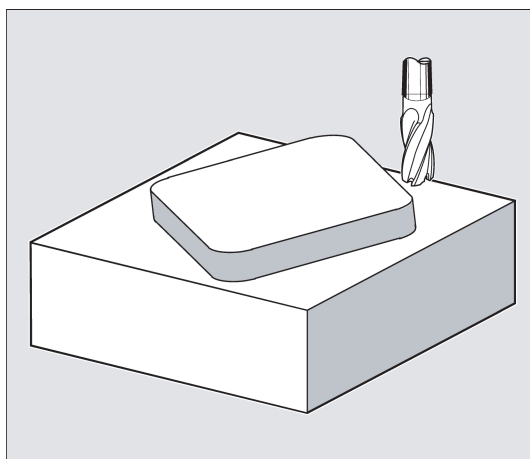
### Параметры

Параметр	Тип данных	Описание
RTP	REAL	Плоскость отвода (абсолютная величина)
RFP	REAL	Плоскость отсчета (абсолютная величина)
SDIS	REAL	Допустимый зазор (вводится без знака)
DP	REAL	Конечная глубина сверления (абсолютная величина)
DPR	REAL	Конечная глубина сверления относительно плоскости отсчета (вводится без знака)
LENG	REAL	Длина буртика
WID	REAL	Ширина буртика
CRAD	REAL	Радиус угла буртика (вводится без знака)
PA	REAL	Базовая точка буртика, абсцисса (абсолютное)
PO	REAL	Базовая точка буртика, ордината (абсолютное)
STA	REAL	Угол между продольной осью и первой осью плоскости
MID	REAL	Максимальная глубина подачи (с приращением; вводится без знака)
FAL	REAL	Припуск на чистовую обработку на краях контура (в виде приращения)
FALD	REAL	Припуск на чистовую обработку в базовой плоскости (в виде приращения; вводится без знака)
FFP1	REAL	Скорость подачи на контуре
FFD	REAL	Скорость подачи при подаче в глубину

Параметр	Тип данных	Описание
CDIR	INT	Направление фрезерной обработки (вводится без знака) Значения: 0: Попутное фрезерование 1: Встречное фрезерование 2: С использованием G2 (независимо от направления шпинделя) 3: С помощью G3
VARI	INT	Тип механической обработки Значения: 1: Припуск на обработку от черновой до чистовой 2: Чистовая обработка (допуск X/Y/Z=0)
AP1	REAL	Длина заготовки буртика
AP2	REAL	Ширина пустого места буртика

### Функция

Используйте этот цикл для обработки прямоугольных буртиков в плоскости обработки. Для чистовой обработки требуется торцовая фреза. Подача на глубину всегда выполняется в положении, направленном по подходу к контуру по полуокружности.



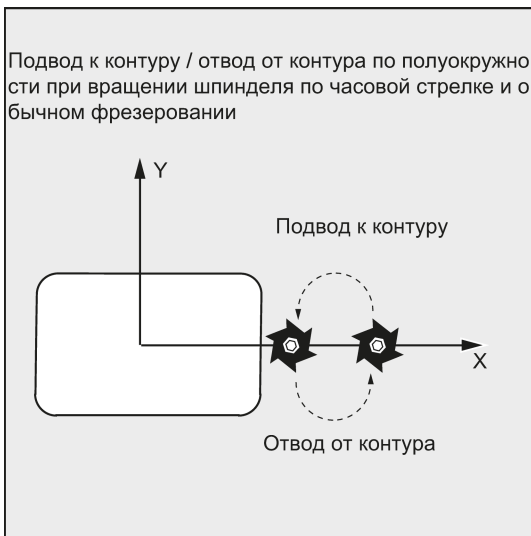
### Последовательность

#### Положение перед началом цикла:

Начальная точка - это положение в положительном диапазоне абсциссы с полуокружностью подхода и запрограммированным размером ряда на конце абсциссы, принимаемых в расчет.

## Последовательность перемещений при черновой обработке (VARI=1):

- Подача/отвод от контура:



Плоскость отвода (RTP) достигается на ускоренном перемещении для последующего позиционирования на начальной точке в плоскости обработки на этой высоте. Начальная точка задается с ссылкой на 0 градусов по абсциссе.

Инструмент подается к допустимому зазору (SDIS) с ускоренным перемещением, с последовательным перемещением до глубины обработки и скорости подачи. Для подхода к контуру буртика инструмент проходит по траектории полуокружности.

Направление фрезерной обработки может быть задано или как встречное фрезерование, или как попутное фрезерование, относительно направления перемещения шпинделя.

Если буртик обходится только один раз, то контур остается в параллельной полукругу плоскости, а инструмент подается на следующую глубину обработки.

Затем выполняется повторная подача к контуру по полукругу с пересечением только что пройденного буртика. Этот процесс повторяется, пока не будет достигнута запрограммированная глубина буртика. Затем производится перемещение к плоскости отвода (RTP) на скорости ускоренного перемещения.

- Подача в глубину:
  - Подача к допустимому зазору
  - Ввод инструмента на глубину обработки

Первая глубина машинной обработки вычисляется исходя из полной глубины, припуска на чистовую обработку и максимально возможной подачи в глубину.

## Последовательность перемещений при чистовой обработке (VARI=2):

В зависимости от установленных параметров FAL и FALD чистовая обработка выполняется либо по поверхности контура, либо по его основе, либо вместе. Алгоритм подачи соответствует тем же перемещениям на плоскости, что и при черновой обработке.

### Значение и использование параметров

Описание параметров \_RTP, \_RFP, \_SDIS, DP и DPR приведено в разделе "Сверление, центрирование - CYCLE81. (Страница 130)".

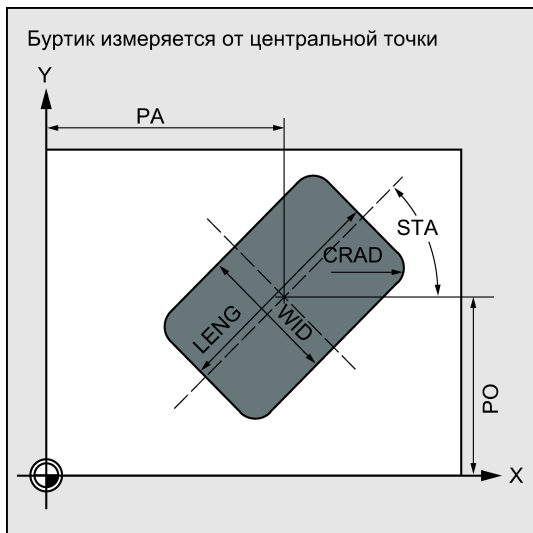
Описание параметров MID, FAL, FALD, FFP1 и FFD приведено в разделе "Фрезерная обработка прямоугольной выемки – POCKET3 (Страница 204)".

### LENG, WID и CRAD (длина буртика, его ширина и радиус угла)

Используйте параметры LENG, WID и CRAD для задания формы буртика в плоскости.

Буртик всегда измеряется от центра. Длина (LENG) всегда относится к абсциссе (с плоским углом 0 градусов).





### PA, PO (опорная точка)

Используйте параметры `_PA` и `_PO` для задания базовой точки буртика по абсциссе и ординате.

Это острие центра буртика.

### STA (угол)

STA задает угол между первой осью плоскости (абсцисса) и продольной осью буртика.

### CDIR (направление фрезерования)

Используйте этот параметр для задания направления обработки буртика.

Используя параметр `CDIR`, можно запрограммировать непосредственно с помощью "2 для G2" и "3 для G3", или наоборот с помощью "синхронного фрезерования" или "встречного фрезерования".

Встречное и попутное фрезерование определяется внутри цикла с учетом направления вращения шпинделя, устанавливаемого до вызова цикла.

Попутное	Встречное
M3 → G3	M3 → G2
M4 → G2	M4 → G3

### VARI (тип механической обработки)

Используйте параметр `_VARI` для задания типа механической обработки.

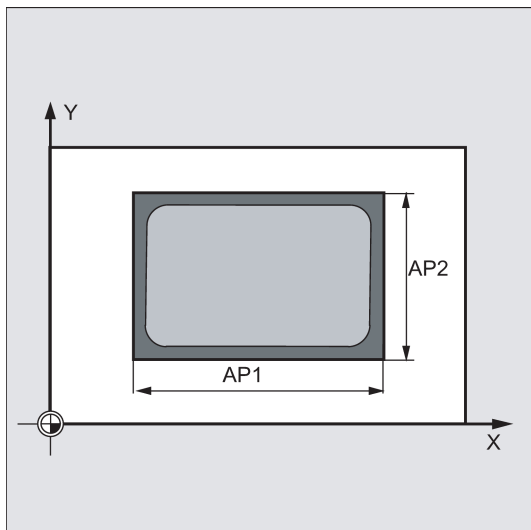
Возможные значения:

- 1 = черновая обработка
- 2 = чистовая обработка

### AP1, AP2 (размеры пустого места)

При обработке буртиков можно учитывать размеры пустого места (например, при обработке сборных деталей).

Основные размеры длины и ширины (`AP1` и `AP2`) программируются без знака и их симметричное расположение вокруг центра буртика вычисляется в цикле. Рассчитываемый в цикле радиус полукруговой подачи зависит от данного размера.



### Примечание

Компенсацию инструмента следует запрограммировать до вызова цикла. В противном случае цикл отменяется, и выдается аварийный сигнал 61009 «Active tool number=0» (Количество активных инструментов = 0).

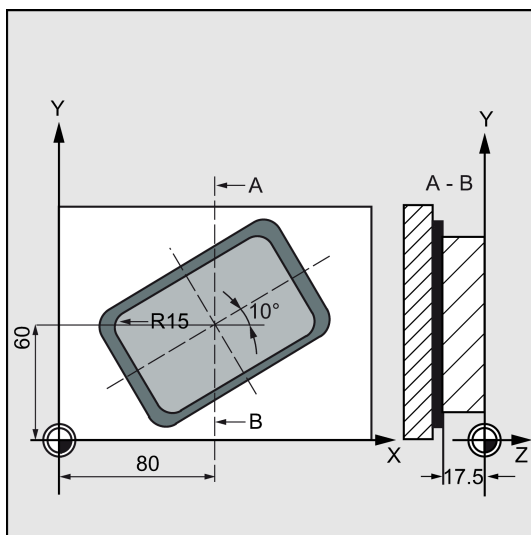
Внутри цикла используется новая система координат текущей заготовки, которая влияет на отображение действительного значения. Нулевая точка данной системы координат должна находиться в точке центра углубления.

По окончании цикла вновь начинает действовать исходная система координат.

### Пример программирования: Буртик

Используйте эту программу для обработки буртика в плоскости XY, с размерами 60 мм длина, 40 мм ширина и радиусом на углах 15 мм. Буртик имеет угол 10 градусов относительно оси X и предварительно обрабатывается с припуском по длине 80 мм и с припуском по ширине 50 мм.

Ниже приведен пример программирования прямоугольного выступа:



N10 G90 G0 G17 X100 Y100 T20 D1 S3000 M3

; Характеристики технологических значений

N11 M6

N30 CYCLE76 (10, 0, 2, -17.5, , 60, 40, 15, 80, 60, 10, 11, , , 900, 800, 0, 1, 80, 50)

; Вызов цикла

N40 M30

; Конец программы

## 9.6.5 Фрезерная обработка цилиндрического выступа – CYCLE77

### Программирование

CYCLE77 (RTP, RFP, SDIS, DP, DPR, PRAD, PA, PO, MID, FAL, FALD, FFP1, FFD, CDIR, VARI, AP1)

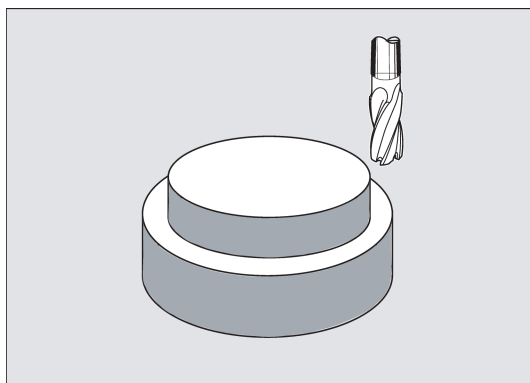
### Параметры

Всегда требуются следующие входные параметры:

Параметр	Тип данных	Описание
RTP	REAL	Плоскость отвода (абсолютная величина)
RFP	REAL	Плоскость отсчета (абсолютная величина)
SDIS	REAL	Допустимый зазор (вводится без знака)
DP	REAL	Глубина (абсолютная величина)
DPR	REAL	Глубина относительно плоскости отсчета (вводится без знака)
PRAD	REAL	Диаметр буртика (вводится без знака)
PA	REAL	Центр выступа, абсцисса (абсолютная величина)
PO	REAL	Центр выступа, ордината (абсолютная величина)
MID	REAL	Максимальная глубина подачи (с приращением; вводится без знака)
FAL	REAL	Припуск на чистовую обработку на краях контура (в виде приращения)
FALD	REAL	Припуск на чистовую обработку в базовой плоскости (в виде приращения; вводится без знака)
FFP1	REAL	Скорость подачи на контуре
FFD	REAL	Скорость подачи при подаче в глубину (или пространственной подачи)
CDIR	INT	Направление фрезерной обработки (вводится без знака) Значения: 0: Попутное фрезерование 1: Встречное фрезерование 2: С использованием G2 (независимо от направления шпинделя) 3: С помощью G3
VARI	INT	Тип механической обработки Значения: 1: Припуск на обработку от черновой до чистовой 2: Чистовая обработка (допуск X/Y/Z=0)
AP1	REAL	Длина заготовки буртика

### Функция

Данный цикл используется для обработки цилиндрических выступов в плоскости обработки. Для чистовой обработки требуется торцовая фреза. В позиции перед подачей по полукругу к контуру всегда выполняется врезная подача в глубину.



## Последовательность

### Положение перед началом цикла:

Начальная точка – положение в положительной области изменения абсциссы с полукруговой подачей и с учетом запрограммированного размера необработанной заготовки.

### Последовательность перемещений при черновой обработке (VARI=1):

- Подача/отвод от контура:



Перемещение к плоскости отвода (RTP) производится на скорости ускоренного перемещения, чтобы затем была возможность установки начальной точки в плоскости обработки на данной высоте. Начальная точка определяется относительно 0 градусов абсциссы.

Инструмент подается к допустимому зазору (SDIS) с ускоренным перемещением, с последовательным перемещением до глубины обработки и скорости подачи. Чтобы достичь контура выступа, инструмент перемещается по полукруговой траектории, используя запрограммированные размеры заготовки выступа.

Направление фрезерной обработки может быть задано или как встречное фрезерование, или как попутное фрезерование, относительно направления перемещения шпинделя.

Если буртик обходится только один раз, то контур остается в параллельной полукругу плоскости, а инструмент подается на следующую глубину обработки.

Затем выполняется повторная подача к контуру по полукругу с пересечением только что пройденного буртика. Этот процесс повторяется, пока не будет достигнута запрограммированная глубина буртика.

Затем производится перемещение к плоскости отвода (RTP) на скорости ускоренного перемещения.

- Подача в глубину:
  - Подача к допустимому зазору
  - Ввод инструмента на глубину обработки

Первая глубина машинной обработки вычисляется исходя из полной глубины, припуска на чистовую обработку и максимально возможной подачи в глубину.

### Последовательность перемещений при чистовой обработке (VARI=2):

Согласно установленным параметрам FAL и FALD, чистовая обработка выполняется или по поверхностному контуру, или в базовой плоскости, или в обеих плоскостях. Алгоритм подачи соответствует тем же перемещениям на плоскости, что и при черновой обработке.

### Значение и использование параметров

Описание параметров \_RTP, \_RFP, \_SDIS, DP и DPR приведено в разделе «Сверление, центрирование - CYCLE81. (Страница 130)».

Описание параметров MID, FAL, FALD, FFP1 и FFD приведено в разделе «Фрезерная обработка прямоугольной выемки – SOCKET3 (Страница 204)».

### PRAD (диаметр выступа)

Значение диаметра вводится без знака.

### PA, PO (центр выступа)

Параметры PA и PO используются для задания опорной точки (т.е. начала координат) выступа.

### CDIR (направление фрезерования)

Используйте этот параметр для задания направления обработки буртика. С помощью параметра CDIR направление фрезерной обработки может быть запрограммировано непосредственно, с использованием параметров «2 для G2» и «3 для G3», или, иначе, с использованием параметров «попутное фрезерование» или «встречное фрезерование».

Встречное и попутное фрезерование определяется внутри цикла с учетом направления вращения шпинделя, устанавливаемого до вызова цикла.

Попутное	Встречное
M3 → G3	M3 → G2
M4 → G2	M4 → G3

### VARI (тип механической обработки)

Используйте параметр \_VARI для задания типа механической обработки. Возможные значения:

- 1 = черновая обработка
- 2 = чистовая обработка

### AP1 (диаметр заготовки выступа)

Данный параметр используется для задания размера заготовки выступа (без знака). Рассчитываемый в цикле радиус полукруговой подачи зависит от данного размера.

---

#### Примечание

Компенсацию инструмента следует запрограммировать до вызова цикла. В противном случае цикл отменяется, и выдается аварийный сигнал 61009 «Active tool number=0» (Количество активных инструментов = 0). Внутри цикла используется новая система координат текущей заготовки, которая влияет на отображение действительного значения. Нулевая точка данной системы координат должна находиться в точке центра углубления.

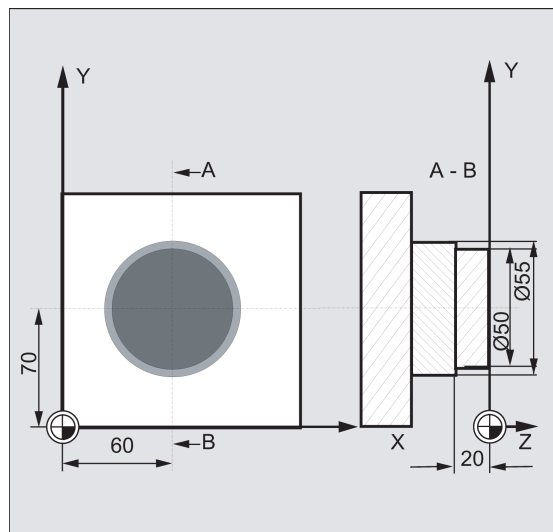
По окончании цикла вновь начинает действовать исходная система координат.

---

#### Пример программирования: Цилиндрический выступ

Изготовление выступа из заготовки диаметром 55 мм и максимальной врезной подачей 10 мм за проход; характеристики припуска на чистовую обработку для последующей чистовой обработки поверхности выступа. Полная обработка выполняется с обратным вращением.

Ниже приведен пример программирования цилиндрического выступа:



```

N10 G90 G17 G0 S1800 M3 D1 T1 ; Характеристики технологических значений
N11 M6
N20 CYCLE77 (10, 0, 3, -20, ,50, 60, 70, 10, 0.5, 0, 900, ; Вызов цикла черновой обработки
800, 1, 1, 55)
N30 D1 T2 M6 ; Смена инструмента
N40 S2400 M3 ; Характеристики технологических значений
N50 CYCLE77 (10, 0, 3, -20, , 50, 60, 70, 10, 0, 0, 800, ; Вызов цикла чистовой обработки
800, 1, 2, 55)
N40 M30 ; Конец программы
    
```

## 9.6.6 Глубокие отверстия, расположенные по окружности – LONGHOLE

### Программирование

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

### Параметры

Параметр	Тип данных	Описание
RTP	REAL	Плоскость отвода (абсолютная величина)
RFP	REAL	Плоскость отсчета (абсолютная величина)
SDIS	REAL	Допустимый зазор (вводится без знака)
DP	REAL	Глубина паза (абсолютная величина)
DPR	REAL	Глубина паза относительно плоскости отсчета (вводится без знака)
NUM	INT	Количество пазов
LENG	REAL	Длина паза (вводится без знака)
CPA	REAL	Центр окружности (абсолютная величина), первая ось плоскости (абсцисса)
CPO	REAL	Центр окружности (абсолютная величина), вторая ось плоскости (ордината)
RAD	REAL	Радиус окружности (вводится без знака)
STA1	REAL	Начальный угол
INDA	REAL	Угол с приращением
FFD	REAL	Скорость подачи при подаче в глубину
FFP1	REAL	Скорость подачи для обработки поверхности

Параметр	Тип данных	Описание
MID	REAL	Максимальная глубина врезной подачи для одной подачи (вводится без знака)

#### Примечание

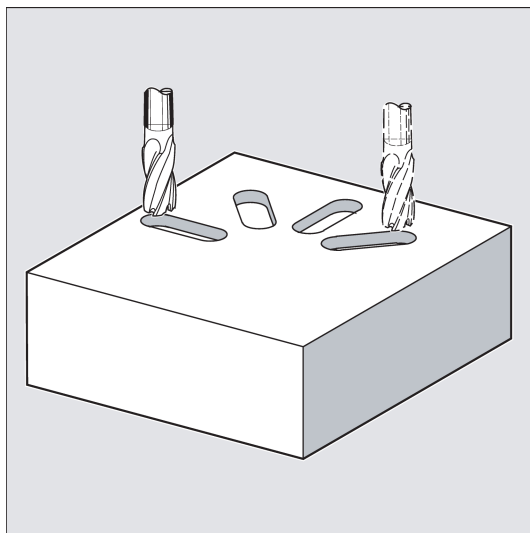
Для цикла требуется фреза с «резанием торцовым зубом через центр» (DIN844).

#### Функция

Данный цикл используется для выполнения обработки глубоких отверстий, расположенных по окружности. Продольные оси глубоких отверстий ориентированы радиально.

В отличие от паза, ширина глубокого отверстия определяется диаметром инструмента.

Внутри цикла определяется оптимальная траектория перемещения инструмента, исключая ненужные холостые проходы. Если для обработки паза необходимо выполнить несколько врезных подач в глубину, то врезные подачи выполняются поочередно в конечных точках. Траектория перемещения по продольной оси глубокого отверстия изменяет направление после каждой врезной подачи. При переходе к следующему глубокому отверстию, в цикле определяется кратчайший путь.



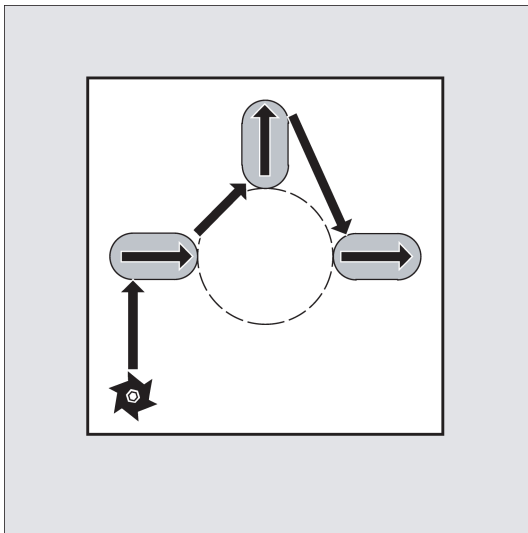
#### Последовательность

##### Положение перед началом цикла:

Исходное положение – это любое положение, из которого каждое из глубоких отверстий может быть достигнуто без столкновения.

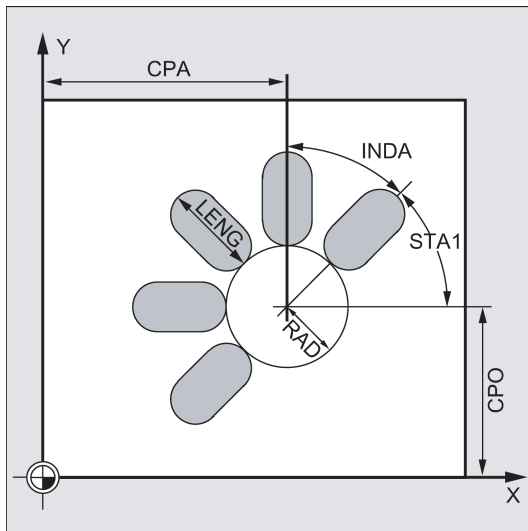
##### В цикле выполняется следующая последовательность перемещений:

- С помощью G0 устанавливается исходное положение для цикла. На обеих осях текущей плоскости следующая конечная точка первого обрабатываемого паза достигается на высоте плоскости отвода по этой вертикальной координате, а затем значение вертикальной координаты уменьшается до плоскости отсчета, со смещением на допустимый зазор.
- Каждое глубокое отверстие фрезеруется в процессе возвратно-поступательного движения. Обработка на плоскости выполняется с помощью G1, а скорость подачи устанавливается запрограммированным значением FFP1. Врезная подача к следующей глубине обработки, рассчитанная внутри цикла с использованием G1 и значения скорости подачи, выполняется в каждой точке возврата, пока не будет достигнута конечная глубина.
- Возвращение к плоскости отвода (используется G0) и перемещение к следующему глубокому отверстию по самой короткой траектории.
- После того, как последнее глубокое отверстие будет обработано, инструмент перемещается (с помощью G0) к положению в плоскости обработки, которое было достигнуто последним (показано на схеме ниже), и цикл заканчивается.



### Значение и использование параметров

Описание параметров `_RTP`, `_RFP` и `_SDIS` приведено в разделе "Сверление, центрирование - CYCLE81. (Страница 130)".



### DP и DPR (глубина глубокого отверстия)

Относительно плоскости отсчета глубина глубокого отверстия может задаваться как абсолютная (DP) или относительная величина (DPR).

С помощью относительных параметров в цикле автоматически вычисляется результирующая глубина, используются значения положения плоскостей отсчета и отвода.

### NUM (количество)

Параметр NUM используется для задания количества глубоких отверстий.

### LENG (длина глубокого отверстия)

Длина глубокого отверстия устанавливается запрограммированным значением LENG.

Если в цикле обнаруживается, что данная длина меньше, чем диаметр фрезерования, цикл прерывается и выдается аварийный сигнал 61105 «Milling radius is too large» (Радиус фрезерования слишком велик).

### MID (глубина врезной подачи)

Данный параметр используется для задания максимальной глубины врезной подачи.

Врезная подача в глубину выполняется с помощью цикла с равновеликими шагами врезной подачи.



С использованием MID и полной глубины, в цикле автоматически вычисляются значения врезной подачи, находящиеся в диапазоне от половины максимальной глубины врезной подачи до максимальной глубины врезной подачи. Минимально возможное число шагов врезной подачи используется как базовое значение. MID=0 означает, что фрезерование в глубину выемки делается за один проход.

Врезная подача в глубину начинается с плоскости отсчета, со смещением на допустимый зазор (в зависимости от `_ZSD[1]`).

#### **FFD и FFP1 (скорость подачи для глубины и поверхности)**

Скорость подачи FFP1 является действующим параметром для всех перемещений в плоскости перемещения на скорости подачи. Параметр FFD определяет перпендикулярную к данной плоскости составляющую врезной подачи.

#### **CPA, CPO и RAD (центральная точка и радиус)**

Положение круга в плоскости обработки устанавливается с помощью центральной точки (CPA, CPO) и радиуса (RAD). Для радиуса допустимы только положительные значения.

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

Этими параметрами определяется расположение глубоких отверстий на круге.

Если INDA=0, то угол шагового перемещения вычисляется, исходя из количества глубоких отверстий таким образом, чтобы они были равномерно распределены по окружности.

---

#### **Примечание**

Компенсацию инструмента следует запрограммировать до вызова цикла. В противном случае цикл прерывается, и выдается аварийный сигнал 61000 «No tool compensation active» (Нет активной компенсации инструмента).

Если взаимные нарушения контура пазов происходят из-за неверных значений параметров, которые определяют размещение и размер пазов, то обработка в цикле запускаться не будет. Цикл прерывается и выдается сообщение об ошибке 61104 «Contour violation of slots/elongated holes» (Нарушение контура пазов/отверстий удлиненной формы).

В течение выполнения цикла система координат обрабатываемой детали смещается и вращается. Значения в системе координат обрабатываемой детали отображаются на дисплее действительных значений таким образом, что продольная ось обрабатываемого глубокого отверстия соответствует первой оси (абсциссе) текущей плоскости обработки.

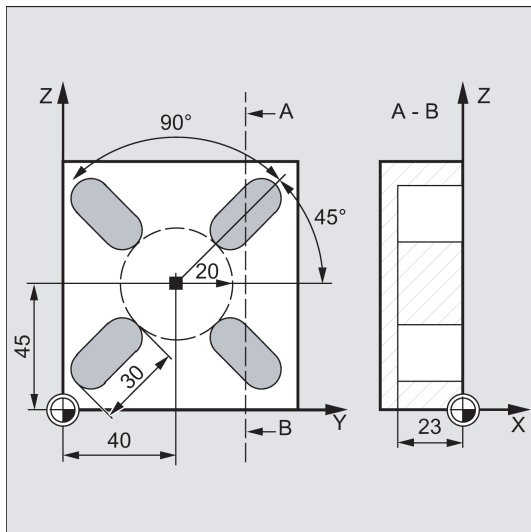
После завершения цикла система координат обрабатываемой детали вновь возвращается в то же положение, что и перед вызовом цикла.

---

#### **Пример программирования: Обработка пазов**

С помощью данной программы можно выполнить обработку четырех пазов длиной 30 мм и относительной глубиной 23 мм (разность между плоскостью отсчета и впадиной паза), которые размещаются на плоскости YZ, по окружности с координатами центра Y40 Z45 и радиусом 20 мм. Начальный угол 45 градусов, угол приращения 90 градусов. Максимальная глубина врезной подачи составляет 6 мм, допустимый зазор 1 мм.

Ниже приведен пример программирования обработки пазов:



```

N10 G19 G90 D9 T10 S600 M3 ; Назначение технологических параметров
N20 G0 Y50 Z25 X5 ; Подход к исходному положению
N30 LONGHOLE (5, 0, 1, , 23, 4, 30, 40, 45, 20, 45, 90, 100 ; Вызов цикла
, 320, 6)
N40 M02 ; Конец программы

```

### 9.6.7 Пазы на круге – SLOT1

#### Программирование

SLOT1 (RTP, RFP, SDIS, DP, DPR, NUM, LENG, WID, CPA, CPO, RAD, STA1, INDA, FFD, FFP1, MID, CDIR, FAL, VARI, MIDF, FFP2, SSF, FALD, STA2, DP1)

#### Параметр

Параметр	Тип данных	Описание
RTP	REAL	Плоскость отвода (абсолютная величина)
RFP	REAL	Плоскость отсчета (абсолютная величина)
SDIS	REAL	Допустимый зазор (вводится без знака)
DP	REAL	Глубина паза (абсолютная величина)
DPR	REAL	Глубина паза относительно плоскости отсчета (вводится без знака)
NUM	INT	Количество пазов
LENG	REAL	Длина паза (вводится без знака)
WID	REAL	Ширина паза (вводится без знака)
CPA	REAL	Центр окружности (абсолютная величина), первая ось плоскости (абсцисса)
CPO	REAL	Центр окружности (абсолютная величина), вторая ось плоскости (ордината)
RAD	REAL	Радиус окружности (вводится без знака)
STA1	REAL	Начальный угол
INDA	REAL	Угол с приращением
FFD	REAL	Скорость подачи при подаче в глубину
FFP1	REAL	Скорость подачи для обработки поверхности
MID	REAL	Максимальная глубина врезной подачи для одной подачи (вводится без знака)

Параметр	Тип данных	Описание
CDIR	INT	Направление фрезерной обработки для выполнения обработки паза Значения: 2 (для G2), 3 (для G3)
FAL	REAL	Припуск на чистовую обработку на краях паза (вводится без знака)
VARI	INT	Тип механической обработки Значения: 0 = полная обработка, 1 = черновая обработка, 2 = чистовая обработка
MIDF	REAL	Максимальная глубина врезной подачи для чистовой обработки
FFP2	REAL	Скорость подачи для чистовой обработки
SSF	REAL	Скорость при чистовой обработке
FALD	REAL	Припуск на чистовую обработку для базовой плоскости паза (вводится без знака)
STA2	REAL	Максимальный угол ввода инструмента для колебательного перемещения
DP1	REAL	Глубина ввода инструмента за оборот для спирали (в виде приращения)

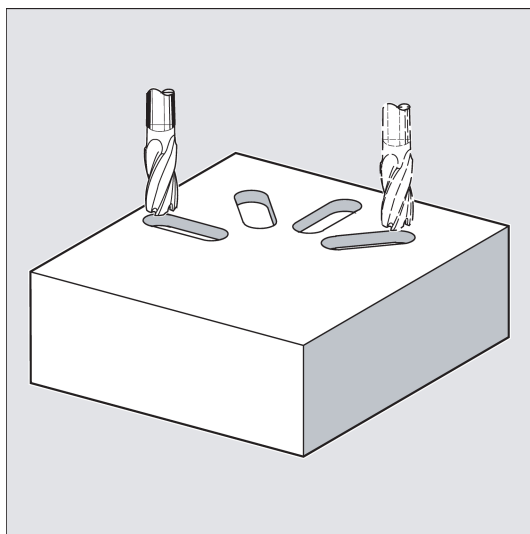
#### Примечание

Для цикла требуется фреза с «резанием торцовым зубом через центр» (DIN844).

#### Функция

Цикл SLOT1 является комбинированным циклом «черновая - чистовая обработка».

Данный цикл используется для обработки пазов, размещенных по окружности. Продольные оси пазов ориентированы радиально. В отличие от глубокого отверстия, значение задается для ширины паза.



#### Последовательность

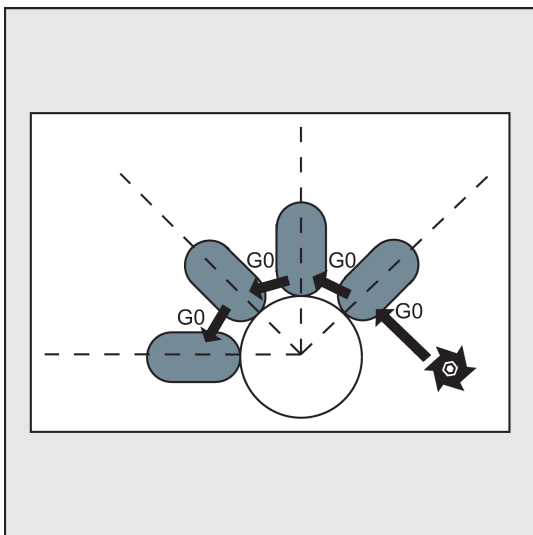
##### Положение перед началом цикла:

Исходным положением может быть любое положение, из которого каждый из пазов может быть достигнут без столкновения.

##### В цикле выполняется следующая последовательность перемещений:

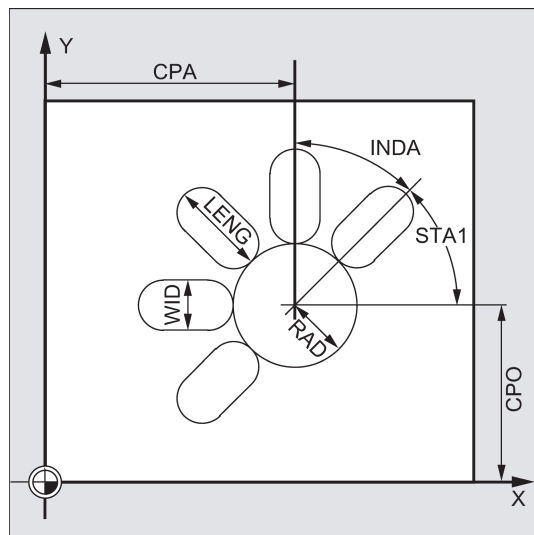
- Подача в положение начала цикла показана на рисунке "Последовательность операций SLOT1" с использованием G0.
- Этапы выполнения полной обработки паза следующие:
  - Подача на плоскость отсчета со смещением на допустимый зазор, используется G0
  - Врезная подача к следующей глубине обработки, используется G1 и значение скорости подачи FFD

- Трехмерная обработка паза до допуска на чистовую обработку на краях паза, со значением скорости подачи FFP1. Затем выполняется чистовая обработка со значением скорости подачи FFP2 и частотой вращения шпинделя SSF по контуру, согласно направлению обработки, установленному запрограммированным значением CDIR.
- Врезная подача в глубину всегда выполняется в одинаковой позиции на плоскости обработки, пока не будет достигнута конечная глубина паза.
- Инструмент отводится к плоскости отвода и перемещается к следующему пазу (используется G0).
- После того, как обработан последний паз, инструмент перемещается, с использованием G0, к конечному положению в плоскости обработки, которое показано на схеме ниже, и цикл заканчивается.



### Значение и использование параметров

Описание параметров `_RTP`, `_RFP` и `_SDIS` приведено в разделе "Сверление, центрирование - CYCLE81. (Страница 130)".



### DP и DPR (глубина паза)

Относительно плоскости отсчета глубина паза может задаваться как абсолютная (DP) или относительная величина (DPR).

С помощью относительных параметров в цикле автоматически вычисляется результирующая глубина, используются значения положения плоскостей отсчета и отвода.

### NUM (количество)

Параметр NUM используется для задания количества пазов.

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

Параметры LENG и WID используются для задания формы паза на плоскости. Диаметр фрезы должен быть меньше, чем ширина паза. В противном случае цикл прерывается и выдается аварийный сигнал 61105 «Cutter radius too large» (Радиус фрезы слишком велик).

Диаметр фрезы не должен быть меньшим половины ширины проточки. Это условие не проверяется.

### **CPA, CPO и RAD (центральная точка и радиус)**

Положение круга в плоскости обработки устанавливается с помощью центральной точки (CPA, CPO) и радиуса (RAD). Для радиуса допустимы только положительные значения.

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

Этими параметрами определяется расположение пазов на круге.

Параметр STA1 определяет угол между положительным направлением первой оси (абсциссы) системы координат обрабатываемой детали, действующей перед вызовом цикла и первой проточкой. Параметр INDA определяет угол между пазами.

Если INDA=0, то угол с приращением вычисляется исходя из количества пазов таким образом, чтобы они были равномерно распределены по окружности.

### **FFD и FFP1 (скорость подачи для глубины и поверхности)**

Скорость подачи FFD является действующим параметром для всех перемещений врезной подачи, перпендикулярных к плоскости обработки.

При черновой обработке скорость подачи FFP1 является действующим параметром для всех перемещений в плоскости перемещения на скорости подачи.

### **MID (глубина врезной подачи)**

Данный параметр используется для задания максимальной глубины врезной подачи.

Врезная подача в глубину выполняется с помощью цикла с равновеликими шагами врезной подачи.

С использованием MID и полной глубины, в цикле автоматически вычисляются значения врезной подачи, находящиеся в диапазоне от половины максимальной глубины врезной подачи до максимальной глубины врезной подачи. Минимально возможное число шагов врезной подачи используется как базовое значение. MID =0 означает, что фрезерование в глубину паза делается за один проход.

Врезная подача в глубину начинается в плоскости отсчета, со смещением на допустимый зазор.

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

Данный параметр используется для задания направления обработки для проточки. Возможные значения:

- 2 для G2
- 3 для G3

Если параметр установлен на недопустимое значение, то в строке сообщений отображается сообщение «Wrong milling direction; G3 is generated» (Неверное направление фрезерования; создан параметр G3). В этом случае цикл продолжается, и автоматически создается G3.

### **FAL (допуск на чистовую обработку)**

Данный параметр используется для программирования допуска на чистовую обработку на краях паза. FAL не влияет на врезную подачу в глубину.

Если значение FAL больше допустимого для заданной ширины и используемой фрезы, FAL автоматически уменьшается до максимально возможного значения. В случае черновой обработки фрезерная обработка выполняется с возвратно-поступательным движением и врезной подачей в глубину в обеих конечных точках паза.

### **VARI, MIDF, FFP2 и SSF (тип механической обработки, глубина врезной подачи, скорость подачи и скорость)**

Используйте параметр \_VARI для задания типа механической обработки.

Возможные значения:

- 0 = полная обработка в двух частях
  - Паз (SLOT1, SLOT2) обрабатывается способом трехмерной обработки до допуска на чистовую обработку, на частоте вращения шпинделя, запрограммированной перед вызовом цикла, и на скорости подачи FFP1. Врезная подача в глубину устанавливается с помощью MID.

- Трехмерная обработка остающегося допуска на чистовую обработку выполняется на частоте вращения шпинделя, определяемой с помощью значений SSF и скорости подачи FFP2. Врезная подача в глубину устанавливается с помощью MIDF.  
Если MIDF=0, то врезная подача выполняется непосредственно на конечную глубину.
- Если FFP2 не программируется, то действующим параметром является скорость подачи FFP1. Этот параметр аналогично применяется, также если не определен параметр SSF, то есть применяется скорость, запрограммированная до вызова цикла.
- 1 = черновая обработка  
Проточка (SLOT1, SLOT2) обрабатывается способом трехмерной обработки до допуска на чистовую обработку, на скорости, запрограммированной перед вызовом цикла, и на скорости подачи FFP1. Врезная подача в глубину программируется с помощью MID.
- 2 = чистовая обработка  
Для цикла требуется, чтобы паз (SLOT1, SLOT2) был уже обработан до остаточного допуска на чистовую обработку, и необходимо только выполнить обработку до окончательного допуска на чистовую обработку. Если FFP2 и SSF не программируются, то действующим параметром является скорость подачи FFP1 или скорость, запрограммированная перед вызовом цикла. Врезная подача в глубину устанавливается с помощью MIDF.

Если для параметра \_VARI программируется другое значение, цикл прерывается после того, как выдается аварийный сигнал 61102 «Machining type defined incorrectly» (Тип механической обработки задан неверно).

#### **FALD (допуск на чистовую обработку на краях паза)**

При черновой обработке учитывается отдельный допуск на чистовую обработку в базовой плоскости.

#### **DP1**

Параметр DP1 используется для задания глубины врезной подачи при вводе по спиральной траектории.

#### **STA2 (угол ввода инструмента)**

Параметр STA2 используется для задания радиуса спиральной траектории (относительно центральной точки траектории инструмента) или максимального угла ввода инструмента для возвратно-поступательного движения.

- Вертикальный ввод инструмента  
Вертикальная врезная подача в глубину всегда выполняется в одинаковой позиции на плоскости обработки, пока не будет достигнута конечная глубина паза.
- Колебательные движения при вводе инструмента на оси центра паза  
Это означает, что центр фрезерной обработки совершает возвратно-поступательные движения по прямой, далее вводится под углом, пока не достигнет ближайшей текущей глубины. Максимальный угол ввода инструмента устанавливается запрограммированным значением STA2, а длина траектории колебательных движений вычисляется, исходя из LENG-WID. Колебательная врезная подача в глубину заканчивается в той же точке, что и при вертикальном перемещении врезной подачи в глубину; начальная точка на плоскости вычисляется соответственно. Операция черновой обработки на плоскости начинается, как только будет достигнута текущая глубина. Скорость подачи устанавливается запрограммированным значением FFD.

---

#### **Примечание**

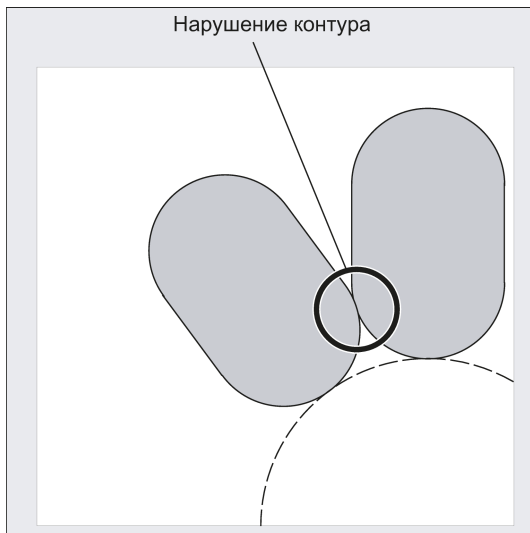
Компенсацию инструмента следует запрограммировать до вызова цикла. В противном случае цикл прерывается, и выдается аварийный сигнал 61000 «No tool compensation active» (Нет активной компенсации инструмента).

Если параметрам, определяющим расположение и размер пазов, присвоены неверные значения, что приводит к взаимному нарушению контура пазов, то цикл не запускается. Цикл прерывается и выдается сообщение об ошибке 61104 «Contour violation of slots/elongated holes» (Нарушение контура пазов/отверстий удлиненной формы).

В течение выполнения цикла система координат обрабатываемой детали смещается и вращается. Значения в системе координат обрабатываемой детали отображаются на дисплее действительных значений таким образом, что продольная ось обработанного паза соответствует первой оси (абсциссе) текущей плоскости обработки.

После завершения цикла система координат обрабатываемой детали вновь возвращается в то же положение, что и перед вызовом цикла.

---



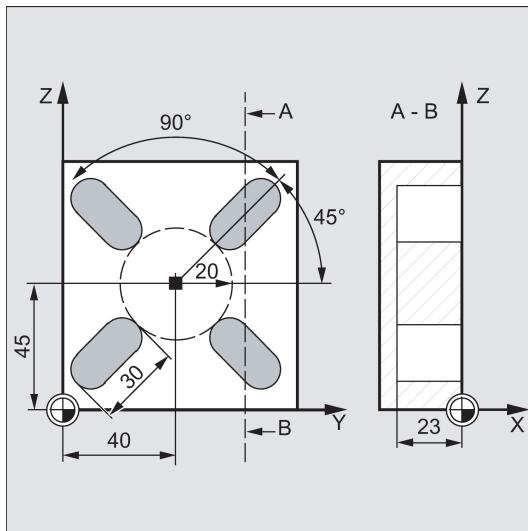
### Пример программирования: Проточки

Фрезеруются четыре паза.

Пазы имеют следующие размеры: Длина 30 мм, ширина 15 мм, глубина 23 мм. Допустимый зазор составляет 1 мм, припуск на чистовую обработку составляет 0,5 мм, направление фрезерной обработки – G2, максимальная врезная подача в глубину составляет 6 мм.

Паз должен быть обработан полностью. Врезная подача во время чистовой обработки должна выполняться непосредственно в глубину выемки, должны использоваться одинаковые скорость подачи и скорость.

Ниже приведен пример программирования проточек:



```
N10 G17 G90 T1 D1 S600 M3
N20 G0 X20 Y50 Z5
N30 SLOT1(5, 0, 1, -23, , 4, 30, 15, 40, 45, 20, 45, 90,
100, 320, 6, 2, 0.5, 0, , 0, )
N40 M02
```

; Характеристики технологических значений  
; Подход к исходному положению  
; Вызов цикла, параметры VARI, MIDF, FFP2 и SSF опускаются  
; Конец программы

## 9.6.8 Круговой паз – SLOT2

### Программирование

SLOT2 (RTP, RFP, SDIS, DP, DPR, NUM, AFSL, WID, CPA, CPO, RAD, STA1, INDA, FFD, FFP1, MID, CDIR, FAL, VARI, MIDF, FFP2, SSF, FFCP)

## Параметры

Параметр	Тип данных	Описание
RTP	REAL	Плоскость отвода (абсолютная величина)
RFP	REAL	Плоскость отсчета (абсолютная величина)
SDIS	REAL	Допустимый зазор (вводится без знака)
DP	REAL	Глубина паза (абсолютная величина)
DPR	REAL	Глубина паза относительно плоскости отсчета (вводится без знака)
NUM	INT	Количество пазов
AFSL	REAL	Угол для длины паза (вводится без знака)
WID	REAL	Ширина кругового паза (вводится без знака)
CPA	REAL	Центр окружности (абсолютная величина), первая ось плоскости (абсцисса)
CPO	REAL	Центр окружности (абсолютная величина), вторая ось плоскости (ордината)
RAD	REAL	Радиус окружности (вводится без знака)
STA1	REAL	Начальный угол
INDA	REAL	Угол с приращением
FFD	REAL	Скорость подачи при подаче в глубину
FFP1	REAL	Скорость подачи для обработки поверхности
MID	REAL	Максимальная глубина врезной подачи для одной подачи (вводится без знака)
CDIR	INT	Направление фрезерной обработки для обработки кругового паза Значения: 2 (для G2), 3 (для G3)
FAL	REAL	Припуск на чистовую обработку на краях паза (вводится без знака)
VARI	INT	Тип механической обработки Значения: 0 = полная обработка, 1 = черновая обработка, 2 = чистовая обработка
MIDF	REAL	Максимальная глубина врезной подачи для чистовой обработки
FFP2	REAL	Скорость подачи для чистовой обработки
SSF	REAL	Скорость при чистовой обработке
FFCP	REAL	Скорость подачи для промежуточного расположения на круговой траектории, в мм/мин

### Примечание

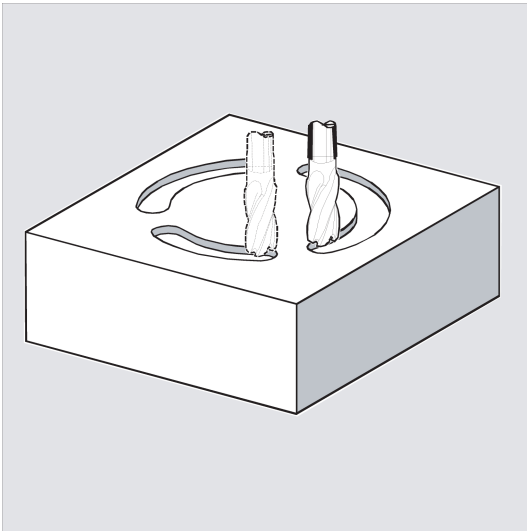
Для цикла требуется фреза с «резанием торцовым зубом через центр» (DIN844).

### Функция

Цикл SLOT2 является комбинированным циклом «черновая - чистовая обработка».

Данный цикл используется для обработки круговых пазов, размещенных по окружности.

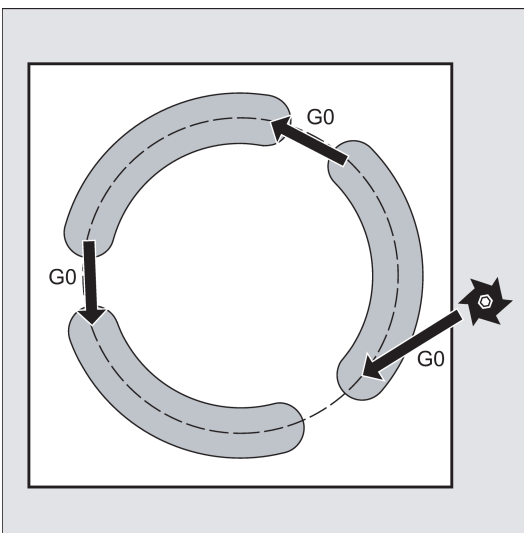




### Последовательность

#### Положение перед началом цикла:

Исходным положением может быть любое положение, из которого каждый из пазов может быть достигнут без столкновения.



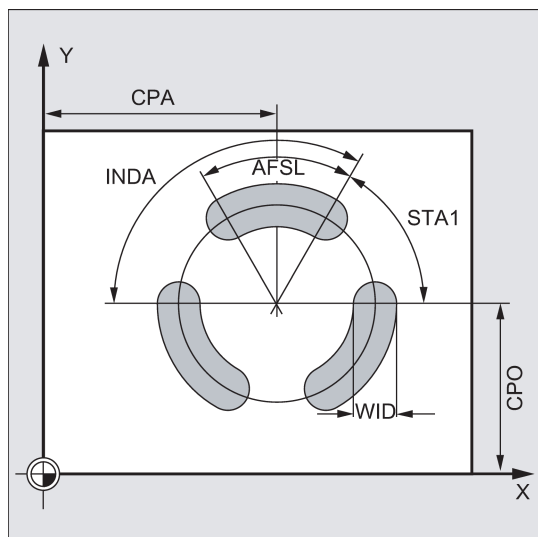
#### В цикле выполняется следующая последовательность перемещений:

- В начале цикла G0 используется для достижения положения, показанного на схеме ниже.
- Шаги при обработке кругового пазы те же, что и при обработке отверстия удлиненной формы.
- После того, как круговой паз обработан полностью, инструмент возвращается к плоскости отвода, и следующий паз обрабатывается с помощью G0.
- После того, как обработан последний паз, инструмент перемещается, с использованием G0, к конечному положению в плоскости обработки, которое показано на схеме ниже, и цикл заканчивается.

#### Значение и использование параметров

Описание параметров `_RTP`, `_RFP` и `_SDIS` приведено в разделе "Сверление, центрирование - CYCLE81. (Страница 130)".

Описание параметров `DP`, `DPR`, `FFD`, `FFP1`, `MID`, `CDIR`, `FAL`, `VARI`, `MIDF`, `FFP2` и `SSF` см. в разделе "Пазы на круге – SLOT1 (Страница 194)".



### NUM (количество)

Параметр NUM используется для задания количества пазов.

### AFSL и WID (угловая и круговая ширина паза)

Параметры AFSL и WID используются для задания формы паза на плоскости. Проверка цикла на предмет нарушения ширины паза работающим инструментом. В противном случае цикл прерывается и выдается аварийный сигнал 61105 «Cutter radius too large» (Радиус фрезы слишком велик).

### CPA, CPO и RAD (центральная точка и радиус)

Положение круга в плоскости обработки устанавливается с помощью центральной точки (CPA, CPO) и радиуса (RAD). Для радиуса допустимы только положительные значения.

### FFCP

Параметр FFCP используется при программировании особой скорости подачи для промежуточной позиции на круговой траектории.

### STA1 и INDA (начальный угол и угол приращения)

Этими параметрами определяется расположение круговых пазов на круге.

STA1 определяет угол между положительным направлением первой оси (абсциссы) системы координат обрабатываемой детали, действующей перед вызовом цикла и первым пазом.

Параметр INDA определяет угол между круговыми пазами.

Если INDA=0, то угол приращения вычисляется, исходя из количества круговых пазов таким образом, чтобы они были равномерно распределены по окружности.

### Примечание

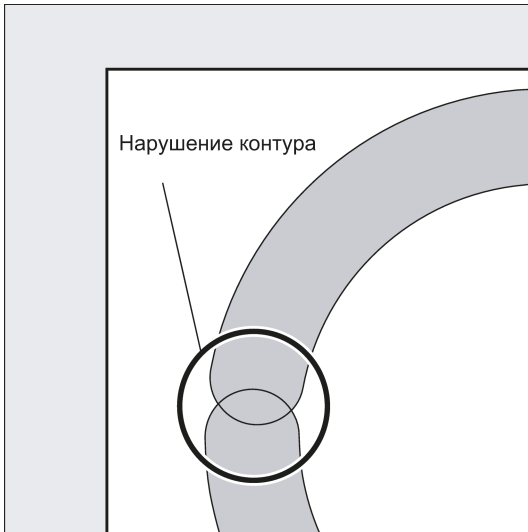
Компенсацию инструмента следует запрограммировать до вызова цикла. В противном случае цикл прерывается, и выдается аварийный сигнал 61000 «No tool compensation active» (Нет активной компенсации инструмента).

Если параметрам, определяющим расположение и размер пазов, присвоены неверные значения, что приводит к взаимному нарушению контура пазов, то цикл не запускается.

Цикл прерывается и выдается сообщение об ошибке 61104 «Contour violation of slots/elongated holes» (Нарушение контура пазов/отверстий удлиненной формы).

В течение выполнения цикла система координат обрабатываемой детали смещается и вращается. Значения в системе координат обрабатываемой детали всегда отображаются на дисплее действительных значений таким образом, что обрабатываемый круговой паз начинается на первой оси (абсциссе) текущей плоскости обработки, а нулевая точка системы координат обрабатываемой детали находится в центре круга.

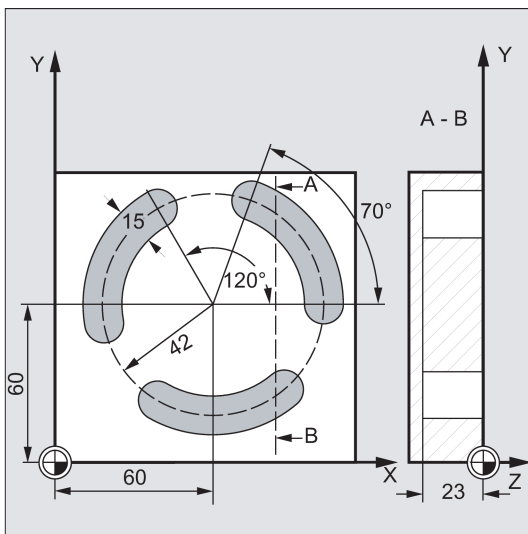
После завершения цикла система координат обрабатываемой детали вновь возвращается в то же положение, что и перед вызовом цикла.



### Пример программирования 1: Slots2

Данная программа используется для выполнения обработки трех круговых пазов, размещенных в круге на плоскости XY, с координатами центра X60 Y60, радиусом 42 мм. Круговые пазы имеют следующие размеры: Ширина 15 мм, угол для длины паза 70 градусов, глубина 23 мм. Начальный угол – 0 градусов, угол приращения – 120 градусов. Контуры паза обрабатываются до припуска на чистовую обработку 0,5 мм, допустимый зазор по оси врезной подачи Z составляет 2 мм, максимальная врезная подача в глубину составляет 6 мм. Пазы должны быть полностью обработаны. Скорость и скорость подачи должны быть те же, что и при чистовой обработке. Врезная подача при выполнении чистовой обработки в глубине паза.

Ниже приведен пример программирования паза в форме окружности:



```

N10 G17 G90 T1 D1 S600 M3
N20 G0 X60 Y60 Z5
N30 SLOT2(2, 0, 2, -23, , 3, 70, 15, 60, 60, 42, , 120,
100, 300, 6, 2, 0.5, 0, , 0, )
N40 M02

```

; Характеристики технологических значений  
; Подход к исходному положению  
; Вызов цикла  
Плоскость отсчета + SDIS = плоскость отвода; это означает: Опускание по оси врезной подачи с использованием G0, на плоскость отсчета + SDIS не действует, параметры VAR, MIDF, FFP2 и SSF опускаются  
; Конец программы

## Пример программирования 2: Slots2

Последовательность действий:



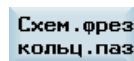
1. Выберите нужную рабочую область.



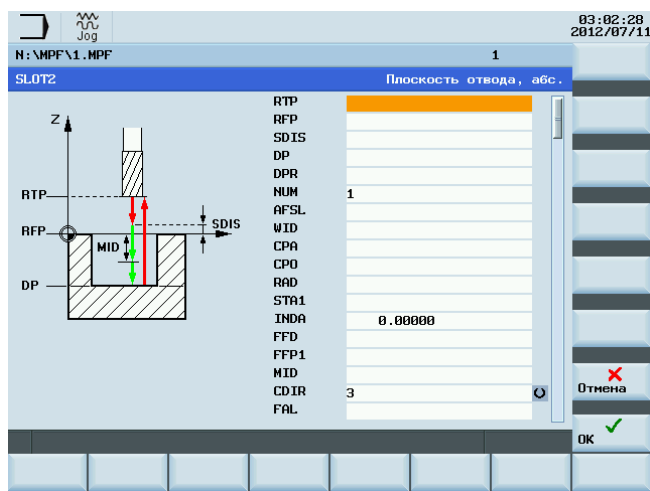
2. Откройте вертикальную панель функциональных клавиш для имеющихся циклов фрезерования.



3. Нажмите эту функциональную клавишу на вертикальной панели.



4. Нажмите эту функциональную клавишу, чтобы открыть окно SLOT2. Параметрируйте цикл в соответствии с вашими потребностями.



5. Нажмите эту функциональную клавишу для подтверждения настроек. Затем цикл автоматически перейдет в окно программного редактора.

## 9.6.9 Фрезерная обработка прямоугольной выемки – 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

Параметр	Тип данных	Описание
_RTP	REAL	Плоскость отвода (абсолютная величина)
_RFP	REAL	Плоскость отсчета (абсолютная величина)
_SDIS	REAL	Допустимый зазор (вводится без знака)
_DP	REAL	Глубина выемки (абсолютная величина)
_LENG	REAL	Длина выемки, для установки размера от угла, со знаком
_WID	REAL	Ширина выемки, для установки размера от угла, со знаком
_CRAD	REAL	Радиус угла выемки (вводится без знака)
_PA	REAL	Опорная точка для выемки (абсолютная величина), первая ось плоскости (абсцисса)
_PO	REAL	Опорная точка для выемки (абсолютная величина), вторая ось плоскости (ордината)

Параметр	Тип данных	Описание
_STA	REAL	Угол между продольной осью выемки и первой осью плоскости (вводится без знака); Диапазон значений: $0^\circ \leq STA < 180^\circ$
_MID	REAL	Максимальная глубина подачи (вводится без знака)
_FAL	REAL	Припуск на чистовую обработку на краях выемки (вводится без знака)
_FALD	REAL	Припуск на чистовую обработку в базовой плоскости (вводится без знака)
_FFP1	REAL	Скорость подачи для обработки поверхности
_FFD	REAL	Скорость подачи при подаче в глубину
_CDIR	INT	Направление фрезерования: (вводится без знака) Значения: 0: Попутное фрезерование (в направлении перемещения шпинделя) 1: Встречное фрезерование 2: С использованием G2 (независимо от направления шпинделя) 3: С помощью G3
_VARI	INT	Тип механической обработки РАЗРЯД ЕДИНИЦ Значения: 1: черновая обработка, 2: чистовая обработка РАЗРЯД ДЕСЯТКОВ: Значения: 0: Перпендикулярно к центру выемки, с использованием G0 1: Перпендикулярно к центру выемки, с использованием G1 2: По спирали 3: Колебательные движения вдоль продольной оси выемки
Другие параметры недоступны для выбора. Они определяют алгоритм ввода инструмента и перекрытие для трехмерной обработки (должны вводиться без знака):		
_MIDA	REAL	Значение максимальной ширины врезной подачи при трехмерной обработке на плоскости
_AP1	REAL	Размер длины выемки на заготовке
_AP2	REAL	Размер ширины выемки на заготовке
_AD	REAL	Размер глубины выемки на заготовке от плоскости отсчета
_RAD1	REAL	Радиус спиральной траектории при вводе инструмента (относительно траектории центра инструмента) или максимальный угол ввода инструмента для возвратно-поступательного движения
_DP1	REAL	Глубина ввода инструмента за оборот на $360^\circ$ , при вводе инструмента по спиральной траектории

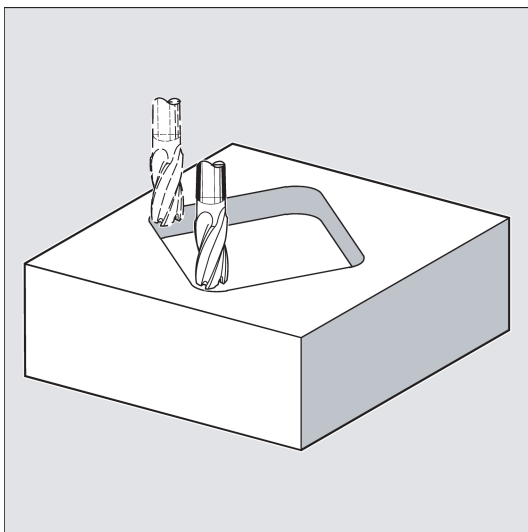
### Функция

Цикл может использоваться для черновой и чистовой обработки. Для чистовой обработки требуется торцовая фреза.

Врезная подача в глубину всегда запускается в точке центра выемки и производится вертикально; поэтому такой способ целесообразен для предварительного сверления в данном положении.

- Направление фрезерной обработки может быть установлено или с помощью команды G (G2/G3) или относительно направления перемещения шпинделя как попутное или встречное фрезерование.
- Для трехмерной обработки может быть запрограммирована максимальная ширина врезной подачи на плоскости.
- Допуск на чистовую обработку также действителен для базовой плоскости выемки
- Существует три различных алгоритма ввода инструмента:
  - вертикально, в центральной точке выемки

- по спиральной траектории вокруг центральной точки выемки
- с колебательными движениями относительно центральной оси выемки
- Более короткие траектории перемещения на плоскости для чистовой обработки
- Учет контура заготовки на плоскости и размеров заготовки в базовой плоскости (возможна оптимальная обработка выемок на заготовке).



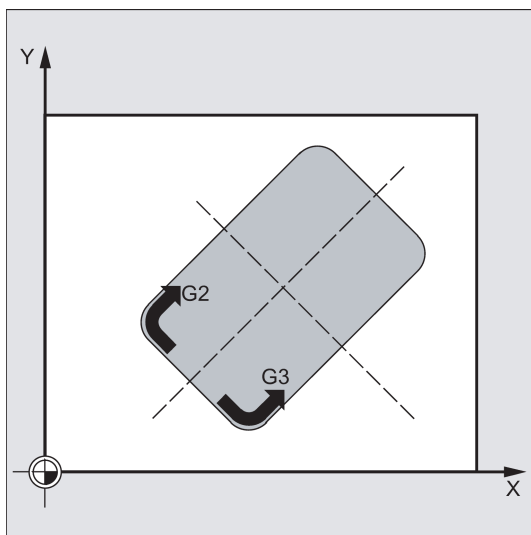
#### Последовательность

##### Положение перед началом цикла:

Исходное положение – это любое положение, из которого точка центра выемки может быть достигнута на высоте плоскости отвода без столкновения.

##### Последовательность перемещений при черновой обработке:

С использованием G0, центральная точка выемки достигается на уровне отвода, а затем, из данного положения, также с использованием G0, выполняется перемещение на плоскость отсчета, со смещением на допустимый зазор. Обработка выемки затем выполняется согласно выбранному алгоритму ввода инструмента, с учетом запрограммированных размеров заготовки.



##### Последовательность перемещений при чистовой обработке:

Чистовая обработка выполняется от края, пока не будет достигнут допуск на чистовую обработку на базовой плоскости, а затем базовая плоскость обрабатывается начисто. Если один из допусков на чистовую обработку равен нулю, данная часть процесса чистовой обработки пропускается.

- Чистовая обработка на краях

При чистовой обработке края инструмент перемещается по контуру заготовки только однократно.

Для чистовой обработки по краям траектория включает один квадрант, включающий радиус закругления вершины. Радиус данной траектории составляет обычно 2 мм или, при условии «недостаточно пространства», равен разности радиуса угла и радиуса фрезы.

Если припуск на чистовую обработку на краях больше 2 мм, то радиус подачи увеличивается соответственно.

Врезная подача в глубину выполняется, с использованием G0, в наружном центре выемки, а начальная точка траектории перемещения также устанавливается с помощью G0.

- Чистовая обработка в базовой плоскости

Во время чистовой обработки в базовой плоскости станок выполняет операцию G0 в направлении центра выемки до достижения расстояния, равного глубине выемки + допуск на чистовую обработку + допустимый зазор. Из данной точки инструмент всегда подается вперед **вертикально** в глубину (так как для чистовой обработки базовой плоскости используется инструмент с передней режущей кромкой).

Базовая поверхность выемки обрабатывается однократно.

### Алгоритмы ввода инструмента

- Ввод вертикально к центру выемки означает, что текущая глубина врезной подачи, вычисленная внутри цикла ( $\leq$  максимальной глубине врезной подачи, запрограммированной с помощью `_MID`), выполняется в кадре, содержащем G0 или G1.

- Ввод инструмента по спиральной траектории означает, что центр фрезы перемещается по спиральной траектории, определяемой значениями радиуса `_RAD1` и глубины за оборот `_DP1`. Скорость подачи также устанавливается запрограммированным значением `_FFD`. Направление вращения данной спиральной траектории соответствует направлению вращения, при котором обрабатывается выемка.

Глубина ввода инструмента, запрограммированная с помощью `_DP1`, берется как максимальная глубина и всегда вычисляется как целое число оборотов спиральной траектории.

Если достигнута текущая глубина, требуемая для врезной подачи (это может быть несколько оборотов по спиральной траектории), то продолжается перемещение по полной окружности, для устранения наклона траектории ввода инструмента.

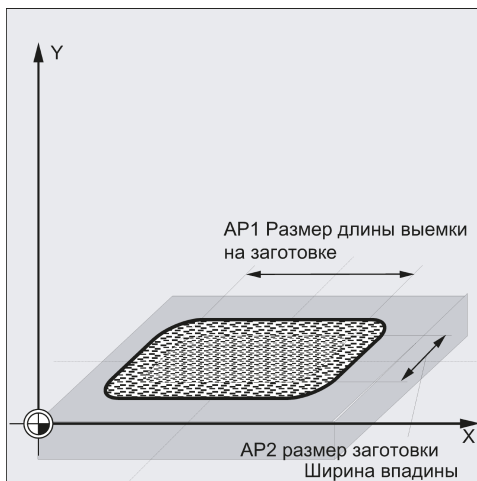
Затем в данной плоскости начинается трехмерная обработка выемки и продолжается до тех пор, пока не будет достигнут припуск на чистовую обработку.

Начальная точка описанной спиральной траектории лежит на продольной оси выемки в «положительном направлении» и задается с использованием G1.

- Ввод инструмента с колебательными движениями по отношению к центральной оси выемки означает, что центр фрезы совершает возвратно-поступательные движения по прямой, пока не достигнет следующей текущей глубины. Максимальный угол ввода устанавливается запрограммированным значением `_RAD1`, а длина колебательного перемещения вычисляется в цикле. Если текущая глубина достигнута, то перемещение выполняется еще раз, уже без врезной подачи в глубину, для устранения наклона траектории ввода инструмента. Скорость подачи устанавливается запрограммированным значением `_FFD`.

### Учет размеров заготовки

Во время трехмерной обработки выемок возможно учесть размеры заготовки (например, при обработке деталей заводского изготовления).



Основные размеры для длины и ширины ( $\_AP1$  и  $\_AP2$ ) вводятся в программу без знака, их позиции, симметричные относительно центральной точки выемки, вычисляются в процессе выполнения цикла. Определяется часть выемки, которая больше не должна обрабатываться методом трехмерной обработки. Размер глубины на заготовке ( $\_AD$ ) также программируется без знака и учитывается относительно плоскости отсчета в направлении глубины выемки.

Врезная подача в глубину, с учетом размеров заготовки, выполняется согласно запрограммированному типу (спиральная траектория, возвратно-поступательная, вертикальная). Если в цикле обнаруживается, что имеется достаточное пространство в центре выемки, исходя из данного контура заготовки и радиуса работающего инструмента, то врезная подача выполняется вертикально в центральной точке выемки, пока это возможно, чтобы не перемещать инструмент по расширенным траекториям ввода в открытом пространстве.

Трехмерная обработка выемки выполняется сверху вниз.

### Значение и использование параметров

Описание параметров  $\_RTP$ ,  $\_RFP$  и  $\_SDIS$  приведено в разделе "Сверление, центрирование - CYCLE81. (Страница 130)".

Описание параметра  $\_DP$  см. в разделе "Глубокие отверстия, расположенные по окружности – LONGHOLE (Страница 190)".



#### $\_LENG$ , $\_WID$ и $\_CRAD$ (длина выемки, ширина выемки и радиус закругления угла)

Параметры  $\_LENG$ ,  $\_WID$  и  $\_CRAD$  используются для определения формы выемки на плоскости.

Если перемещение с запрограммированным радиусом закругления угла с помощью работающего инструмента невозможно в силу того, что его радиус больше, тогда радиус закругления угла обрабатываемой выемки будет соответствовать радиусу инструмента.

Если радиус фрезы больше, чем половина длины или ширины выемки, то цикл прерывается и выдается аварийный сигнал 61105 «Cutter radius too large» (Радиус фрезы слишком велик).

#### $\_PA$ , $\_PO$ (опорная точка)

Параметры  $\_PA$  и  $\_PO$  используются для определения начала координат осей плоскости для выемки. Это центральная точка выемки.

#### $\_STA$ (угол)

Параметр  $\_STA$  указывает угол между первой осью (абсциссой) плоскости и продольной осью выемки.

#### $\_MID$ (глубина врезной подачи)

Данный параметр используется для задания максимальной глубины врезной подачи при черновой обработке.

Врезная подача в глубину выполняется с помощью цикла с равновеликими шагами врезной подачи.

С помощью параметра  $\_MID$  и значения полной глубины в цикле автоматически вычисляется эта врезная подача. Минимально возможное число шагов врезной подачи используется как базовое значение.

$\_MID=0$  означает, что фрезерование в глубину выемки делается за один проход.



### **\_FAL (допуск на чистовую обработку на краях)**

Допуск на чистовую обработку влияет только на обработку выемки в плоскости на краях.

Если припуск на чистовую обработку  $\geq$  диаметру инструмента, то выемку не обязательно обрабатывать полностью. Отображается сообщение «Caution: final machining allowance  $\geq$  tool diameter» (Внимание! Припуск на чистовую обработку  $\geq$  диаметру инструмента), но цикл продолжает выполняться.

### **\_FALD (допуск на чистовую обработку в базовой плоскости)**

При черновой обработке учитывается отдельный допуск на чистовую обработку в базовой плоскости.

### **\_FFD и \_FFP1 (скорость подачи для глубины и поверхности)**

Скорость подачи \_FFD является действующим параметром при вводе в материал.

При механической обработке скорость подачи \_FFP1 является действующим параметром для всех перемещений в плоскости перемещения на скорости подачи.

### **\_CDIR (направление фрезерования)**

Данный параметр используется для задания направления обработки выемки.

С помощью параметра \_CDIR направление фрезерной обработки может быть запрограммировано непосредственно, с использованием параметров «2 для G2» и «3 для G3», или, иначе, с использованием параметров «попутное фрезерование» или «встречное фрезерование».

Попутное (синхронная операция) или встречное (с обратным вращением) фрезерование определяется внутри цикла, с учетом направления вращения шпинделя, устанавливаемого до вызова цикла.

Попутное фрезерование	Встречное фрезерование
M3 → G3	M3 → G2
M4 → G2	M4 → G3

### **\_VARI (тип механической обработки)**

Используйте параметр \_VARI для задания типа механической обработки.

Возможные значения:

Разряд единиц:

- 1 = черновая обработка
- 2 = чистовая обработка

Десятки (врезная подача):

- 0= вертикально в центре выемки, с использованием G0
- 1= вертикально в центре выемки, с использованием G1
- 2 = по спиральной траектории
- 3 = колебательные движения относительно продольной оси выемки

Если для параметра \_VARI программируется другое значение, цикл прерывается после того, как выдается аварийный сигнал 61002 «Machining type defined incorrectly» (Тип механической обработки задан неверно).

### **\_MIDA (максимальная ширина подачи)**

Данный параметр используется для задания максимальной ширины врезной подачи при трехмерной обработке на плоскости. Аналогично известному методу расчета глубины врезной подачи (равное распределение полной глубины с использованием максимально возможного значения), ширина максимальна и распределена одинаково, с помощью значения, запрограммированного с использованием \_MIDA.

Если этот параметр не программируется или имеет значение 0, то внутри цикла будет использоваться 80% от диаметра фрезы, как значение максимальной ширины подачи.

---

### **Примечание**

Применяется, если расчетная ширина врезной подачи от обрабатываемого края повторно вычисляется по достижении полной глубины выемки; в противном случае ширина врезной подачи, вычисленная вначале, сохраняется для полного цикла.

---

### **\_AP1, \_AP2, \_AD (размеры заготовки)**

Параметры **\_AP1**, **\_AP2** и **\_AD** используются для задания размеров выемки на заготовке (в виде приращения) на плоскости и в глубину.

### **\_RAD1 (радиус)**

Параметр **\_RAD1** используется для задания радиуса спиральной траектории (относительно центральной точки траектории инструмента) или максимального угла ввода инструмента для возвратно-поступательного движения.

### **\_DP1 (глубина ввода инструмента)**

Параметр **\_DP1** используется для задания глубины врезной подачи при вводе по спиральной траектории.

Компенсацию инструмента следует запрограммировать до вызова цикла. В противном случае цикл прерывается, и выдается аварийный сигнал 61000 «No tool compensation active» (Нет активной компенсации инструмента).

Внутри цикла используется новая система координат текущей заготовки, которая влияет на отображение действительного значения. Нулевая точка данной системы координат должна находиться в точке центра углубления. По окончании цикла вновь начинает действовать исходная система координат.

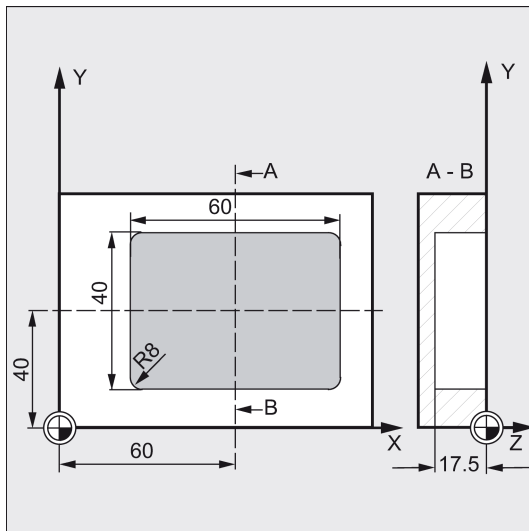
### **Пример программирования: Выемка**

Данная программа используется для выполнения обработки выемки в плоскости XY, которая составляет 60 мм в длину, 40 мм в ширину, 17,5 мм в глубину, имеет радиус закругления угла 8 мм. Выемка имеет угол 0 градусов по оси X. Припуск на чистовую обработку краев выемки составляет 0,75 мм, 0,2 мм в базовой плоскости, допустимый зазор по оси Z, который добавляется к координатам плоскости отсчета, составляет 0,5 мм. Центр выемки имеет координаты X60 и Y40, максимальная глубина врезной подачи составляет 4 мм.

В случае попутного фрезерования направление обработки определяется направлением вращения шпинделя. Используется фреза радиусом 5 мм.

Должна быть выполнена только операция черновой обработки.

Ниже приведен пример программирования прямоугольной впадины:



```
N10 G90 T1 D1 S600 M4
```

; Характеристики технологических значений

```
N20 G17 G0 X60 Y40 Z5
```

; Подход к исходному положению

```
N30 РОCKET3(5, 0, 0.5, -17.5, 60, 40, 8, 60, 40, 0, 4,  
0.75, 0.2, 1000, 750, 0, 11, 5, , , , , )
```

; Вызов цикла

```
N40 M02
```

; Конец программы

## **9.6.10 Фрезерная обработка цилиндрической выемки – РОCKET4**

### **Программирование**

РОCKET4 (**\_RTP**, **\_RFP**, **\_SDIS**, **\_DP**, **\_PRAD**, **\_PA**, **\_PO**, **\_MID**, **\_FAL**, **\_FALD**, **\_FFP1**, **\_FFD**, **\_CDIR**, **\_VARI**, **\_MIDA**, **\_AP1**, **\_AD**, **\_RAD1**, **\_DP1**)

## Параметры

Параметр	Тип данных	Описание
_RTP	REAL	Плоскость отвода (абсолютная величина)
_RFP	REAL	Плоскость отсчета (абсолютная величина)
_SDIS	REAL	Допустимый зазор (должен добавляться к координатам плоскости отсчета; вводится без знака)
_DP	REAL	Глубина выемки (абсолютная величина)
_PRAD	REAL	Радиус дуги выемки
_PA	REAL	Начальная точка (абсолютная величина), первая ось плоскости (абсцисса)
_PO	REAL	Начальная точка (абсолютная величина), вторая ось плоскости (ордината)
_MID	REAL	Максимальная глубина подачи (вводится без знака)
_FAL	REAL	Припуск на чистовую обработку на краях выемки (вводится без знака)
_FALD	REAL	Припуск на чистовую обработку в базовой плоскости (вводится без знака)
_FFP1	REAL	Скорость подачи для обработки поверхности
_FFD	REAL	Скорость подачи при подаче в глубину
_CDIR	INT	Направление фрезерования: (вводится без знака) Значения: 0: Попутное фрезерование (в направлении перемещения шпинделя) 1: Встречное фрезерование 2: С использованием G2 (независимо от направления шпинделя) 3: С помощью G3
_VARI	INT	Тип механической обработки РАЗРЯД ЕДИНИЦ Значения: 1: черновая обработка, 2: чистовая обработка РАЗРЯД ДЕСЯТКОВ: Значения: 0: Перпендикулярно к центру выемки, с использованием G0 1: Перпендикулярно к центру выемки, с использованием G1 2: По спирали
Другие параметры недоступны для выбора. Они определяют алгоритм ввода инструмента и перекрытие для трехмерной обработки (должны вводиться без знака):		
_MIDA	REAL	Значение максимальной ширины врезной подачи при трехмерной обработке на плоскости
_AP1	REAL	Размер радиуса дуги выемки на заготовке
_AD	REAL	Размер глубины выемки на заготовке от плоскости отсчета
_RAD1	REAL	Радиус спиральной траектории при вводе инструмента (относительно траектории центра инструмента)
_DP1	REAL	Глубина ввода инструмента за оборот на 360 °, при вводе инструмента по спиральной траектории

## Функция

Данный цикл используется для выполнения обработки цилиндрических выемок в плоскости обработки. Для чистовой обработки требуется торцовая фреза.

Врезная подача в глубину всегда начинается в точке центра выемки и производится вертикально; поэтому такой способ целесообразен для предварительного сверления в данном положении.

- Направление фрезерной обработки может быть установлено или с помощью команды G (G2/G3) или относительно направления перемещения шпинделя как попутное или встречное фрезерование.
- Для трехмерной обработки может быть запрограммирована максимальная ширина врезной подачи на плоскости.

- Допуск на чистовую обработку также действителен для базовой плоскости выемки.
- Два различных алгоритма ввода инструмента:
  - вертикально, в центральной точке выемки
  - по спиральной траектории вокруг центральной точки выемки
- Более короткие траектории перемещения на плоскости для чистовой обработки
- Учет контура заготовки на плоскости и размеров заготовки в базовой плоскости (возможна оптимальная обработка выемок на заготовке).
- Параметр `_MIDA` повторно вычисляется во время обработки краев.

## Последовательность

### Положение перед началом цикла:

Исходное положение – это любое положение, из которого точка центра выемки может быть достигнута на высоте плоскости отвода без столкновения.

Последовательность перемещения при черновой обработке (`_VARI=X1`):

С использованием `G0`, центральная точка выемки достигается на уровне отвода, а затем, из данного положения, также с использованием `G0`, выполняется перемещение на плоскость отсчета, со смещением на допустимый зазор. Обработка выемки затем выполняется согласно выбранному алгоритму ввода инструмента, с учетом запрограммированных размеров заготовки.

Последовательность перемещений при чистовой обработке:

Чистовая обработка выполняется от края, пока не будет достигнут допуск на чистовую обработку на базовой плоскости, а затем базовая плоскость обрабатывается начисто. Если один из допусков на чистовую обработку равен нулю, данная часть процесса чистовой обработки пропускается.

- Чистовая обработка на краях

При чистовой обработке края инструмент перемещается по контуру заготовки только однократно.

Для чистовой обработки по краям траектория включает один квадрант, захватывающий радиус выемки. Радиус данной траектории составляет не более 2 мм или, при условии «недостаточно пространства», равен разности радиуса дуги выемки и радиуса фрезерования.

Врезная подача в глубину выполняется, с использованием `G0`, в наружном центре выемки, а начальная точка траектории перемещения также устанавливается с помощью `G0`.

- Чистовая обработка в базовой плоскости

Во время чистовой обработки в базовой плоскости станок выполняет операцию `G0` в направлении центра выемки до достижения расстояния, равного глубине выемки + допуск на чистовую обработку + допустимый зазор. Из данной точки инструмент всегда подается вперед **вертикально** в глубину (так как для чистовой обработки базовой плоскости используется инструмент с передней режущей кромкой).

Базовая поверхность выемки обрабатывается однократно.

## Алгоритмы ввода инструмента

См. раздел "Фрезерная обработка прямоугольной выемки – POCKET3 (Страница 204)".

### Учет размеров заготовки

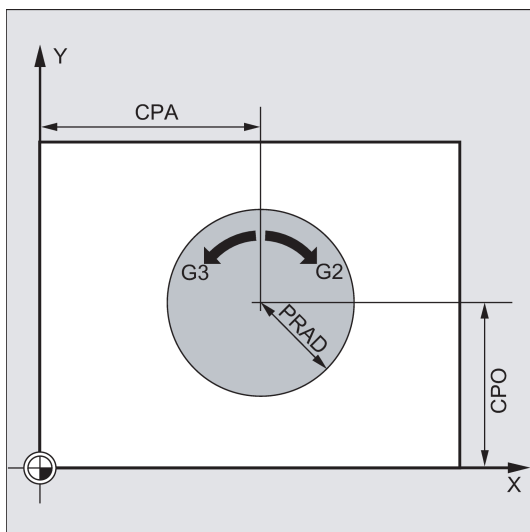
Во время трехмерной обработки выемок возможно учесть размеры заготовки (например, при обработке деталей заводского изготовления).

В случае цилиндрических выемок, параметр заготовки `_AP1` также определяет окружность (с меньшим радиусом, чем радиус дуги выемки).

### Значение и использование параметров

Описание параметров `_RTP`, `_RFP` и `_SDIS` приведено в разделе "Сверление, центрирование - CYCLE81. (Страница 130)".

Описание параметров `_DP`, `_MID`, `_FAL`, `_FALD`, `_FFP1`, `_FFD`, `_CDIR`, `_MIDA`, `_AP1`, `_AD`, `_RAD1` и `_DP1` см. в разделе "Фрезерная обработка прямоугольной выемки – POCKET3 (Страница 204)".



### **\_PRAD (радиус выемки)**

Форма цилиндрической выемки определяется исключительно ее радиусом.

Если он меньше радиуса работающего инструмента, то цикл прерывается и выдается аварийный сигнал 61105 «Cutter radius too large» (Радиус фрезы слишком велик).

### **\_PA, \_PO (центральная точка выемки)**

Параметры \_PA и \_PO используются для определения центральной точки выемки. Ось размеров цилиндрических выемок всегда проходит через центр.

### **\_VARI (тип механической обработки)**

Используйте параметр \_VARI для задания типа механической обработки.

Возможные значения:

Разряд единиц:

- 1 = черновая обработка
- 2 = чистовая обработка

Десятки (врезная подача):

- 0= вертикально в центре выемки, с использованием G0
- 1= вертикально в центре выемки, с использованием G1
- 2 = по спиральной траектории

Если для параметра \_VARI программируется другое значение, цикл прерывается после того, как выдается аварийный сигнал 61002 «Machining type defined incorrectly» (Тип механической обработки задан неверно).

### **Примечание**

Компенсацию инструмента следует запрограммировать до вызова цикла. В противном случае цикл прерывается, и выдается аварийный сигнал 61000 «No tool compensation active» (Нет активной компенсации инструмента).

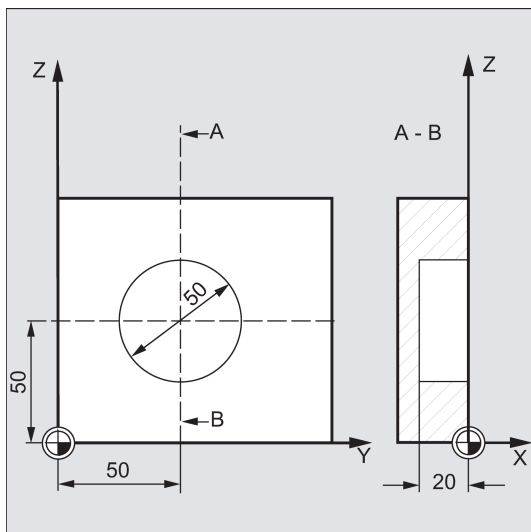
Внутри цикла используется новая система координат текущей заготовки, которая влияет на отображение действительного значения. Нулевая точка данной системы координат должна находиться в точке центра углубления.

По окончании цикла вновь начинает действовать исходная система координат.

### **Пример программирования: Цилиндрическая выемка**

С помощью данной программы можно выполнять обработку цилиндрических выемок в плоскости YZ. Центр имеет координаты Y50 Z50. Ось врезной подачи для врезной подачи в глубину – ось X. Не указаны ни значения параметров чистовой обработки, ни допустимый зазор. Выемка обрабатывается попутным фрезерованием. Врезная подача выполняется по спиральной траектории.

Используется фреза радиусом 10 мм. Ниже приведен пример программирования впадины в форме окружности:



N10 G17 G90 G0 S650 M3 T1 D1

; Характеристики технологических значений

N20 X50 Y50

; Подход к исходному положению

N30 РОСКЕТ4(3, 0, 0, -20, 25, 50, 60, 6, 0, 0, 200, 100, 1, 21, 0, 0, 0, 2, 3)

; Вызов цикла

Параметры FAL и FALD опускаются

N40 M02

; Конец программы

## 9.6.11 Резьбофрезерование – CYCLE90

### Программирование

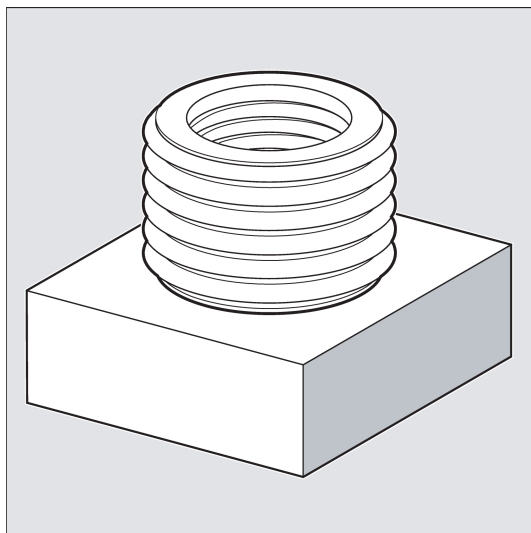
CYCLE90 (RTP, RFP, SDIS, DP, DPR, DIATH, KDIAM, PIT, FFR, CDIR, TYPTH, CPA, CPO)

### Параметры

Параметр	Тип данных	Описание
RTP	REAL	Плоскость отвода (абсолютная величина)
RFP	REAL	Плоскость отсчета (абсолютная величина)
SDIS	REAL	Допустимый зазор (вводится без знака)
DP	REAL	Конечная глубина сверления (абсолютная величина)
DPR	REAL	Конечная глубина сверления относительно плоскости отсчета (вводится без знака)
DIATH	REAL	Номинальный диаметр, внешний диаметр резьбы
KDIAM	REAL	Внутренний диаметр, внутренний диаметр резьбы
PST	REAL	Шаг резьбы; диапазон значения: 0.001 ... 2000.000 мм
FFR	REAL	Скорость подачи для резьбофрезерования (вводится без знака)
CDIR	INT	Направление вращения для резьбофрезерования Значения: 2 (для резьбофрезерования с помощью G2), 3 (для резьбофрезерования с помощью G3)
TYPTH	INT	Тип резьбы Значения: 0 = внутренняя резьба, 1 = наружная резьба
CPA	REAL	Центр окружности, абсцисса (абсолютная величина)
CPO	REAL	Центр окружности, ордината (абсолютная величина)

## Функция

С помощью цикла CYCLE90 можно нарезать внутреннюю или наружную резьбу. Траектория при нарезании резьбы фрезерованием базируется на интерполяции спирали. Все три геометрических оси текущей плоскости, которые были определены перед вызовом цикла, участвуют в данном перемещении.



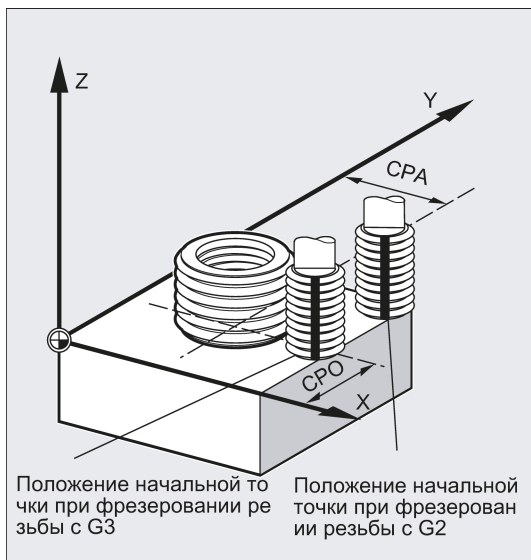
### Последовательность для наружной резьбы

#### Положение перед началом цикла:

Исходное положение – это любое положение, из которого исходное положение на наружной окружности резьбы на высоте плоскости отвода может быть достигнуто без столкновения.

Данное исходное положение для резьбофрезерования, с использованием G2, находится между положительными значениями абсциссы и положительными значениями ординаты, на текущей плоскости (то есть в первом квадранте системы координат). Для резьбофрезерования с использованием G3 исходное положение находится между положительными значениями абсциссы и отрицательными значениями ординаты (то есть в четвертом квадранте системы координат).

Расстояние от диаметра резьбы зависит от размеров резьбы и радиуса используемого инструмента.



#### В цикле выполняется следующая последовательность перемещений:

- Установка в начальную точку (используется G0) на высоте плоскости отвода по вертикальной координате текущей плоскости

- Врезная подача к плоскости отсчета, со смещением на допустимый зазор для удаления стружки, используется G0
- Перемещение подачи к диаметру резьбы по круговой траектории в направлении, противоположном заданному параметром G2/G3, устанавливается запрограммированным значением CDIR
- Резьбофрезерование по спиральной траектории, используется G2/G3 и значение скорости подачи FFR
- Перемещение отвода по круговой траектории в направлении, противоположном вращению G2/G3, с уменьшенной скоростью подачи FFR
- Отвод к плоскости отвода по вертикальной координате, используется G0

### Последовательность для внутренней резьбы

#### Положение перед началом цикла:

Исходное положение – это любое положение, из которого центральная точка резьбы на высоте плоскости отвода может быть достигнута без столкновения.

#### В цикле выполняется следующая последовательность перемещений:

- Установка на центр, используется G0 на высоте плоскости отвода по вертикальной координате текущей плоскости
- Врезная подача к плоскости отсчета, со смещением на допустимый зазор для удаления стружки, используется G0
- Перемещение к окружности подачи вычисляется внутри цикла, используется G1 и уменьшенная скорость подачи FFR
- Перемещение подачи к диаметру резьбы по круговой траектории согласно направлению, заданному параметром G2/G3, устанавливается запрограммированным значением CDIR
- Резьбофрезерование по спиральной траектории, используется G2/G3 и значение скорости подачи FFR
- Перемещение отвода по круговой траектории в направлении вращения, с уменьшенной скоростью подачи FFR
- Отвод к центральной точке резьбы, используется G0
- Отвод к плоскости отвода по вертикальной координате, используется G0

### Нарезание резьбы снизу вверх

По технологическим причинам может быть рациональнее выполнять нарезание резьбы снизу вверх. В этом случае, плоскость отвода RTP будет находиться позади глубины резьбы DP.

Данная обработка возможна, но характеристики глубины должны быть запрограммированы в виде абсолютных величин, а плоскость отвода должна быть достигнута до вызова цикла или после достижения плоскости отвода.

#### Пример программирования (нарезание резьбы снизу вверх)

Резьба с шагом 3 мм должна начинаться со значения -20 и нарезаться до 0. Плоскость отвода – 8.

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

Отверстие должно иметь глубину не менее -21,5 (запас половина шага).

### Выход за пределы в направлении длины резьбы

При резьбофрезеровании перемещение ввода и вывода происходит по всем трем используемым осям. Это означает, что перемещение вывода включает следующий шаг по вертикальной оси, вне запрограммированной глубины резьбы.



Выход за пределы рассчитывается следующим образом:

$$\Delta z = \frac{p}{4} * \frac{2 * WR + RDIFF}{DIATH}$$

$\Delta z$ : Выход за пределы, внутренний

p: Шаг

WR: Радиус инструмента

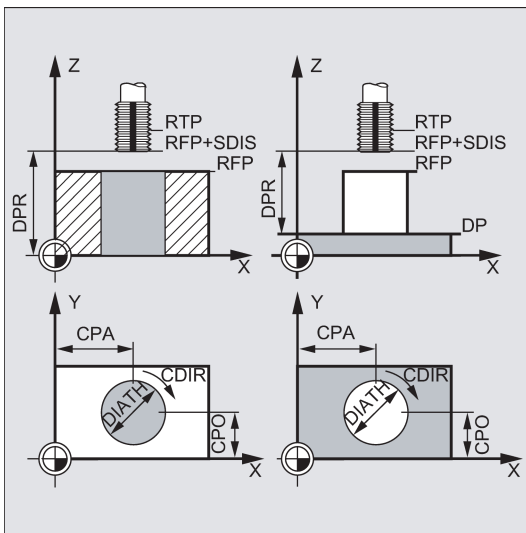
DIATH: Наружный диаметр резьбы

RDIFF: Разность радиусов для окружности перемещения вывода

Для внутренней резьбы RDIFF = DIATH/2 - WR; для наружной резьбы RDIFF = DIATH/2 + WR.

### Значение и использование параметров

Описание параметров \_RTP, \_RFP, \_SDIS, DP и DPR приведено в разделе «Сверление, центрирование - CYCLE81. (Страница 130)».



### DIATH, KDIAM, и PITCH (номинальный диаметр, внутренний диаметр, шаг резьбы)

Данные параметры используются для задания данных номинального диаметра резьбы, внутреннего диаметра и шага. Параметр DIATH определяет внешний, а параметр KDIAM – внутренний диаметр резьбы. Перемещение ввода и вывода создается внутри цикла, на базе этих параметров.

### FFR (скорость подачи)

Значение параметра FFR определяет текущую скорость подачи для резьбофрезерования. Этот параметр действует при резьбофрезеровании по спиральной траектории.

Данное значение уменьшается в цикле при перемещениях ввода и вывода. Отвод выполняется за пределами спиральной траектории, используется G0.

### CDIR (направление вращения)

Данный параметр используется для задания направления нарезания резьбы.

Если параметр имеет недопустимое значение, то отображается следующее сообщение:

"Wrong milling direction; G3 is generated" (Неверное направление фрезерования; создан параметр G3).

В этом случае цикл продолжается, и автоматически создается G3.

### TYPTH (тип резьбы)

Параметр TYPTH используется для задания выполнения нарезания внешней или внутренней резьбы.

## CPA и CPO (центральная точка)

Эти параметры используются для задания центра высверленного отверстия или выступа, на которых будет нарезаться резьба.

### Примечание

Радиус фрезы вычисляется внутри цикла. Поэтому коррекция на инструмент должна быть запрограммирована до вызова цикла. В противном случае выдается аварийный сигнал 61000 «No tool compensation active» (Нет активной коррекции на инструмент) и цикл прерывается.

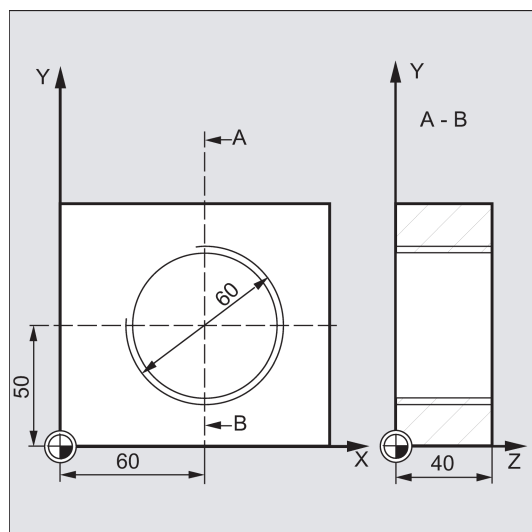
Если радиус инструмента =0 или отрицательной величине, то цикл также прерывается, и выдается данный аварийный сигнал.

При нарезании внутренней резьбы радиус инструмента контролируется, цикл прерывается и выдается аварийный сигнал 61105 «Cutter radius too large» (Радиус фрезы слишком велик).

### Пример программирования: Внутренняя резьба

С помощью данной программы можно нарезать фрезерованием внутреннюю резьбу в точке с координатами X60 Y50, на плоскости G17.

Ниже приведен пример программирования внутренней резьбы:



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

## 9.6.12 Установочные параметры высокой скорости - CYCLE832

### Программирование

CYCLE832 (TOL, TOLM, 1)

## Параметры

Параметр	Тип данных	Описание
TOL	REAL	Припуск на оси обработки
TOLM	INT	Выбор типа обработки 0: Снять выбор 1: Чистовая обработка 2: Полу чистовая обработка 3: Черновая обработка
PSYS	INT	Внутренний параметр; возможно только значение по умолчанию 1

## Функция

Используйте CYCLE832 для обработки поверхностей произвольной формы, к которым предъявляются высокие требования по скорости, точности и качеству поверхности.

Эта функция цикла группирует вместе важные коды G, машинные параметры и задаваемые данные, которые требуются для высокоскоростной режущей обработки.

## Значение и использование параметров

### TOL (Припуск)

Это относится к припуску по осям, используемым при обработке. Значение припуска записывается в соответствующие данные станка или заданных параметров в зависимости от кодов G/

### TOLM (Типы обработки)

Этот параметр определяет тип используемой технологической обработки.

## 9.7 Сообщения об ошибках и их обработка

### 9.7.1 Общая информация

Если ошибочные условия определяются в цикле, подается аварийный сигнал и выполнение цикла отменяется.

Более того, циклы отображают свои сообщения в линии сообщений управляющей системы. Эти сообщения не прерывают выполнение программы.

Ошибки с их действиями на них и сообщения в линии сообщений управляющей системы описаны в сочетании с отдельными циклами.

### 9.7.2 Обработка ошибок в циклах

Если ошибочные условия определяются в цикле, подается аварийный сигнал и обработка отменяется.

Аварийный сигнал с номерами от 61000 до 62999 подается в циклах. Этот диапазон номеров, в свою очередь, делится снова относительно реакции на аварийный сигнал и критерии отмены.

Текст ошибки, который отображается вместе с аварийным номером, дает вам более подробную информацию о причине ошибки.

Аварийный номер	Объяснение критериев	Реакция на аварийный сигнал
61000 ... 61999	NC_RESET	Подготовка кадра в ЧПУ отменяется.
62000 ... 62999	Ключ очистки	Подготовка кадра прерывается; цикл можно продолжить с помощью следующей клавиши после квитирования ошибки: 

### 9.7.3 Обзор аварийных сигналов циклов

Номера ошибок классифицируются следующим образом:

6	-	X	-	-
---	---	---	---	---

- X=0 Аварийные сигналы основного цикла
- X=1 Аварийный сигнал, создаваемый в циклах сверления, сверления по шаблону и циклов фрезерования.

### 9.7.4 Сообщения в циклах

Циклы отображают свои сообщения в линии сообщений управляющей системы. Эти сообщения не прерывают выполнение программы.

Сообщения предоставляют информацию об определенном поведении циклов и о процессе обработки, и обычно сохраняются за шагом обработки или до конца цикла. Пример сообщений:

"Глубина: согласно значению для относительной глубины" из всех циклах сверления.

## 10 Типовая программа фрезерования

### Исходные данные

Заготовка: Алюминиевый куб

Длина заготовки: 100 мм

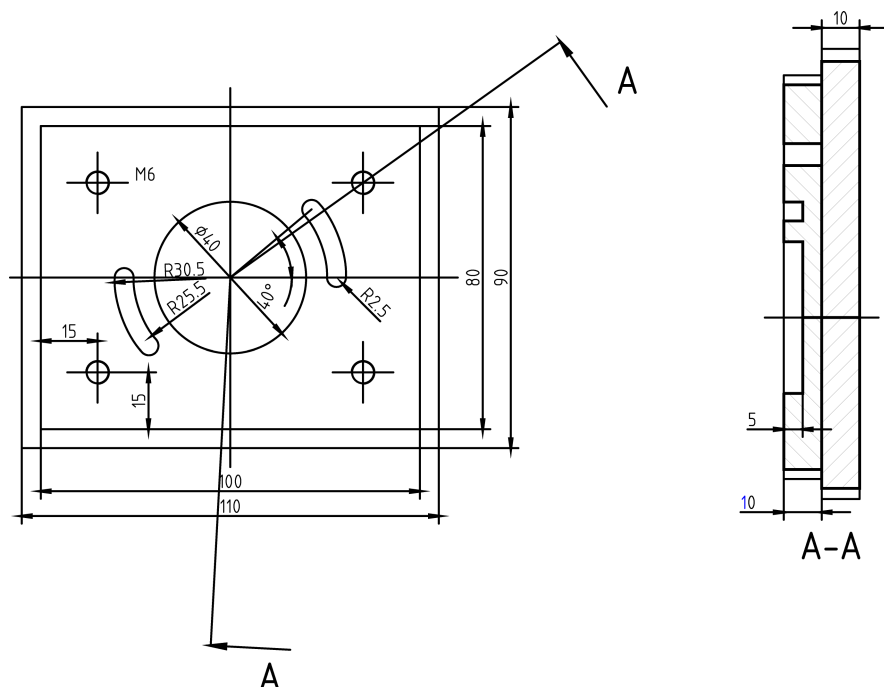
Ширина заготовки: 80 мм

Высота заготовки: 60 мм (длина обработки: 46 мм; длина зажима: 10 мм)

### Необходимые инструменты

T1, T2, T3, T4, T5, T6, T11, T14, T20

### Пример программирования 1



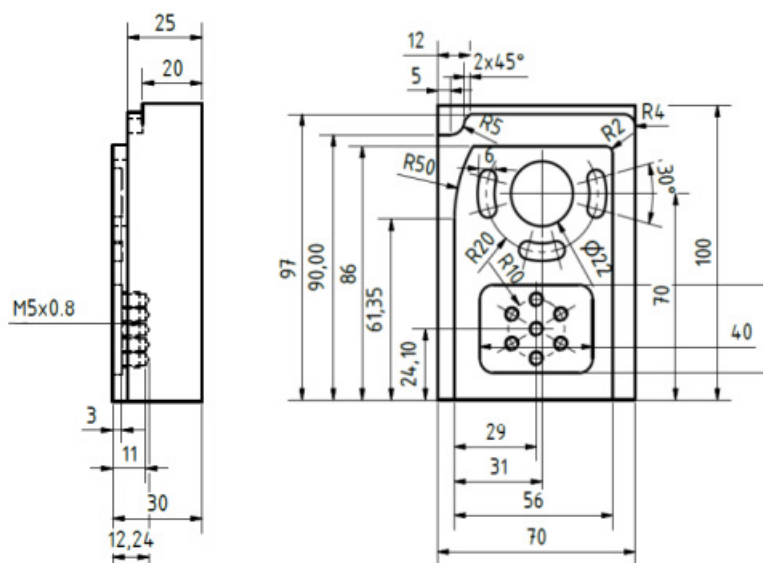
T1  
M06  
G54G90  
S4000M3

```

CYCLE71( 20.00000, 2.00000, 2.00000, 0.00000, -50.00000, -40.00000, 100.00000, 80.00000,
,5.00000, 30.00000, ,0.20000, 1500.00000, 31, )
CYCLE71( 20.00000, 2.00000, 2.00000, 0.00000, -50.00000, -40.00000, 100.00000, 80.00000,
,2.00000, 30.00000, ,0.20000, 1500.00000, 12, )
T2
M06
S4000M3
CYCLE76( 20.00000, 0.00000, 2.00000, -10.00000, ,90.00000, 70.00000, 1.00000, 0.00000,
0.00000, ,3.00000, 0.50000, ,1200.00000, 1000.00000, 0, 1, 100.00000, 80.00000)
POCKET4( 20.00000, 0.00000, 2.00000, -5.00000, 20.00000, 0.00000, 0.00000, 2.00000,
0.50000, 0.20000, 1000.00000, 200.00000, 0, 21, 5.00000, , ,2.00000, 2.00000)
T3
M06
M8
S5000M3
CYCLE76( 20.00000, 0.00000, 2.00000, -10.00000, ,90.00000, 70.00000, 1.00000, 0.00000,
0.00000, ,12.00000, 0.50000, ,1000.00000, 1000.00000, 0, 2, 100.00000, 80.00000)
POCKET4( 20.00000, 0.00000, 2.00000, -5.00000, 20.00000, 0.00000, 0.00000, 6.00000,
0.50000, 0.20000, 1000.00000, 1000.00000, 0, 12, 5.00000, , ,2.00000, 2.00000)
T20
M06
S4000M3
M8
SLOT2( 20.00000, 0.00000, 2.00000, -5.00000, ,2, 40.00000, 5.00000, 0.00000, 0.00000,
28.00000, 0.00000, 180.00000, 300.00000, 500.00000, 2.00000, 3, 0.10000, 0, 5.00000,
500.00000, 5000.00000, 500.00000)
T11
M06
S1200M3
MCALL CYCLE83( 20.00000, 0.00000, 2.00000, -10.00000, 0.00000, -5.00000, 5.00000, 1.00000,
0.10000, ,1.00000, 0, 3, 2.00000, 1.00000, 0.10000, 1.00000)
X-35Y-25
X35Y-25
X-35Y25
X35Y25
MCALL
T14
M06
M05
MCALL CYCLE84( 20.00000, 0.00000, 2.00000, -8.00000, 0.00000, 0.10000, 5, ,1.00000,
0.00000, 600.00000, 800.00000, 3, 0, 0, 1, 3.00000, 1.00000)
X-35Y-25
X35Y-25
X-35Y25
X35Y25
MCALL
G0Z100
M30

```

## Пример программирования 2



```

N5 G17 G90 G54 G71
N10 SUPA G00 Z300 D0
N15 SUPA G00 X300 Y300
N20 T1 D1
N25 MSG ("Пожалуйста, замените на инструмент № 1")
N30 M05 M09 M00
N35S4000 M3
N40 CYCLE71 ( 50.00000, 2.00000, 2.00000, 0.00000, 0.00000, 0.00000, 70.00000, 100.00000,
0.00000, 2.00000, 40.00000, 2.00000, 0.20000, 500.00000, 41, 5.00000)
N45 S4500 M3
N50 CYCLE71(50,2,2,0,0,0,70,100,0,2,40,2,0.2,300,22,5)
N55 SUPA G00 Z300 D0
N60 SUPA G00 X300 Y300
N65 T3 D1
N70 MSG ("Пожалуйста, замените на инструмент № 3")
N75 M05 M09 M00
N80 S5000 M3 G94 F300
N85 G00 X-6 Y92
N90 G00 Z2
N95 G01 F300 Z-10
N100 G41 Y 90
N105 G01 X10 RND=5
N110 G01 Y97 CHR=2
N115 G01 X70 RND=4
N120 G01 Y90
N125 G01 G40 X80
N130 G00 Z50
N135 SUPA G00 Z300 D0
N140 SUPA G00 X300 Y300
N145 T4 D1
N150 MSG ("Пожалуйста, замените инструмент на №4")
N155 M05 M09 M00
N160 S5000 M3

```

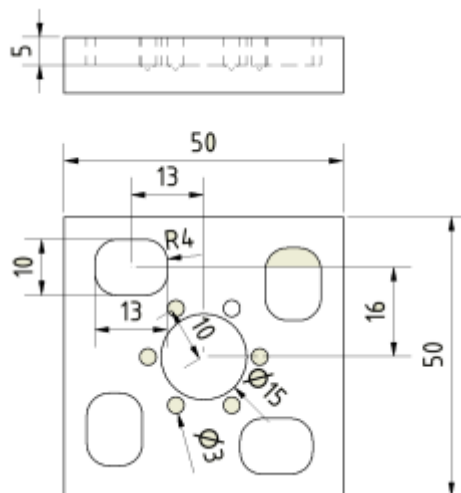
N165 POCKET4 ( 50.00000, 0.00000, 2.00000, -5.00000, 22.00000, 38.00000, 70.00000,  
 2.50000, 0.20000, 0.20000, 300.00000, 250.00000, 0, 21, 10.00000, 0.00000, 5.00000,  
 2.00000, 0.50000)  
 N170 S5500 M3  
 N175 POCKET4 ( 50.00000, 0.00000, 2.00000, -5.00000, 22.00000, 38.00000, 70.00000,  
 2.50000, 0.20000, 0.20000, 250.00000, 250.00000, 0, 22, 10.00000, 0.00000, 5.00000,  
 2.00000, 0.50000)  
 N180 SUPA G00 Z300 D0  
 N185 SUPA G00 X300 Y300  
 N190 T5 D1  
 N195 MSG ("Пожалуйста, замените инструмент на № 5")  
 N200 M05 M09 M00  
 N205 S7000 M3  
 N210 SLOT2( 50.00000, 0.00000, 2.00000, -5.00000, 2.00000, 3, 30.00000, 6.00000, 38.00000,  
 70.00000, 20.00000, 165.00000, 90.00000, 300.00000, 300.00000, 3.00000, 3, 0.20000, 2000,  
 5.00000, 250.00000, 8000.00000, )  
 N215 SUPA G00 Z300 D0  
 N220 SUPA G00 X300 Y300  
 N225 T2 D1  
 N230 MSG ("Пожалуйста, замените инструмент на №2")  
 N235 M05 M09 M00  
 N240 S5000 M3  
 N245 CYCLE72( "SUB\_PART\_3", 50.00000, 0.00000, 2.00000, -5.00000, 5.00000, 0.00000,  
 0.00000, 300.00000, 100.00000, 111, 41, 12, 3.00000, 300.00000, 12, 3.00000)  
 N250 SUPA G00 Z300 D0  
 N255 SUPA G00 X300 Y300  
 N260 T2 D1  
 N265 MSG ("Пожалуйста, замените инструмент на №2")  
 N270 M05 M09 M00  
 N275 S6500 M3  
 N280 POCKET3( 50.00000, 0.00000, 1.00000, -3.00000, 40.00000, 30.00000, 6.00000, 36.00000,  
 24.10000, 15.00000, 3.00000, 0.10000, 0.10000, 300.00000, 300.00000, 0, 11, 12.00000,  
 8.00000, 3.00000, 15.00000, 0.00000, 2.00000)  
 N285 POCKET3( 50.00000, 0.00000, 1.00000, -3.00000, 40.00000, 30.00000, 6.00000, 36.00000,  
 24.10000, 15.00000, 3.00000, 0.10000, 0.10000, 300.00000, 300.00000, 0, 12, 12.00000,  
 8.00000, 3.00000, 15.00000, 0.00000, 2.00000)  
 N290 SUPA G00 Z300 D0  
 N295 SUPA G00 X300 Y300  
 N300 T6 D1  
 N305 MSG ("Пожалуйста замените инструмент на № 6")  
 N310 M05 M09 M00  
 N315 S6000 M3  
 N320 G00 Z50 X36 Y24.1  
 N325 MCALL CYCLE82( 50.00000, -3.00000, 2.00000, -5.00000, 0.00000, 0.20000)  
 N330 HOLES2( 36.00000, 24.10000, 10.00000, 90.00000, 60.00000, 6)  
 N335 X36 Y24.1  
 N340 MCALL ; Modal Call OFF  
 N345 SUPA G00 Z300 D0  
 N350 SUPA G00 X300 Y300  
 N355 T7 D1  
 N360 MSG ("Пожалуйста, замените инструмент на №7")  
 N365 M05 M09 M00  
 N370 S6000 M3  
 N375 MCALL CYCLE83( 50.00000, -3.00000, 1.00000, ,9.24000, ,5.00000, 90.00000, 0.70000,

```

0.50000, 1.00000, 0, 0, 5.00000, 1.40000, 0.60000, 1.60000)
N380 HOLES2( 36.00000, 24.10000, 10.00000, 90.00000, 60.00000, 6)
N385 X36 Y24.1
N390 MCALL ; Modal call Off
N395 SUPA G00 Z300 D0
N400 SUPA G00 X300 Y300
N405 T8 D1
N410 MSG ("Пожалуйста, замените инструмент на №8")
N415 M05 M09 M00
N420 S500 M3
N425 MCALL CYCLE84( 50.00000, -3.00000, 2.00000, ,6.00000, 0.70000, 5, ,2.00000, 5.00000,
5.00000, 5.00000, 0, 1, 0, 0, 5.00000, 1.40000)
N430 HOLES2( 36.00000, 24.10000, 10.00000, 90.00000, 60.00000, 6)
N435 X36 Y24.1
N440 MCALL ; Modal call Off
N445 SUPA G00 Z500 D0
N450 SUPA G00 X500 Y500
; перемещение в позицию изменения
; готовность к запуску следующей программы или повторению предыдущей
N455 M30
Имя подпрограммы: SUB_PART_3
Содержание подпрограммы:
G17 G90
G0 X7 Y0
G1 Y61.35
G2 X13.499 Y86 I=AC(57) J=AC(61.35)
G1 X63 RND=2
Y0
M2;/* окончание программы */

```

### Пример программирования 3



```

N10 G17 G90 G54 G60 ROT
N20 T1 D1; FACEMILL
N30 M6
N40 S4000 M3 M8
N50 G0 X-40 Y0

```

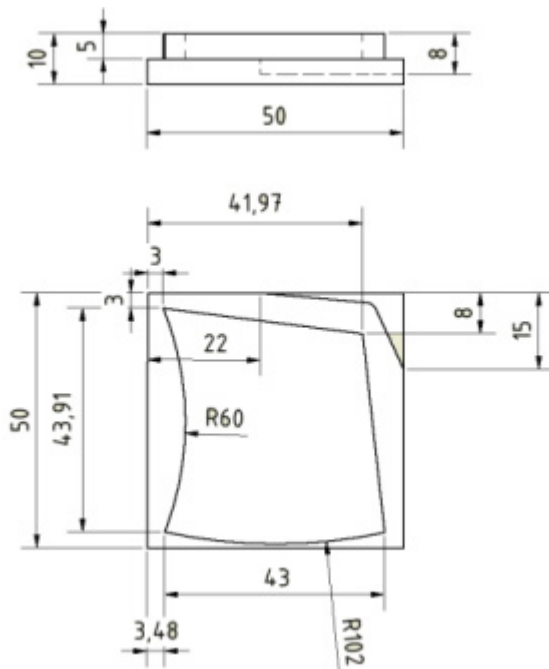


```

N60 G0 Z2
N70 CYCLE71( 50.00000, 1.00000, 2.00000, 0.00000, -25.00000, -25.00000, 50.00000,
50.00000, 0.00000, 1.00000, , , 0.00000, 400.00000, 11, )
N80 S4500
N90 CYCLE71( 50.00000, 1.00000, 2.00000, 0.00000, -25.00000, -25.00000, 50.00000,
50.00000, 0.00000, 1.00000, , , 0.00000, 400.00000, 32, )
N100 G0 Z100
N110 T2 D1 ; ENDMILL D8
N120 M6
N130 S4000 M3
N140 M8 G0 X-13 Y16
N150 G0 Z2
  _ANF:
N160 POCKET3( 50.00000, 0.00000, 2.00000, -5.00000, 13.00000, 10.00000, 4.00000, -
13.00000, 16.00000, 0.00000, 5.00000, 0.10000, 0.10000, 300.00000, 200.00000, 2, 11,
2.50000, , , , 2.00000, 2.00000)
AROT Z90
  _END:
REPEAT _ANF _END P=3
ROT
S4500 M3
  _ANF1:
N160 POCKET3( 50.00000, 0.00000, 2.00000, -5.00000, 13.00000, 10.00000, 4.00000, -
13.00000, 16.00000, 0.00000, 2.50000, 0.10000, 0.10000, 300.00000, 200.00000, 2, 2,
2.50000, , , , 2.00000, 2.00000)
AROT Z90
  _END1:
REPEAT _ANF1 _END1 P=3
ROT
G0 X0 Y0
POCKET4( 50.00000, 0.00000, 2.00000, -5.00000, 7.50000, 0.00000, 0.00000, 2.50000,
0.10000, 0.10000, 300.00000, 200.00000, 0, 21, 2.00000, , , 4.00000, 1.00000)
S4500 M3
POCKET4( 50.00000, 0.00000, 2.00000, -5.00000, 7.50000, 0.00000, 0.00000, 5.00000,
0.10000, 0.10000, 300.00000, 200.00000, 0, 12, 2.00000, , , 4.00000, 1.00000)
G0 Z100
T3 D1 ;DRILL D3
M6
S5000 M3
G0 X0 Y0
MCALL CYCLE81( 50.00000, 0.00000, 2.00000, -5.00000, 0.00000)
HOLES2( 0.00000, 0.00000, 10.00000, 45.00000, 60.00000, 6)
MCALL
M30

```

## Пример программирования 4



```

G17 G90 G60 G54
T1 D1 ;FACEMILL D50
M6
S3500 M3
G0 X0 Y0
G0 Z2
CYCLE71( 50.00000, 1.00000, 2.00000, 0.00000, 0.00000, 0.00000, 50.00000, -50.00000,
,1.00000, 40.00000, ,0.10000, 300.00000, 11, )
S4000 M3
CYCLE71( 50.00000, 0.10000, 2.00000, 0.00000, 0.00000, 0.00000, 50.00000, -50.00000,
,1.00000, 40.00000, ,0.00000, 250.00000, 32, )
T2 D2 ;ENDMILL
M6
S3500 M6
CYCLE72( "SUB_PART_2", 50.00000, 0.00000, 2.00000, -5.00000, 2.00000, 0.10000, 0.10000,
300.00000, 300.00000, 11, 42, 1, 4.00000, 300.00000, 1, 4.00000)
T4 D1 ;ENDMILL D10
M6
S4000 M3
G0 X55 Y-15
G0 Z2
G1 F300 Z-8
G42 G1 Y-15 X50
G1 X44 Y-2 RND=2
G1 Y0 X 22
G40 Y30
M30
Имя подпрограммы: SUB_PART_2
Содержание подпрограммы:
G17 G90
G0 X3 Y3

```

```
G2 X3.27 Y-40.91 I=AC(-52.703) J=AC(-19.298)
G3 X46.27 Y-47 I=AC(38.745) J=AC(54.722)
G1 X42 Y-8
X3 Y3
M2; /* окончание программы */
```

## A Приложение

### A.1 Создание новой режущей кромки

#### Примечание

Вы можете загрузить в станок не более 128 режущих кромок и создать не более 9 режущих кромок для каждого инструмента.

#### Последовательность действий



1. Выберите нужную рабочую область.



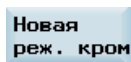
2. Откройте окно со списком инструментов.



3. Выберите инструмент, к которому вы хотите добавить режущую кромку.



4. Откройте подчиненное меню с настройками режущей кромки.



5. Нажмите данную функциональную клавишу, чтобы создать новую режущую кромку для выбранного инструмента. Система управления автоматически добавляет новую режущую кромку в список инструментов.

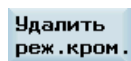
Типы	T	D	Геометрия	
			Длина	Радиус
	1	1	0.000	1.000
	2	2	0.000	0.000

6. Можно ввести различные значения длины и радиуса для каждой режущей кромки (подробнее см. раздел «Создание нового инструмента (Страница 18)»).

Прочие опции для настройки режущих кромок:



Обнуление всех значений коррекции для выбранной режущей кромки.



Удаление выбранной режущей кромки.

## A.2 Калибровка датчика инструмента

### Общие сведения

Чтобы иметь возможность измерять ваши инструменты автоматически, необходимо сначала определить положение датчика инструмента на основании машинной нулевой точки.

### Последовательность действий

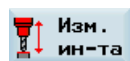
#### Настройка данных датчика



1. Выберите нужную рабочую область.



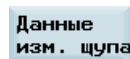
2. Переключитесь в режим «JOG».



3. Откройте подчиненное меню для измерения инструмента.



4. Откройте окно измерения инструмента в автоматическом режиме.



5. Нажмите эту вертикальную функциональную клавишу, чтобы открыть окно настроек датчика, в котором отображаются координаты датчика. При необходимости введите значения в поля ввода (описание параметров приведено в следующей таблице). Все значения положения приведены в машинной системе координат.

Данные изм. щупа			
① Абсол. позиция P5	0.000 мм	⑥ Подача	80.000 мм/мин
② Центр: X	0.000 мм	⑦ Плоскость щупа	G17
③ Центр: Y	0.000 мм	⑧ Част. вращ. шпинд.	0.000 об/мин
④ Диаметр	0.000 мм	⑨ Направл. вращ.	M5
⑤ Толщина	0.000 мм	⑩ Безопас. расстояние	1.000 мм

①	Абсолютные координаты датчика в направлении Z	⑥	Скорость подачи при измерении в режиме «JOG» (этот параметр используется для создания программы измерения)
②	Измеренный центр датчика (машинные координаты)	⑦	G17, G18 и G19 на выбор
③		⑧	Частота вращения шпинделя в г.р.м.
④	Диаметр датчика (измеренное значение будет показано после калибровки)	⑨	Направление вращения шпинделя: M3, M4 или M5
⑤	Толщина датчика	⑩	Минимальное расстояние между поверхностью заготовки и заготовкой (этот параметр используется для создания программы измерения)

## Калибровка датчика



1. Выберите нужную рабочую область.



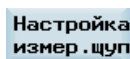
2. Переключитесь в режим «JOG».



3. Откройте подчиненное меню для измерения инструмента.



4. Откройте окно измерения инструмента в автоматическом режиме.



5. Нажмите эту вертикальную функциональную клавишу, чтобы открыть окно калибровки датчика.

6. Перемещайте калибровочный инструмент до тех пор, пока он не окажется приблизительно над центром измерительной поверхности датчика инструмента.

Можно использовать следующую вертикальную функциональную клавишу для выбора одного из вариантов калибровки: калибровка длины и диаметра инструмента или калибровка только длины инструмента:



7. Нажмите эту кнопку для запуска процесса калибровки.



Калибровочный инструмент автоматически переместится на скорости подачи для проведения измерений к датчику и вернется обратно. Положение датчика инструмента определено и сохраняется в области внутренней памяти.

Во время автоматического измерения отображается символ стрелочного указателя, который обозначает, что идет процесс измерения.



## A.3 Измерение инструмента датчиком (автоматическое)

### Общие сведения

Автоматическое измерение инструмента используется в стандартном цикле задания машинных параметров. Во время автоматического измерения, Вы можете определить габариты инструмента по осям X, Y и Z с помощью датчика.

Должны быть выполнены следующие предварительные условия:

- Производитель станка должен задать параметры специальных измерительных функций для датчика измерения инструмента.
- Вы должны ввести положение режущей кромки и радиус или диаметр инструмента перед текущим измерением.
- Необходимо предварительно откалибровать датчик (подробнее см. раздел "Калибровка датчика инструмента (Страница 228)").

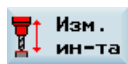
## Порядок действий



1. Выберите нужную рабочую область.



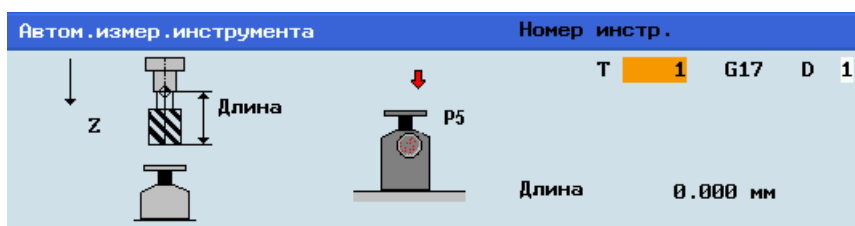
2. Переключитесь в режим "JOG".



3. Откройте подчиненное меню для измерения инструмента.

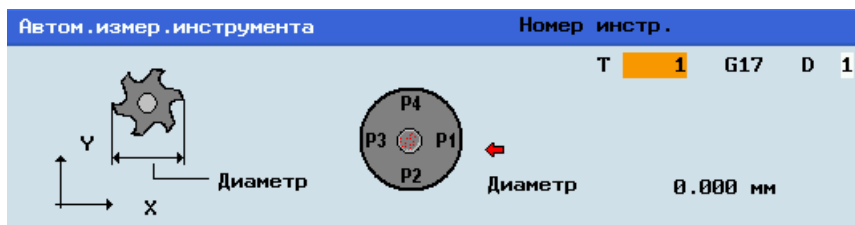


4. Откройте окно измерения инструмента в автоматическом режиме. По умолчанию, измеряется длина инструмента по оси Z.
5. При необходимости, измените номер инструмента T или номер режущей кромки D в следующем окне.



### Примечание:

- Изменять номер режущей кромки необходимо только, когда вы измеряете инструмент без державки, который может быть ориентирован.
  - При изменении номера инструмента нужно всегда использовать функцию "T, S, M", чтобы изменить инструмент перед измерением (подробнее см. раздел "Активация инструмента (Страница 20)").
6. Вручную расположите инструмент в окрестностях датчика так, чтобы избежать столкновения при перемещении датчика.
  7. Нажмите эту кнопку на панели управления станка. Инструмент перемещается со скоростью подачи, необходимой для измерения, к датчику и обратно. Длина инструмента вычисляется и вводится в список инструментов с учетом положения режущей кромки и радиусом или диаметром инструмента. Помните, что если несколько осей двигаются одновременно, данные смещения не могут быть вычислены.
  8. Нажмите эту вертикальную функциональную клавишу, чтобы измерить диаметр инструмента в плоскостях X и Y.
  9. При необходимости, измените номер T инструмента или номер D режущей кромки в следующем окне.



10. Вручную расположите инструмент в окрестностях датчика так, чтобы избежать столкновения при перемещении датчика.
11. Нажмите эту кнопку на панели управления станка. Инструмент перемещается со скоростью подачи, необходимой для измерения, к датчику и обратно. Диаметр инструмента вычисляется и вводится в список инструментов. Помните, что если несколько осей двигаются одновременно, данные смещения не могут быть вычислены.



## A.4 Ввод/изменение рабочих смещений

### Последовательность действий

При обнаружении любых проблем во время проверки результатов коррекции инструмента можно выполнить следующие действия, которые позволят точно настроить значения:



1. Выберите нужную рабочую область.



2. Откройте список значений рабочего смещения. В списке содержатся базовые значения запрограммированного рабочего смещения и действующие коэффициенты масштабирования, также выводится состояние зеркала и общее количество действующих рабочих смещений.



3. Кнопками управления курсором переместите курсор в поля ввода для редактирования и ввода значений.



	X	мм	Y	мм	Z	мм	X	↶	Y	↶	Z	↶
G500	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	
Прогр.	0.000		0.000		0.000		0.000		0.000		0.000	
Масштаб	1.000		1.000		1.000							
Зеркало	0		0		0							
Общий	0.000		0.000		0.000		0.000		0.000		0.000	



4. Подтвердите введенные значения. Изменения параметров рабочих смещений активируются незамедлительно.

## A.5 Ввод и изменение установочных данных

### Ввод и изменение установочных данных

#### Последовательность действий



1. Выберите нужную рабочую область.



2. Откройте окно с данными настройки.



3. Поместите курсор в поля ввода, чтобы отредактировать и ввести значения (описание параметров приведено в следующей таблице).



4. Используйте эту кнопку или переместите курсор для подтверждения введенных значений.



## Параметры в окне данных настройки

**Данные JOG**

① Подача JOG:  мм/мин

② Част. вращ. шпинделя:  об/мин

**Данн. шпинд.**

③ Минимум:  об/мин

④ Максимум:  об/мин

⑤ Ограничение посред. G96:  об/мин

**DRY**

⑥ Запуск тестового прохода  мм/мин

**Начальный угол**

⑦ Начальн. угол для резьбы:  °

①	Скорость подачи в режиме «JOG». Если установлена нулевая скорость подачи, система управления будет использовать значения, записанные в машинных параметрах.	⑤	Программируемое верхнее ограничение скорости при постоянной скорости резания (G96).
②	Скорость вращения шпинделя.	⑥	Скорость подачи, которую можно ввести здесь, будет использоваться вместо запрограммированной скорости подачи в режиме «AUTO», если выбрана соответствующая функция.
③	Ограничение частоты вращения шпинделя в полях «Max» (G26)/«Min.» (G25) может осуществляться только в рамках значений, определенных в машинных параметрах.	⑦	Начальное положение шпинделя при нарезании резьбы выводится в виде начального угла. При повторении операции нарезания резьбы изменение начального угла позволит нарезать несколько ниток резьбы.
④			

## Параметры счетчика времени

### Последовательность действий



1. Выберите нужную рабочую область.



2. Откройте окно с данными настройки.



3. Откройте окно счетчика времени.



4. Поместите курсор в поля ввода, чтобы отредактировать и ввести значения (описание параметров приведено в следующей таблице).



5. Используйте эту кнопку или переместите курсор для подтверждения введенных значений.





## Параметры в окне таймеров и счетчиков заготовок

Таймеры / счетчики	
①	Общее число деталей <span style="background-color: orange; padding: 2px;">0</span>
②	Запрошены детали <span style="background-color: white; padding: 2px;">0</span>
③	Кол-во деталей <span style="background-color: white; padding: 2px;">0</span>
④	Общее время выполнения 0000 н 00 м 00 s
⑤	Время выполнения программы 0000 н 00 м 00 s
⑥	Время выполнения подачи 0000 н 00 м 00 s
⑦	Время с холодного пуска 0019 н 10 м
⑧	Время с теплого пуска 0002 н 27 м

①	Общее количество обрабатываемых заготовок (фактическое число)	⑤	Время работы выбранной программы ЧПУ в секундах По умолчанию при запуске каждой новой программы ЧПУ устанавливается на 0. MD27860 может быть задан, чтобы гарантировать, что данное значение будет удалено даже, если имеется переход на начало программы по команде GOTOS или в случае ASUBS (используется для смены инструмента в режимах «JOG» и «MM+») и начала PROG_EVENTS.
②	Количество необходимых заготовок (заданное количество заготовок)	⑥	Время обработки в секундах
③	Количество всех деталей, произведенных с начала работы станка	⑦	Время в минутах с момента последнего включения управления со значениями по умолчанию («холодный перезапуск»)
④	Общее время работы программ ЧПУ в режиме «АUTO» и общее время работы всех программ между стартом ЧПУ и окончанием программы / СБРОСОМ. При каждом включении системы управления таймер сбрасывается на ноль.	⑧	Время в минутах с момента последнего нормального включения управления («теплый перезапуск»)

Примечание: Таймер автоматически сбрасывается на ноль в случае включения управления со значениями по умолчанию.

### Редактирование вспомогательных параметров настройки

#### Последовательность действий



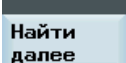
1. Выберите нужную рабочую область.



2. Откройте окно с данными настройки.



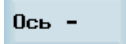
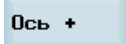
3. Откройте окно со вспомогательными параметрами настройки.



4. Выберите группу настроек, которую необходимо изменить.

5. Используя эти функциональные клавиши, найдите нужный параметр настройки по номеру/наименованию параметра.

6. Установите курсор в поля ввода, которые необходимо отредактировать, и введите значения. Можно использовать следующие функциональные клавиши для переключения на нужную ось при изменении настроек, относящихся к конкретной оси.



7. Используйте эту кнопку или переместите курсор для подтверждения введенных значений.



## A.6 Настройка параметров R

### Функциональность

На стартовом экране «Переменные R» приведены параметры R, которые имеются внутри системы управления. При необходимости вы можете задать или запросить эти глобальные параметры в любой программе.

### Последовательность действий



1. Выберите нужную рабочую область.



2. Откройте список параметров R.



3. Кнопками управления курсором перемещайтесь по списку и вводите значения в редактируемые поля ввода.

#### Примечание:

Можно выбрать нужную переменную R при помощи следующей функциональной клавиши. По умолчанию поиск производится по номеру R.



Для активации опции поиска по наименованию R можно нажать следующую функциональную клавишу. При необходимости можно задать R нужно имя.



4. Используйте эту кнопку или переместите курсор для подтверждения введенных значений.



## A.7 Установочные данные пользователя

### Функциональность

На стартовом экране «Пользовательские данные» приведены пользовательские данные, которые имеются внутри системы управления. При необходимости вы можете задать или запросить эти глобальные параметры в любой программе.

### Последовательность действий



1. Выберите нужную рабочую область.



2. Откройте список данных пользователя.



3. Кнопками управления курсором перемещайтесь по списку и вводите значения в редактируемые поля ввода.

#### Примечание:

Можно выбрать нужные данные пользователя при помощи следующей функциональной клавиши.



Поиск

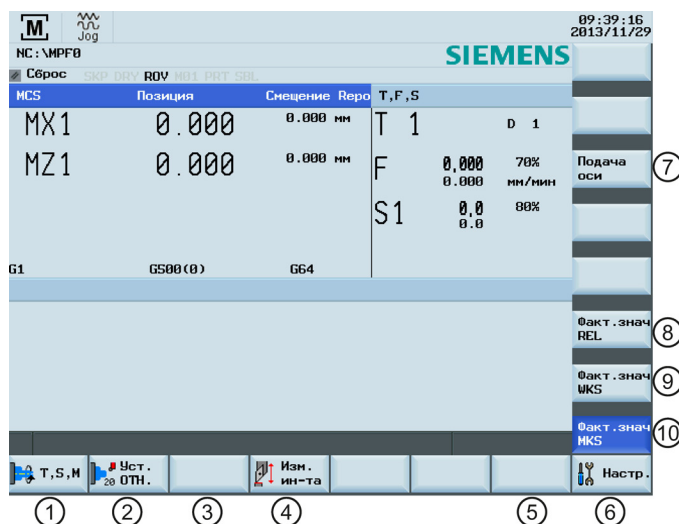
Можно нажать следующую функциональную клавишу, чтобы продолжить поиск нужных данных пользователя.

Найти далее



4. Используйте эту кнопку или переместите курсор для подтверждения введенных значений.

## A.8 Другие настройки в режиме "JOG"



1. Откроется окно «Т, S, М», в котором вы можете активировать инструменты (см. раздел «Активация инструмента (Страница 20)»), задать частоту и направление вращения шпинделя (см. раздел «Активация шпинделя (Страница 22)»), выбрать код G или другую функцию M для активации настраиваемого рабочего смещения.

- ② Переключает дисплей на относительную систему координат. В данной координатной системе можно выбрать нулевую точку. Подробнее см. раздел «Настройка относительной системы координат (ОСК) (Страница 237)».
- ③ Открывает окно измерения заготовки, в котором вы задаете данные рабочего смещения. Подробные сведения по этому окну приведены в разделе «Настройка заготовки (Страница 25)».
- ④ Открывает окно измерения инструмента, в котором вы задаете рабочие данные коррекции инструмента. Подробные сведения об этом окне приведены в разделах «Измерение инструмента (вручную) (Страница 22)», «Измерение инструмента датчиком (автоматическое) (Страница 229)» и «Калибровка датчика инструмента (Страница 228)».
- ⑤ Открывает окно передней поверхности режущего инструмента, в котором вы задаете параметры обработки торцевой или периферийной поверхности заготовки, не создавая специальную программу обработки детали. Подробные сведения по этому окну приведены в разделе «Торцевое фрезерование (Страница 237)».
- ⑥ Открывает окно настроек, в котором вы можете задать скорость подачи JOG и переменные значения приращения.
- ⑦ Отображает скорость осевой подачи в выбранной системе координат.
- ⑧ Отображает данные положения осей в относительной системе координат.
- ⑨ Отображает данные положения осей в системе координат заготовки.
- ⑩ Отображает данные положения осей в машинной системе координат.

### Параметры в окне «JOG»

MCS	Позиция	Смещение Repo	T, F, S
MX1	0.000	0.000 мм	T 1 D 1
MY1	0.000	0.000 мм	F 0.000 50% 0.000 мм/мин
MZ1	0.000	0.000 мм	S1 0.0 85% 0.0

- ① Показывает существующие оси в машинной системе координат (MCS), системе координат заготовки (WCS) или относительной системе координат (REL). При перемещении осей в положительном (+) или отрицательном направлении, знаки плюс или минус отображаются в соответствующем поле. Если ось уже находится в нужном положении, знак не появится.
- ② Отображает текущее положение осей в выбранной системе координат.
- ③ Отображает расстояние, пройденное каждой осью в режиме «JOG» от точки останова в условиях приостановки программы. Подробные сведения по приостановке программы приведены в разделе «Запуск и останов / прерывание программы обработки детали (Страница 45)».
- ④ Отображает номер текущего активного инструмента T с номером текущей режущей кромки D.
- ⑤ Отображает текущую скорость осевой подачи и уставку (mm/min или mm/rev).
- ⑥ Отображает текущую и заданную скорость шпинделя (r.p.m.).

## A.8.1 Настройка относительной системы координат (ОСК)

### Последовательность действий



1. Выберите нужную рабочую область.



2. Переключитесь в режим «JOG».



3. Нажмите эту функциональную клавишу, чтобы переключить дисплей на относительную систему координат.

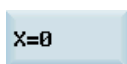


4. Используйте кнопки управления курсором для выбора поля для ввода, затем введите новое значение положения нулевой точки в относительной системе координат.

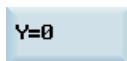


REL	Позиция	Смещение Repo
X	-0.018	0.000 мм
Y	4.843	0.000 мм
Z	-3.600	0.000 мм

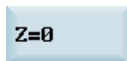
5. Используйте эту клавишу для активации значения каждого ввода.  
Можно использовать следующие вертикальные функциональные клавиши для обнуления нулевой точки:



Обнуление оси X



Обнуление оси Y



Обнуление оси Z



Перевод шпинделя в нулевое положение



Обнуление всех осей

## A.8.2 Торцевое фрезерование

### Функциональность

Используйте данную функцию, чтобы подготовить заготовку для последующей обработки, не создавая специальной программы обработки детали.

## Последовательность действий



1. Выберите нужную рабочую область.



2. Переключитесь в режим «JOG».



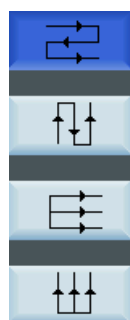
3. Откройте окно торцевого фрезерования.



4. При помощи кнопок управления курсором перемещайтесь по списку и введите требуемые значения выбранных параметров (описание параметров приведено в следующей таблице).



5. Подтвердите ввод, нажав соответствующую кнопку.



6. Выберите траекторию инструмента во время обработки.



7. Используйте эту функциональную клавишу для подтверждения выполненных настроек. Теперь система автоматически создаст программу обработки детали.



8. Нажмите эту кнопку на лицевой панели, чтобы запустить программу обработки детали.

## Параметры торцевого фрезерования

№	Параметр	Значение
1	T	1
2	D	1
3	Смещ. нул. точ.	G54
4	RTP	5.000 мм
5	SDIS	10.000 мм
6	F	50.000 мм/мин
7	S	500.000 об/мин
8	Направление	M3
9	Обработка	Груб.
10	X0	1.000 abs
10	Y0	1.000 abs
10	Z0	1.000 abs
11	X1	0.100 inc
11	Y1	0.100 inc
11	Z1	0.100 inc
12	DXY	0.100 inc
12	DZ	0.100 inc
13	UZ	0.500 inc

- |   |   |   |  |
|---|---|---|--|
| ① | Номер инструмента                                 | ⑧ | Направление вращения шпинделя  |
| ② | Номер режущей кромки                              | ⑨ | Выбор типа обработки: черновая или финишная обработка                                |
| ③ | Рабочее смещение, которое необходимо активировать | ⑩ | X\Y\Z положение заготовки  |
| ④ | Плоскость отвода                                  | ⑪ | Размеры отреза в направлении X\Y\Z, заданные в инкрементах                           |
| ⑤ | Безопасное расстояние                             | ⑫ | Длина отреза в направлении X\Y\Z, заданная в инкрементах относительно края заготовки |
| ⑥ | Скорость подачи по траектории                     | ⑬ | Припуск в направлении оси Z  |
| ⑦ | Частота вращения шпинделя                         |   |  |

### A.8.3 Настройка данных JOG

#### Последовательность действий



1. Выберите нужную рабочую область.



2. Переключитесь в режим "JOG".

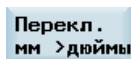


3. Нажмите данную горизонтальную функциональную клавишу, чтобы открыть следующее окно:

Настройки	
Подача JOG	0.000 мм/мин
Переменн. размер шага	0 inc



4. Введите значения в поля ввода и подтвердите ввод.



5. При необходимости, нажмите данную вертикальную функциональную клавишу для переключения между метрической и британской системой мер.



Нажмите эту функциональную клавишу для подтверждения выполненных изменений.



Нажмите эту функциональную клавишу для выхода.

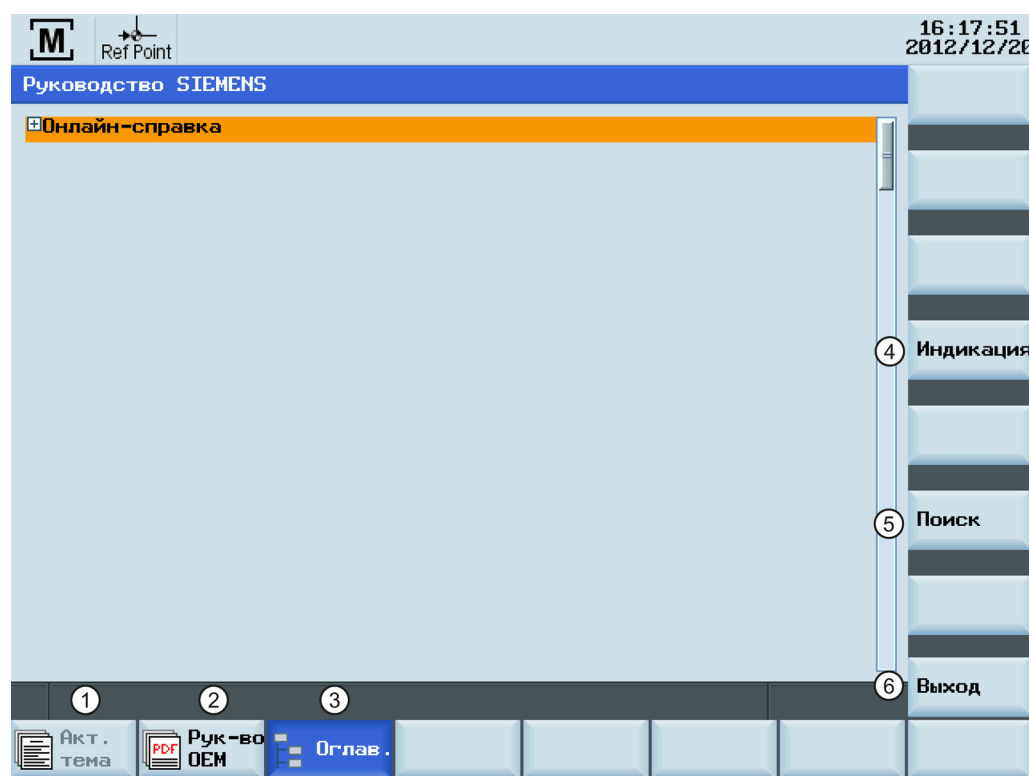
## A.9 Система помощи

Система управления SINUMERIK 808D ADVANCED предоставляет всеобъемлющую встроенную справочную систему. Всякий раз, когда необходима помощь, вы можете ее вызвать из любой рабочей области.

### Справочная система





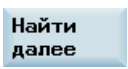

Нажмите эту кнопку или комбинацию кнопок <ALT> + <H>, чтобы вызвать справочную систему из любой рабочей области. При наличии контекстно-зависимой справки открывается окно « ① »; при отсутствии – окно « ③ ».






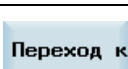

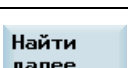
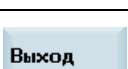
- ① Вызывает контекстно-зависимую справку по текущей теме:
  - Текущее окно управления
  - Аварийные сигналы ЧПУ/преобразователя, выбранные в области управления аварийными сигналами
  - Выбранные машинные параметры или задание данных
  - Выбранные данные преобразователя
- ② Вызывает руководство в формате PDF, разработанное производителем станка
- ③ Отображает всю доступную справочную информацию:
  - Справочные руководства Siemens
  - Справочные руководства, разработанные производителем станка, при их наличии







### Функциональные клавиши в окне «①»


	Используйте эту функциональную клавишу для выбора перекрестных ссылок Перекрестная ссылка обозначена символами «> ... <<» . <b>Примечание:</b> Данная функциональная клавиша отображается только в том случае, если текущая страница содержит перекрестную ссылку.
	Ищет термин в текущей теме
	Продолжает поиск следующего термина, соответствующего критерию поиска
	Выход из справочной системы

### Функциональные клавиши в окне «②»

	Увеличивает отображение в текущем окне
	Уменьшает отображение в текущем окне
	Увеличивает текущее окно до размера страницы
	Переходит к выбранной странице
	Ищет термин в текущей теме
	Продолжает поиск следующего термина, соответствующего критерию поиска
	Выход из справочной системы

### Клавиши для работы в окнах «③»

	Разворачивает многоуровневый список тем
	Сворачивает многоуровневый список тем
	Перемещение вверх по многоуровневому списку
	Перемещение вниз по многоуровневому списку

<b>Индикация</b>	Открывает выбранную тему в соответствующем окне Функциональность аналогична нажатию следующей кнопки: 
<b>Поиск</b>	Ищет термин в текущей теме
<b>Найти далее</b>	Продолжает поиск следующего термина, соответствующего критерию поиска
<b>Выход</b>	Выход из справочной системы

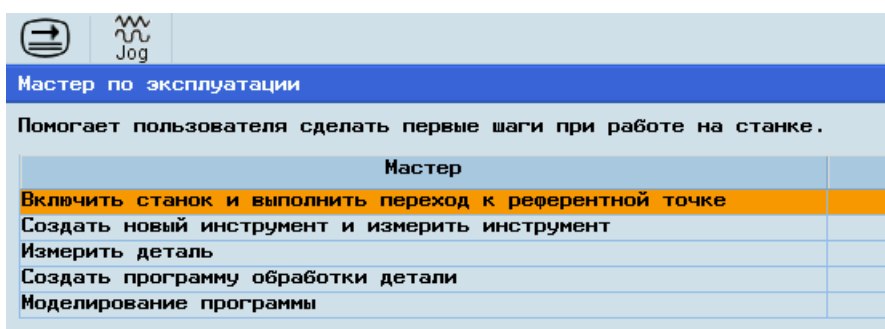
## A.10 Мастер эксплуатации

Мастер эксплуатации предлагает пошаговое руководство по основным операциям ввода в эксплуатацию и самой эксплуатации.

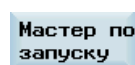
### Последовательность действий



1. Нажмите эту кнопку на панели управления, чтобы вызвать мастера эксплуатации.



2. Выберите этап машинной обработки с помощью кнопок курсора.



3. Нажмите эту функциональную клавишу, чтобы вызвать встроенного помощника.



4. Нажмите эту функциональную клавишу, чтобы перейти к следующей странице.



5. Нажмите эту функциональную клавишу, чтобы перейти к предыдущей странице.



6. Нажмите любую клавишу для возврата в главное окно мастера эксплуатации.





- Нажмите одну из пяти клавиш рабочей области, чтобы выйти из главного окна мастера эксплуатации.



## A.11 Редактирование китайских символов

Редактор программ и редактор текста аварийных сигналов ПЛК позволяют изменять символы упрощённого китайского алфавита в китайской редакции интерфейса.

### Редактирование символов упрощенного китайского алфавита

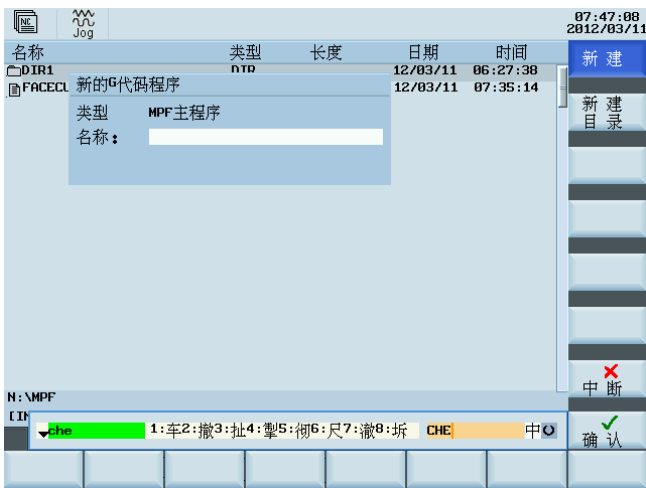
Нажмите кнопку  и кнопку , чтобы включить или выключить редактор.



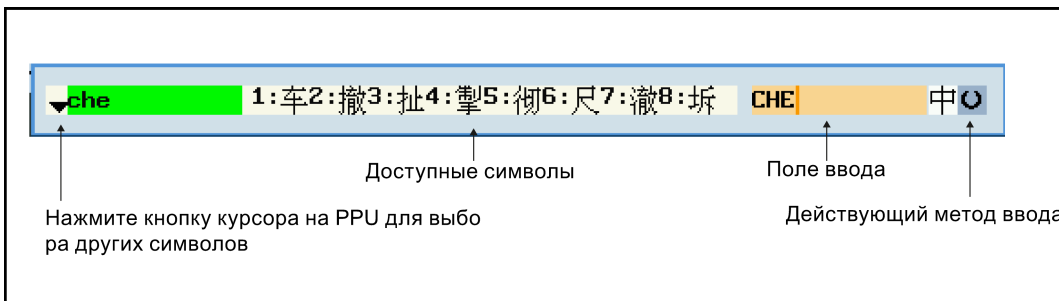
Нажмите эту кнопку для переключения между различными методами ввода.

Нажмите цифровые клавиши (от 1 до 9) на PPU для выбора нужного символа.

### Пример изменения упрощенного китайского языка



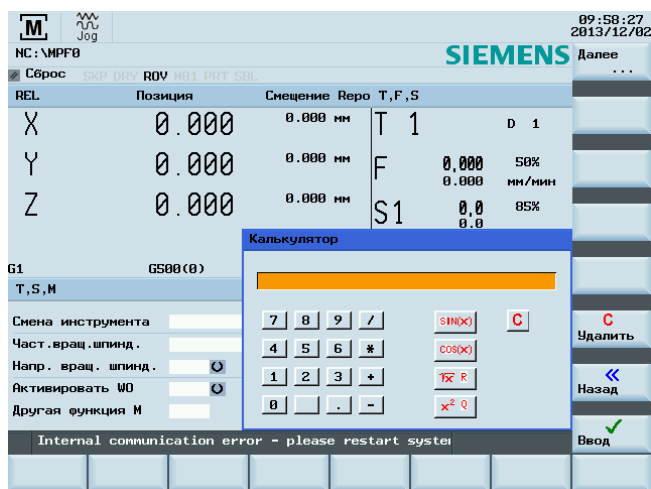
### Структура редактора



## A.12 Карманный калькулятор



Функция калькулятора может быть активирована в любой рабочей области нажатием этой кнопки на PPU (за исключением режима MDA).



Для расчета доступны четыре основных арифметических действия, а также такие функции, как синус, косинус, возведение в квадрат и извлечение квадратного корня. Для вычисления вложенных операций реализована функция скобок. Глубина вложения скобок не ограничена.

Если в поле ввода уже есть значения, функция будет использовать его в качестве исходного значения для карманного калькулятора.



При нажатии этой функциональной клавиши строка ввода калькулятора очищается.



После ввода нужного арифметического выражения в строке ввода калькулятора нажмите эту клавишу, чтобы запустить расчет. Результат выводится в калькуляторе.



При выборе этой функциональной клавиши результат выводится в поле ввода в текущем положении курсора, после чего карманный калькулятор автоматически закрывается.



При нажатии этой функциональной клавиши расчет (если он был запущен) отменяется, а карманный калькулятор закрывается.

### Допускается вводить следующие символы

- + , - , \* , /      Основные арифметические операции
- S                    Функция синус  
Значение X (в градусах) перед курсором заменяется значением  $\sin(X)$ .
- O                    Функция косинус  
Значение X (в градусах) перед курсором заменяется значением  $\cos(X)$ .
- Q                    Функция возведения в квадрат  
Значение X перед курсором заменяется значением  $X^2$ .
- R                    Функция квадратный корень  
Значение X перед курсором заменяется значением  $\sqrt{X}$ .
- ( )                  Функция скобок  $(X+Y)*Z$

## Примеры вычислений

Задача	Ввод -> Результат
$100 + (67*3)$	$100+67*3 \rightarrow 301$
$\sin(45_)$	$45 S \rightarrow 0.707107$
$\cos(45_)$	$45 O \rightarrow 0.707107$
$4^2$	$4 Q \rightarrow 16$
$\sqrt{4}$	$4 R \rightarrow 2$
$(34+3*2)*10$	$(34+3*2)*10 \rightarrow 400$

Для расчета вспомогательных точек контура в калькуляторе реализованы следующие функции:

- Расчет касательной между сектором окружности и прямой линией
- Перемещение точки по плоскости
- Преобразование полярных координат в декартовы
- Добавление второй конечной точки отрезка/секции контура на основании угловых характеристик

## A.13 Расчет элементов контура

### Функция

Для расчета элементов контура в соответствующих полях экрана можно использовать калькулятор.

### Вычисление точки на окружности



1. Активизируйте калькулятор, когда вы находитесь на любом экране ввода.



2. Откройте подчиненное меню для выбора элементов контура.

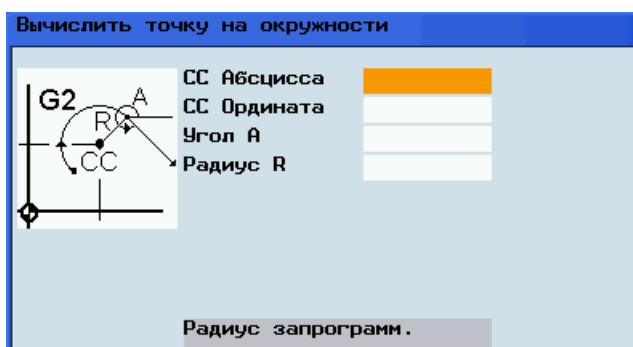


3. Выберите необходимую функцию вычисления.

G2/G3

Нажмите эту функциональную клавишу, чтобы определить направление вращения окружности.

4. Введите центр окружности, угол касательной и радиус окружности в следующем окне:

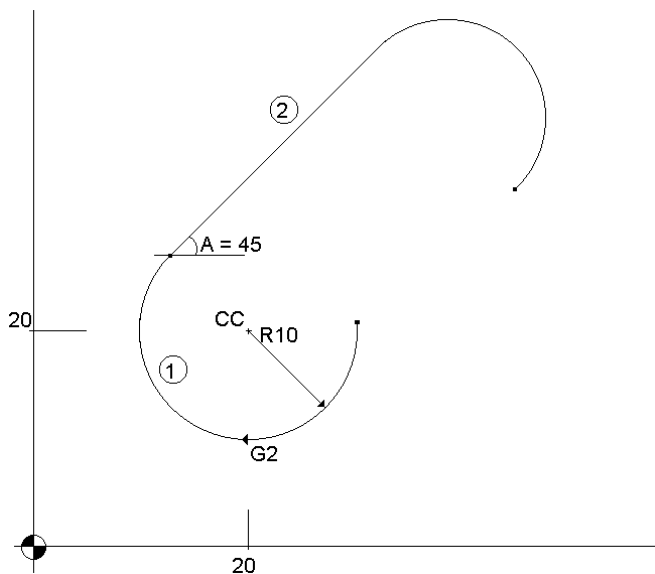


5. Нажмите эту функциональную клавишу, чтобы рассчитать значения абсциссы и ординаты точки.

Абсцисса – это первая ось, а ордината – вторая ось на плоскости. Значение абсциссы отображается в поле ввода, из которого вызывался калькулятор, а значение ординаты отображается в следующем поле ввода. Если функция вызывалась из редактора программы обработки, координаты сохраняются с именами осей выбранной базовой плоскости.

## Пример

Пример: Расчет точки пересечения между сектором круга ① и прямой линией ② в плоскости G17.



Дано: Радиус : 10

Центр круга CC: Y=20 X=20

Угол пересечения для прямых линий: 45°



Результат: Y = 27.071

X = 12.928

Результат появится на экране ввода.

## Вычисление точки на плоскости



1. Активизируйте калькулятор, когда вы находитесь на любом экране ввода.



2. Откройте подчиненное меню для выбора элементов контура.



3. Выберите необходимую функцию вычисления.

4. Введите следующие координаты или углы в соответствующие поля ввода:
  - Координаты заданной точки (PP)
  - Угол наклона прямой линии (A1)
  - Расстояние до новой точки по отношению к PP
  - Угол наклона соединительной прямой линии (A2) по отношению к A1
5. Нажмите эту функциональную клавишу, чтобы рассчитать значения абсциссы и ординаты точки.  
 Абсцисса – это первая ось, а ордината – вторая ось на плоскости. Значение абсциссы отображается в поле ввода, из которого вызывался калькулятор, а значение ординаты отображается в следующем поле ввода. Если функция вызывалась из редактора программы обработки, координаты сохраняются с именами осей выбранной базовой плоскости.

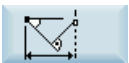
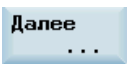


### Расчет декартовых координат



1. Активизируйте калькулятор, когда вы находитесь на любом экране ввода.
2. Откройте подчиненное меню для выбора элементов контура.
3. Выберите необходимую функцию вычисления.  
Эта функция преобразует заданные полярные координаты в декартовы.
4. Введите нулевую точку, длину вектора и угол наклона в соответствующие поля ввода.
5. Нажмите данную функциональную клавишу для расчета декартовых координат.  
Значение абсциссы отображается в поле ввода, из которого вызывался калькулятор, а значение ординаты отображается в следующем поле ввода. Если функция вызывалась из редактора программы обработки, координаты сохраняются с именами осей выбранной базовой плоскости.

### Расчет конечной точки



1. Активизируйте калькулятор, когда вы находитесь на любом экране ввода.
2. Откройте подчиненное меню для выбора элементов контура.
3. Выберите необходимую функцию вычисления.  
Эта функция рассчитывает конечную точку пересечения прямой линии или её фрагмента со второй прямой, расположенной вертикально на ней.



Нажмите эту функциональную клавишу, чтобы определить заданную конечную точку при указанной ординате.



Нажмите эту функциональную клавишу, чтобы определить заданную конечную точку при указанной абсциссе.



Нажмите эту функциональную клавишу, чтобы определить вторую прямую, которая повернута на 90 градусов против часовой стрелки относительно первой прямой.



Нажмите эту функциональную клавишу, чтобы определить вторую прямую, которая повернута на 90 градусов по часовой стрелке относительно первой прямой.

- Введите координаты PP, угол A, абсциссу / ординату EP и длину L в соответствующие поля ввода. Известны следующие параметры прямой линии:

Прямая 1: Начальная точка и угол наклона

Прямая 2: Длина и координата одной конечной точки в декартовой системе координат

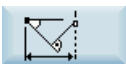
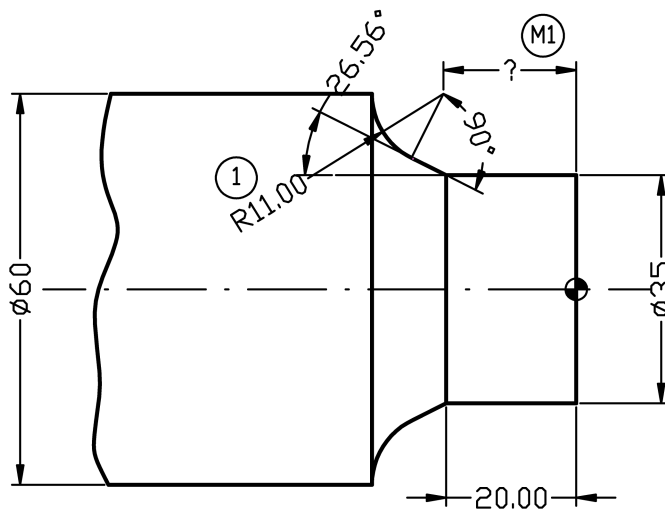
- Нажмите эту функциональную клавишу, чтобы рассчитать неизвестную конечную точку.

Значение абсциссы отображается в поле ввода, из которого вызывался калькулятор, а значение ординаты отображается в следующем поле ввода. Если функция вызывалась из редактора программы обработки, координаты сохраняются с именами осей выбранной базовой плоскости.



### Пример

Следующий чертеж должен быть снабжен значением центральной точки окружности, чтобы иметь возможность вычислить точку пересечения между прямыми линиями сектора окружности.

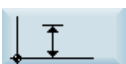


Неизвестная координата центра окружности рассчитывается с помощью калькулятора, так как радиус в точке касания перпендикулярен прямой линии.

Радиус расположен под углом  $90^\circ$  к прямой линии, определенной углом.



Используйте эту функциональную клавишу для задания соответствующего направления вращения.



Используйте эту функциональную клавишу, чтобы определить заданную конечную точку.

Введите координату полюса, угол наклона прямой линии, ординату конечной точки и радиус окружности в качестве длины.

Результат:  $X = -19.499$

$Y = 30$

## A.14 Свободное программирование контура

### Функциональность

Программирование произвольных контуров позволяет вам создавать простые и сложные контуры.

Редактор контуров (ФКЕ) позволяет рассчитать все отсутствующие параметры, если они могут быть определены на основании других параметров. Вы можете связать вместе элементы контура и передать их в редактируемую программу обработки.



## Редактор контуров (FKE)

Чтобы открыть окно редактора контуров, выполните следующие действия:



1. Выберите нужную рабочую область.



2. Введите нужную папку программы.

3. Выберите файл программы и нажмите эту кнопку, чтобы открыть его в редакторе программ.

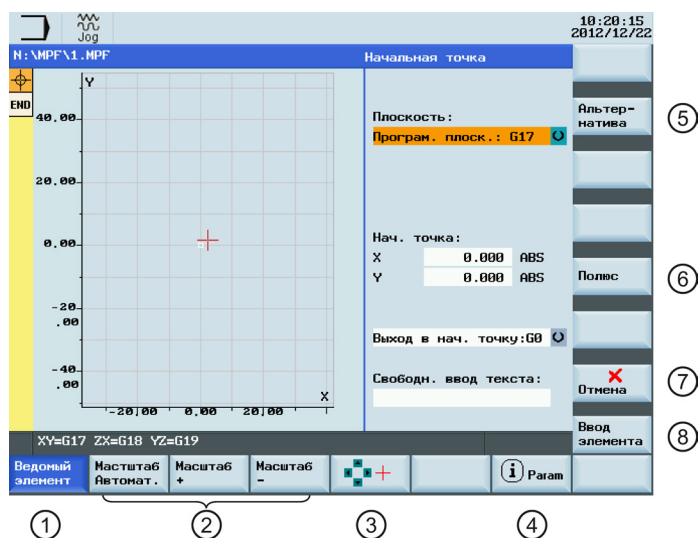



4. Нажмите эту функциональную клавишу, чтобы открыть окно редактора контуров.

Сначала определите начальную точку контура (см. раздел «Определение начальной точки»).

Затем последовательно запрограммируйте контур (см. раздел «Пример программирования токарной обработки»).

### Назначение функциональных клавиш



①	Элемент был выбран с помощью кнопок управления курсором. Данная функциональная клавиша увеличивает изображение выделенного элемента.	⑤	Нажмите эту функциональную клавишу для переключения между выбранными элементами. Функциональность этой клавиши аналогична нажатию следующей кнопки: 
②	Увеличивает/уменьшает /автоматически устанавливает размер графики.	⑥	Определяет полюс программирования контура в полярных координатах. Полюс может быть введен в абсолютных прямоугольных координатах.
③	Когда вы выбираете данную функциональную клавишу, вы можете двигать красное перекрестие с помощью кнопок управления курсором и выбирать детали изображения, которые необходимо отобразить. Когда вы отключаете данную клавишу, фокус снова располагается на контуре.	⑦	Выход из редактора контуров и возврат в окно редактора программ, без передачи последних отредактированных значений в основную программу.

④	Когда вы нажмете эту функциональную клавишу, отобразится графическая справка в дополнение к соответствующему параметру. Если нажать эту функциональную клавишу повторно, режим справки закроется.	⑧	Сохраняет настройки начальной точки.
---	---	---	--------------------------------------

## A.14.1 Программирование контура

### Последовательность действий



1. Выберите нужную рабочую область.



2. Выберите эту функциональную клавишу.



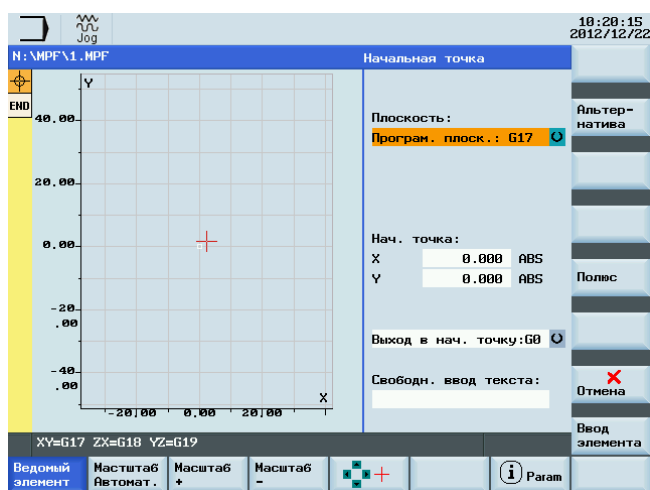
3. Выберите программу с помощью кнопок управления курсором.



4. Нажмите данную кнопку для открытия программы.



5. Нажмите эту функциональную клавишу, чтобы открыть окно редактирования контуров.



Руководство по определению начальной точки содержится в разделе «Определение исходной точки (Страница 251)».

### Перекомпиляция



Когда программа, отредактированная в редакторе контуров, открывается в редакторе программ, а вы переводите курсор редактора в командную строку программы контуров и нажимаете эту функциональную клавишу, открывается главное окно редактора контуров, и вы можете перекомпилировать существующий контур.

### Примечание

При перекомпиляции повторно создаются только те элементы контура, которые были созданы в редакторе контуров. Любые изменения, сделанные вами непосредственно в тексте программы, будут потеряны; тем не менее, вы можете впоследствии ввести и отредактировать собственный текст, который уже не будет потерян.

## А.14.2 Определение исходной точки

При программировании контура следует начинать с известной точки, которую необходимо ввести в качестве начальной.

### Последовательность действий



1. Выберите нужную рабочую область.



2. Введите нужную папку программы.

3. Выберите файл программы и нажмите эту кнопку, чтобы открыть его в редакторе программ.



4. Нажмите эту функциональную клавишу, чтобы открыть окно редактора контуров.



5. Для переключения между различными полями ввода используются кнопки PPU.



6. Нажмите эту функциональную клавишу или следующую клавишу для переключения между выбранными элементами.



При необходимости введите нужные значения.

Также можно определить полюс программирования контура в полярных координатах, нажав следующую функциональную клавишу:



Полюс может быть также задан и изменен позднее. При программировании в полярных координатах всегда используется последнее заданное значение полюса.



7. Сохраните настройки начальной точки.



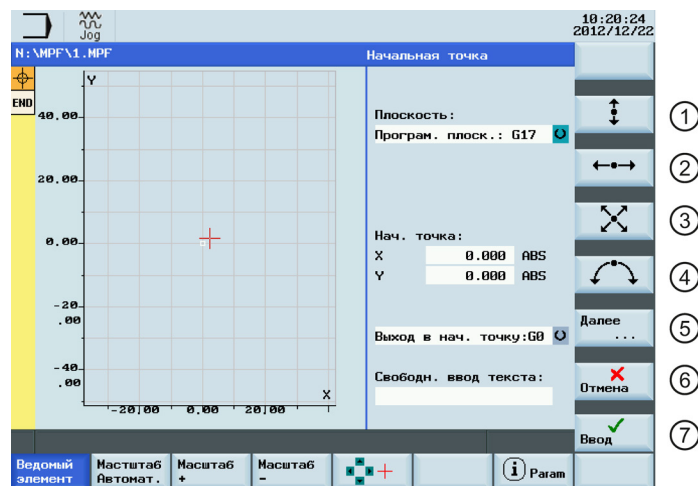
При нажатии на эту функциональную клавишу настройки будут отменены, а редактор контуров – закрыт.


## A.14.3 Программирование элемента контура

### Функциональность

#### Ввод элемента

После того, как вы задали исходную точку, нажмите эту функциональную клавишу. Вы сможете приступить к программированию индивидуальных элементов контура с главного экрана, показанного ниже:



- ① Открывает окно программирования вертикальной прямой (по оси Z).
- ② Открывает окно программирования горизонтальной прямой (по оси Y).
- ③ Открывает окно программирования линий, пересекающихся под косым углом, по осям Y/Z. Конечная точка линии вводится с использованием координат или угла.
- ④ Открывает окно программирования дуги окружности в любом направлении вращения.
- ⑤ Открывает доступ к дополнительным функциональным клавишам, например:  
 
- ⑥ Выполняет возврат в редактор программ без передачи последних отредактированных значений в систему.
- ⑦ Выполняет возврат в редактор программ с передачей последних отредактированных значений в систему.

### Дополнительные функции функциональных клавиш

Следующие функциональные клавиши доступны в соответствующем окне программирования элемента контура на основании предварительно заданных параметров.

#### Касательная к предыдущему элементу

#### Касательн к пред.

Эта функциональная клавиша присваивает углу  $\alpha_2$  значение 0. Элемент контура направлен по касательной к предыдущему элементу, т. е. угол по отношению к предыдущему элементу ( $\alpha_2$ ) устанавливается на 0 градусов.

#### Отображение всех параметров

#### Все параметры

Нажмите эту функциональную клавишу, чтобы отобразить список выбора всех параметров выбранного элемента контура. Если вы оставите какое-либо поле ввода параметра пустым, система управления будет считать, что вы не знаете правильное значение и попытается вычислить его из других параметров. Контур всегда обрабатывается в запрограммированном направлении.

## Переключение ввода

Альтер-натива

Эта функциональная клавиша отображается только в том случае, когда курсор располагается в поле ввода с несколькими настройками переключения.

## Диалог выбора

Выбрать диалог

Некоторые конфигурации параметров могут формировать различные характеристики контура. В таких случаях будет открываться диалог выбора. Если нажать на эту функциональную клавишу, можно отобразить доступные варианты выбора в графической области.

Выберите эту функциональную клавишу, чтобы сделать правильный выбор (зеленая линия). Подтвердите свой выбор следующей функциональной клавишей:



## Изменение выбора

Изменение выбора

Если вы желаете изменить значение, выбранное в диалоге, необходимо выбрать элемент контура, в котором диалог был изначально выбран. Если вы выберете эту функциональную клавишу, будут снова отображены оба варианта.

## Очистка поля ввода параметра

Удалить значение

Можно удалить значение в поле ввода выбранного параметра при помощи этой функциональной клавиши или следующей кнопки:



## Сохранить элемент контура

Ввод элемента

Если вы ввели доступные данные элемента контура или выбрали нужный диалог, при нажатии этой функциональной клавиши элемент контура будет сохранен, и будет выполнен возврат в главное окно. После этого можно приступить к программированию следующего элемента контура.

## Добавление элемента контура

Используйте клавиши курсора для выбора элемента перед завершающим маркером.

Используйте программные клавиши для выбора нужного элемента контура и введите известные вам значения в поле ввода для этого элемента.

Подтвердите свой ввод следующей функциональной клавишей:

Ввод элемента

## Выбор элемента контура



Поместите курсор на нужный элемент контура в контурной цепочке и выберите его, используя эту кнопку.

На экране появятся параметры выбранного элемента. В верхней части окна параметров появится имя элемента.

Если элемент контура можно представить геометрически, он будет выделен в графической области, т.е. цвет контура изменится с белого на черный.

## Изменение элемента контура



Выберите запрограммированный элемент в цепи контура с помощью клавиш курсора. Нажмите эту кнопку, чтобы отобразить поля ввода параметра. Теперь параметры можно изменить.

## Вставка элемента контура

Выберите элемент контура, после которого нужно вставить новый элемент, используя кнопки курсора. После этого выберите из панели функциональных клавиш элемент контура, который необходимо вставить. После конфигурирования параметров для нового элемента контура подтвердите ввод, нажав следующую функциональную клавишу:



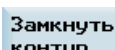
В последующем элементе контура отобразятся введенные данные.

## Удаление элемента контура



Выберите элемент, который желаете удалить, с помощью кнопок курсора. Выбранный символ контура и связанный с ним элемент контура в графическом окне будут выделены красным. Затем нажмите эту функциональную клавишу и подтвердите запрос.

## Замыкание контура



При нажатии этой функциональной клавиши можно замыкнуть контур, проведя прямую линию от текущего положения к начальной точке.

## Отмена ввода



Нажатием этой функциональной клавиши можно вернуться на главный экран **без** передачи системе последних измененных значений.

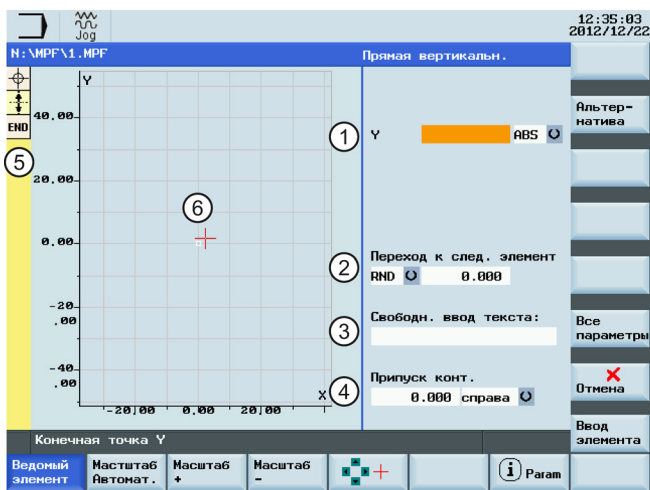
## Цвета символов контура

Цвета символов в цепочке контура в левой части главного экрана имеют следующие значения:

Иконка	Значение
Выбранная	Черный символ на красном фоне -> Элемент имеет заданную геометрическую форму Черный символ на светло-желтом фоне -> Элемент не имеет заданной геометрической формы
Не выбрана	Черный символ на сером фоне -> Элемент имеет заданную геометрическую форму Белый символ на сером фоне -> не имеет заданной геометрической формы

## A.14.4 Параметры элементов контура

### Параметры программирования прямых



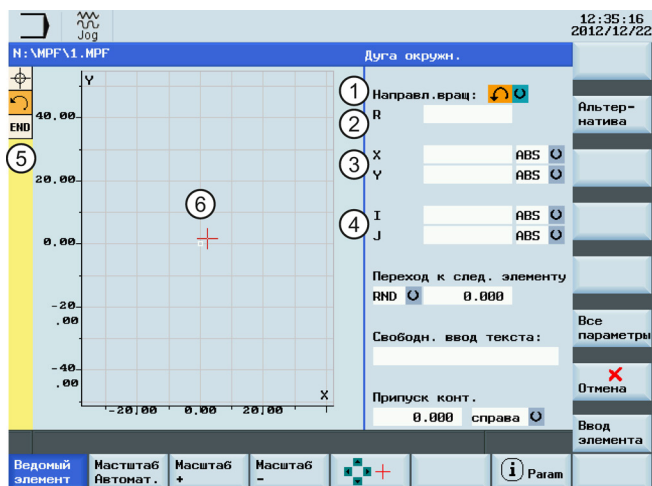
- ① Абсолютное (abs) / дискретное (inc) конечное положение по оси X или Y.
- ② Элемент перехода к следующему контуру представляет собой фаску (CHR) или радиус (RND). CHR=0 или RND=0 не является переходным элементом.
- ③ Поля ввода дополнительных комментариев, например значений скорости подачи F1000, функций H или M. Если комментарии вводятся, как текст, они всегда должны начинаться с точки с запятой «;».
- ④ Вы можете задать параллельный припуск контура по определенной стороне. Он отображается, как припуск в графическом окне.
- ⑤ Контурная цепочка, которая показывает начальную точку и запрограммированные элементы контура. Текущее положение в цепочке выделяется цветом.
- ⑥ Окно графики отображает прогресс создания контурной цепочки по мере того, как вы конфигурируете элементы контура.

#### Все параметры

Следующие дополнительные параметры будут отображены после того, как вы нажмете эту функциональную клавишу:

Параметр	Описание
L	Длина прямой линии
$\alpha 1$	Угол наклона по отношению к оси Y

## Параметры программирования дуги окружности



- |  |  |
|--|--|
| <p>① Направление вращения дуги окружности: по часовой стрелке или против часовой стрелки.</p> <p>② Радиус окружности.</p> <p>③ Абсолютные (abs) / дискретные (inc) конечные положения по осям X и Y.</p> | <p>④ Абсолютные (abs) / дискретные (inc) положения центра окружности по осям Y (I) и Z (K).</p> <p>⑤ Контурная цепочка, которая показывает начальную точку и запрограммированные элементы контура. Текущее положение в цепочке выделяется цветом.</p> <p>⑥ Окно графики отображает прогресс создания контурной цепочки по мере того, как вы конфигурируете элементы контура.</p> |
|--|--|

### Все параметры

Следующие дополнительные параметры будут отображены после того, как вы нажмете эту функциональную клавишу:

Параметр	Описание
$\alpha 1$	Начальный угол по отношению к оси Y
$\alpha 2$	Угол наклона относительно предыдущего элемента; переход по касательной: $\alpha 2=0$
$\beta 1$	Конечный угол по отношению к оси Y
$\beta 2$	Угол апертуры круга

### Производитель станка

Названия обозначений (X или Y ...) заданы в машинных параметрах, где они также могут быть изменены.

### Переход к следующему элементу

Переходный элемент может использоваться в каждой точке пересечения двух соседних элементов; это может быть рассчитано на основании значений ввода.

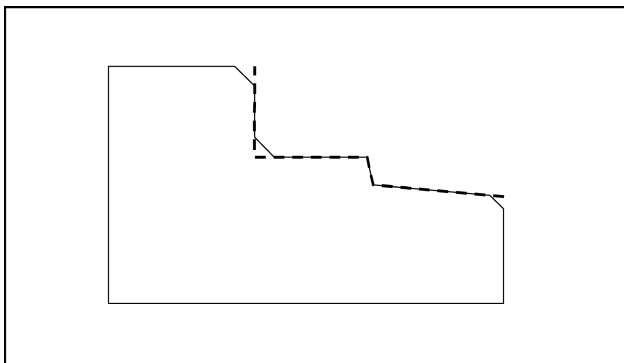
В качестве переходного элемента между двумя соседними элементами контура можно выбрать добавление радиуса (RND), фаски (CHR) или среза. Переход всегда добавляется в конце элемента контура. Вы выбираете переходные элементы на экране ввода параметров для соответствующего элемента контура.

### Радиус или фаска в начале или конце контура токарной обработки:

В большинстве простых контуров для токарной обработки в начале и в конце контура необходимо выполнять фаску или радиус.



Скос или радиус замыкающие параллельно-осевой сектор контура заготовки:



Вы выбираете направление перехода для начала контура на экране начальной точки. Вы можете выбирать из радиуса и скоса. Значение определяется тем же образом, что и для переходных элементов.

Кроме того, в одном поле ввода могут быть выбраны четыре направления. Вы выбираете направление переходного элемента конечной точки контура на экране конечной точки. Данный выбор предлагается сделать всегда, даже, если предыдущие элементы не имели переходов.

### Контурная цепочка

Когда вы заканчиваете или отменяете программирование элемента контура, вы можете пройти по контурной цепочке (слева на главном экране), используя кнопки управления курсором. Текущее положение в цепочке выделяется цветом.

Элементы контура и полюс, если возможно, отображаются в последовательности, в которой они были запрограммированы.

Можно выбрать следующий элемент контура при помощи следующей кнопки и переназначить его параметры:



Когда вы выбираете один из элементов контура на вертикальной панели функциональных клавиш, после курсора вставляется новый элемент контура; затем фокус ввода переключается на ввод параметров справа графического дисплея. После выбора элемента в контурной цепочке всегда продолжается программирование.

Можно удалить выбранный элемент из цепочки, выбрав следующую функциональную клавишу:

**Удалить  
элемент**

### Окно графики

Окно графики отображает прогресс создания контурной цепочки по мере того, как вы конфигурируете элементы контура. Выбранный вами элемент отображается черным цветом в окне графики.

Контур отображается до той степени, в какой он может быть интерпретирован системой управления на основе введенных параметров. Если контур все еще не отображается, должны быть введены дополнительные значения. Если необходимо, проверьте элементы контура, которые вы уже запрограммировали. Вы могли забыть ввести все необходимые данные.

Масштаб системы координат автоматически применяется к изменению всего контура.

Положение системы координат отображается в графическом окне.

Элемент был выбран с помощью кнопок управления курсором.

Следующая функциональная клавиша позволяет увеличить изображение выбранного элемента:

**Ведомый  
элемент**

## A.14.5 Задание элементов контура в полярных координатах

### Функциональность

Описание задания координат элементов контура применяется к спецификации данных о положении в прямоугольной системе координат. Также вы можете задать положение в полярных координатах.

При программировании контуров можно определить полюс в любой момент перед первым использованием полярных координат. В дальнейшем запрограммированные полярные координаты будут отсчитываться от этого полюса. Полюс модальный и может быть изменен в любое время. Он всегда вводится в абсолютных декартовых координатах. Калькулятор контура преобразует значения, введенные в полярных координатах, в декартовы координаты. Положения можно задать в полярных координатах только **после** определения полюса. Ввод полюса не генерирует код управляющей программы.

### Полюс

Полярные координаты действительны только в уровнях с G17 по G19.



Полюс – это элемент контура, который можно изменять, что само по себе никак не влияет на контур. Его можно задать при вводе начальной точки контура или в любом другом месте контура. Полюс нельзя задать до определения начальной точки контура.



Эта функциональная клавиша позволяет определить полюс и может вводиться только в абсолютных декартовых координатах. Эта функциональная клавиша имеется также на экране начальной точки. Это позволяет задать полюс в начале контура, чтобы первый элемент можно было вводить в полярных координатах.

### Примечания

Если отрезок прямой, замыкающий контур с начальным элементом, должен быть выполнен с фаской или радиусом, необходимость этого следует указать явным образом, выполнив следующие действия:

- Замкните контур, нажмите кнопку ввода, введите радиус или фаску, подтвердите ввод. Результат будет таким же, как если бы замыкающий элемент был введен с радиусом или фаской.  
Замыкание контуров возможно только для ввода элементов контура в **полярных координатах**, если начальная точка контура является полюсом, **итог же полюс** остается действующим при замыкании контура.

### Переключение ввода: Декартовы/полярные координаты

Перечисленные ниже элементы контура могут быть введены в полярных координатах, только после задания полюса, независимо от того, сделано это было в самом начале или позднее:

- Дуги окружности,
- Отрезки прямых линий (горизонтальные, вертикальные, произвольного направления)

Для переключения между декартовыми и полярными координатами имеются дополнительные поля переключения, которые отображаются в окнах программирования линий, пересекающихся под косым углом, и дуг окружности.

В случае, если полюс не задан, поле переключения не отображается. В этом случае поля ввода и отображения будут доступны только для декартовых значений.

### Абсолютный и инкрементальный ввод

Возможен ввод абсолютных и инкрементальных полярных координат. Поля ввода и отображения помечены, как **inc** и **abs**.

Абсолютные полярные координаты определяются по абсолютному расстоянию до полюса, которое всегда положительно, а угол находится в диапазоне  $0^\circ \dots \pm 360^\circ$ . При указании абсолютной величины исходные угловые координаты отсчитываются от горизонтальной оси рабочей области, например, оси X в G17. Положительное направление вращения – против часовой стрелки.

Если задано несколько величин полюса, определяющее значение будет иметь **последнее определение полюса** перед вводимым или изменяемым элементом.

Инкрементальные полярные координаты задаются относительно полюса и конечной точки предыдущего элемента.

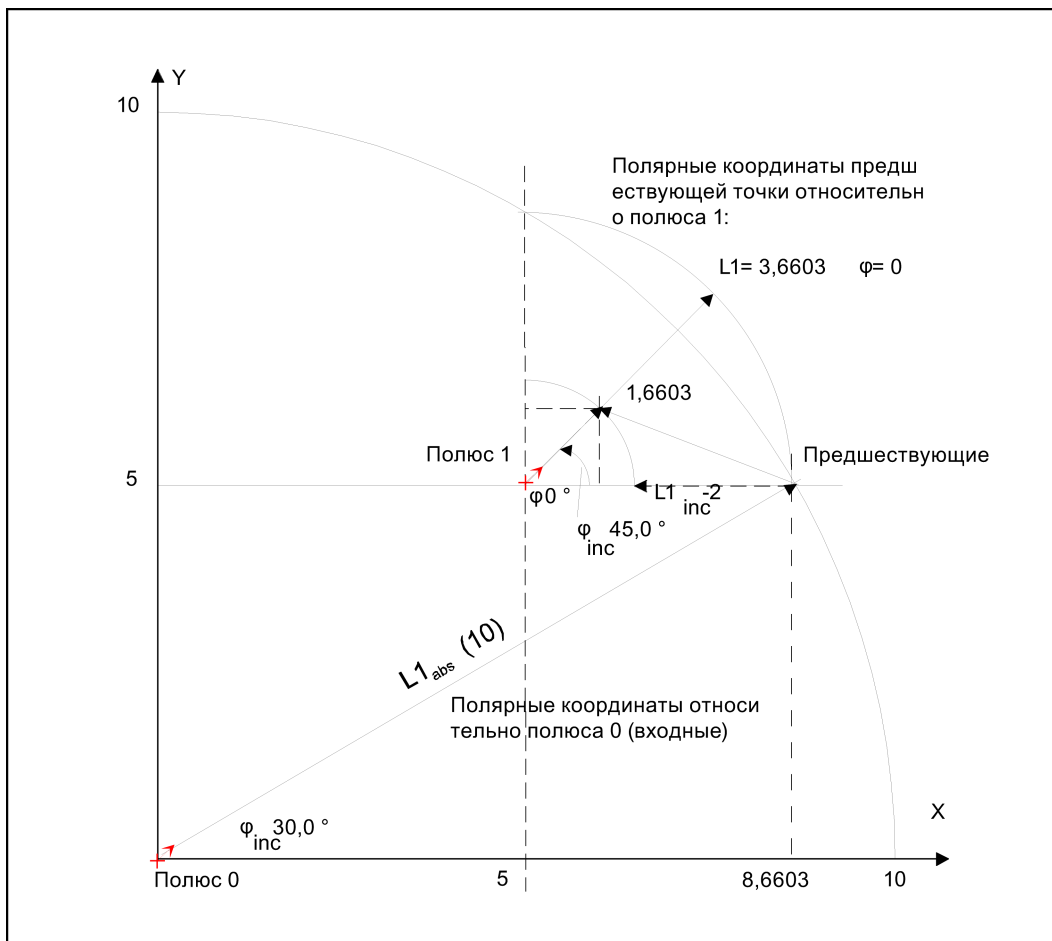
При инкрементальном вводе **абсолютное расстояние** до полюса рассчитывается на основании абсолютного расстояния от конечной точки предыдущего элемента до полюса, плюс введенная длина инкремента.

Инкремент может быть как положительным, так и отрицательным.

**Абсолютный угол** рассчитывается соответствующим образом, с использованием абсолютного полярного угла предыдущего элемента, плюс угловой инкремент. Нет необходимости, чтобы предыдущий элемент был задан в полярных координатах.

При программировании контура калькулятор контура преобразует декартовы координаты предыдущей конечной точки в полярные координаты, используя заданный полюс. Это также применимо к случаям, когда предыдущий элемент был задан в полярных координатах, поскольку он может относиться к другому полюсу, если в промежутке между ними был добавлен новый полюс.

### Пример смены полюса



Изображение А-1 Смена полюса (фрезерная обработка)

<b>Полюс:</b>	$X_{pole} = 0.0,$	$Y_{pole} = 0.0,$	(Полюс 0)
Конечная точка:			
$L1_{abs} = 10.0$	$\phi_{abs} = 30.0^\circ$	Рассчитанные декартовы координаты	
		$X_{abs} = 8.6603$	$Y_{abs} = 5.0$
<b>Новый полюс:</b>			
$X_{pole1} = 5.0$	$Y_{pole1} = 5.0$	(Полюс 1)	
		Рассчитанные полярные координаты предыдущего элемента	
		$L1_{abs} = 3.6603$	$\phi_{abs} = 0.0^\circ$
<b>Следующая точка:</b>			
$L1_{inc} = -2.0$	$\phi_{inc} = 45.0^\circ$	Абсолютные полярные координаты для текущего элемента	

L1abs = 1.6603

$\phi_{abs} = 45.0^\circ$

Расчет декартовых координат

Xabs = 1.1740

Yabs = 1.1740

## A.14.6 Поддержка циклов

### Функциональность

Технологии, представленные ниже, имеют дополнительную поддержку в форме заранее заданных циклов, параметры которых затем необходимо задать.

- Сверление
- Фрезерная обработка

Подробнее см. Руководство по программированию и эксплуатации (фрезерная обработка), часть 2.

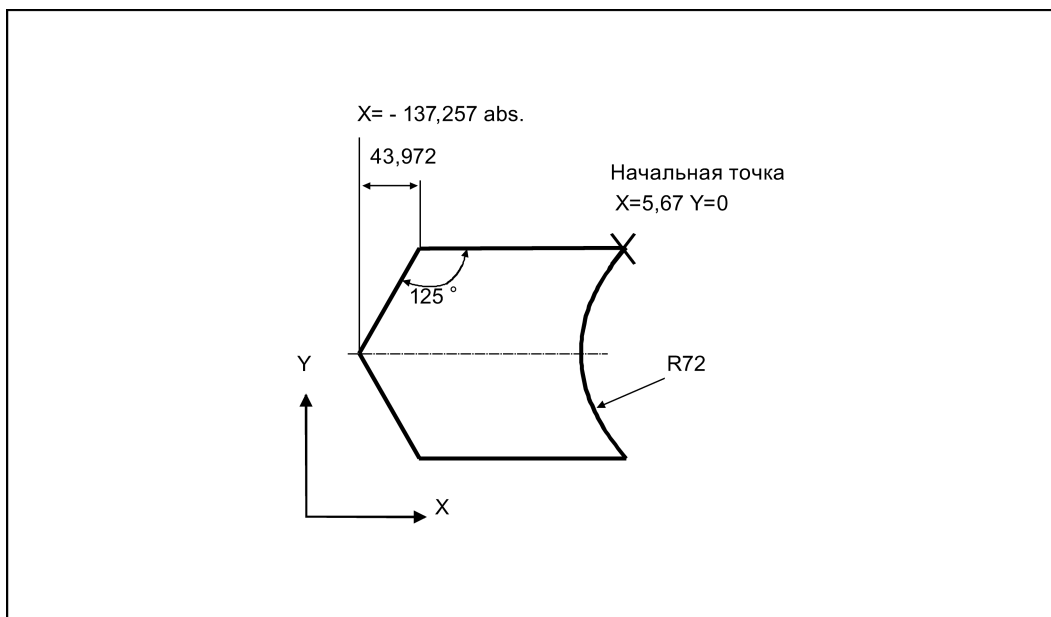
## A.14.7 Пример программирования для фрезерной обработки

### Пример 1

На приведенной ниже схеме показан пример программирования для функции «Программирование произвольного контура».

Начальная точка: X=5.67 abs., Y=0 abs., план обработки G17

Контур программируется в направлении против часовой стрелки.



## Последовательность действий:



1. Выберите нужную рабочую область.



2. Введите нужную папку программы.



3. Выберите программу кнопками управления курсором и нажмите следующую клавишу, чтобы открыть программу в редакторе программ.



4. Нажмите эту функциональную клавишу, чтобы открыть окно редактирования контуров.



5. Определите начальную точку со следующими параметрами и нажмите эту функциональную клавишу для подтверждения.

- Уровень программирования: G17
- X: 5.67 abs.
- Y: 0



6. Нажмите эту функциональную клавишу для выбора элемента контура – прямой горизонтальной линии.



7. Введите параметры этого элемента и нажмите эту функциональную клавишу для подтверждения.

- X: -93.285 abs.



8. Нажмите эту функциональную клавишу для выбора элемента контура – прямой линии в любом направлении.



9. Введите параметры этого элемента и нажмите эту функциональную клавишу для подтверждения.

- X: -43.972 inc.
- $\alpha 1$ : -125 °



10. Нажмите эту функциональную клавишу для выбора элемента контура – прямой линии в любом направлении.



11. Введите параметры этого элемента и нажмите эту функциональную клавишу для подтверждения.

- X: 43.972 inc.
- $\alpha 1$ : -55 °



12. Нажмите эту функциональную клавишу для выбора элемента контура – прямой горизонтальной линии.



13. Введите параметры этого элемента и нажмите эту функциональную клавишу для подтверждения.

- X: 5.67 abs.



14. Нажмите эту функциональную клавишу для выбора элемента контура – дуги окружности.

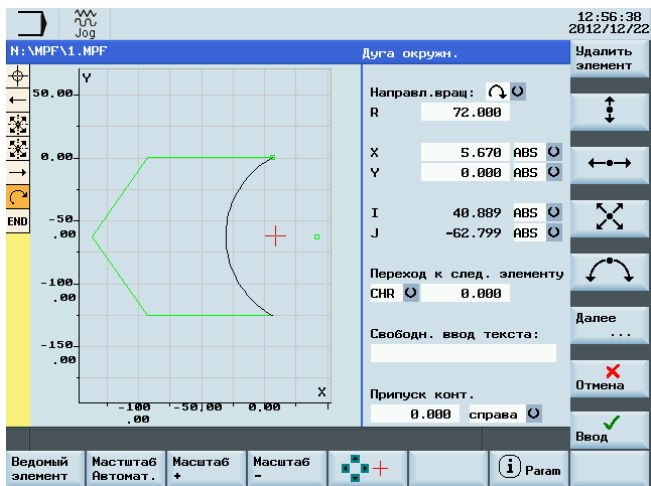
### Выбрать диалог

15. Введите параметры этого элемента и нажмите эту функциональную клавишу для выбора нужных характеристик контура.
  - Направление вращения: По часовой стрелке
  - R: 72
  - X: 5.67 abs.
  - Y: 0 abs.

### Ввод элемента

16. Нажмите эту функциональную клавишу для подтверждения.

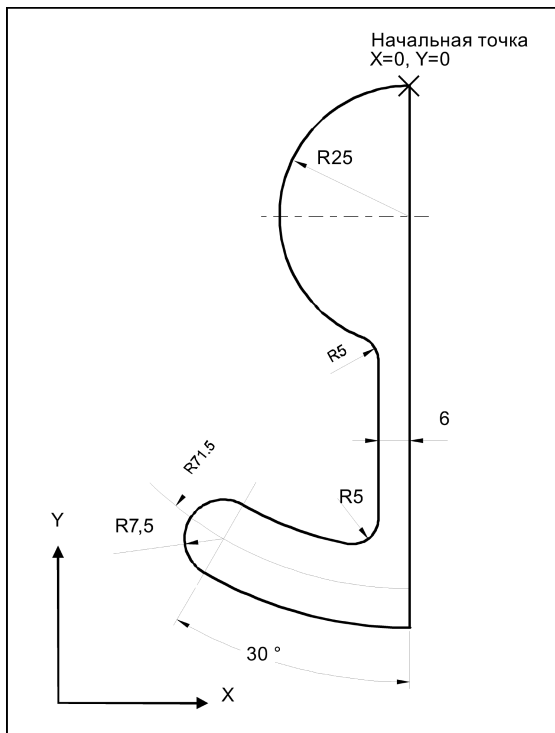
Теперь запрограммированный контур можно просмотреть в окне графики:



### Пример 2

Начальная точка: X=0 abs., Y=0 abs., план обработки G17

Контур запрограммирован по часовой стрелке с диалогом выбора.



Последовательность действий:



1. Выберите нужную рабочую область.



2. Введите нужную папку программы.



3. Выберите программу кнопками управления курсором и нажмите следующую клавишу, чтобы открыть программу в редакторе программ.



4. Нажмите эту функциональную клавишу, чтобы открыть окно редактирования контуров.



5. Определите начальную точку со следующими параметрами и нажмите эту функциональную клавишу для подтверждения.

- Уровень программирования: G17
- X: 0
- Y: 0



6. Нажмите эту функциональную клавишу для выбора элемента контура – прямой вертикальной линии.



7. Введите параметры этого элемента и нажмите эту функциональную клавишу для подтверждения.

- Y: -104 abs.



8. Нажмите эту функциональную клавишу для выбора элемента контура – дуги окружности.



9. Введите параметры этого элемента и нажмите эту функциональную клавишу для выбора нужных характеристик контура.

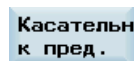
- Направление вращения: По часовой стрелке
- R: 79
- I: 0 abs.
- $\beta 2$ : 30 °



10. Нажмите эту функциональную клавишу для подтверждения.



11. Нажмите эту функциональную клавишу для выбора элемента контура – дуги окружности.



12. Введите параметры этого элемента и нажмите эту функциональную клавишу для выбора нужных характеристик контура.

- Направление вращения: По часовой стрелке
- R: 7.5
- $\beta 2$ : 180 °



13. Нажмите эту функциональную клавишу для подтверждения.



14. Нажмите эту функциональную клавишу для выбора элемента контура – дуги окружности.

Выбрать диалог

15. Введите параметры этого элемента и нажмите эту функциональную клавишу для выбора нужных характеристик контура.

- Направление вращения: против часовой стрелки
- R: 64
- X: -6 abs.
- I: 0 abs.
- RND: 5

Ввод элемента

16. Нажмите эту функциональную клавишу для подтверждения.



17. Нажмите эту функциональную клавишу для выбора элемента контура – прямой вертикальной линии.

Ввод элемента

18. Введите параметры этого элемента и нажмите эту функциональную клавишу для подтверждения.

- $\alpha 1: 90^\circ$
- RND: 5



19. Нажмите эту функциональную клавишу для выбора элемента контура – дуги окружности.

Выбрать диалог

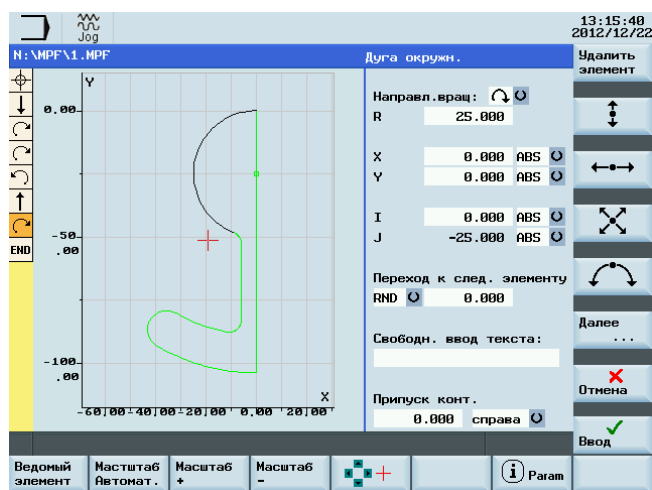
20. Введите параметры этого элемента и нажмите эту функциональную клавишу для выбора нужных характеристик контура.

- Направление вращения: По часовой стрелке
- R: 25
- X: 0 abs.
- Y: 0 abs.
- I: 0 abs.

Ввод элемента

21. Нажмите эту функциональную клавишу для подтверждения.

Теперь запрограммированный контур можно просмотреть в окне графики:

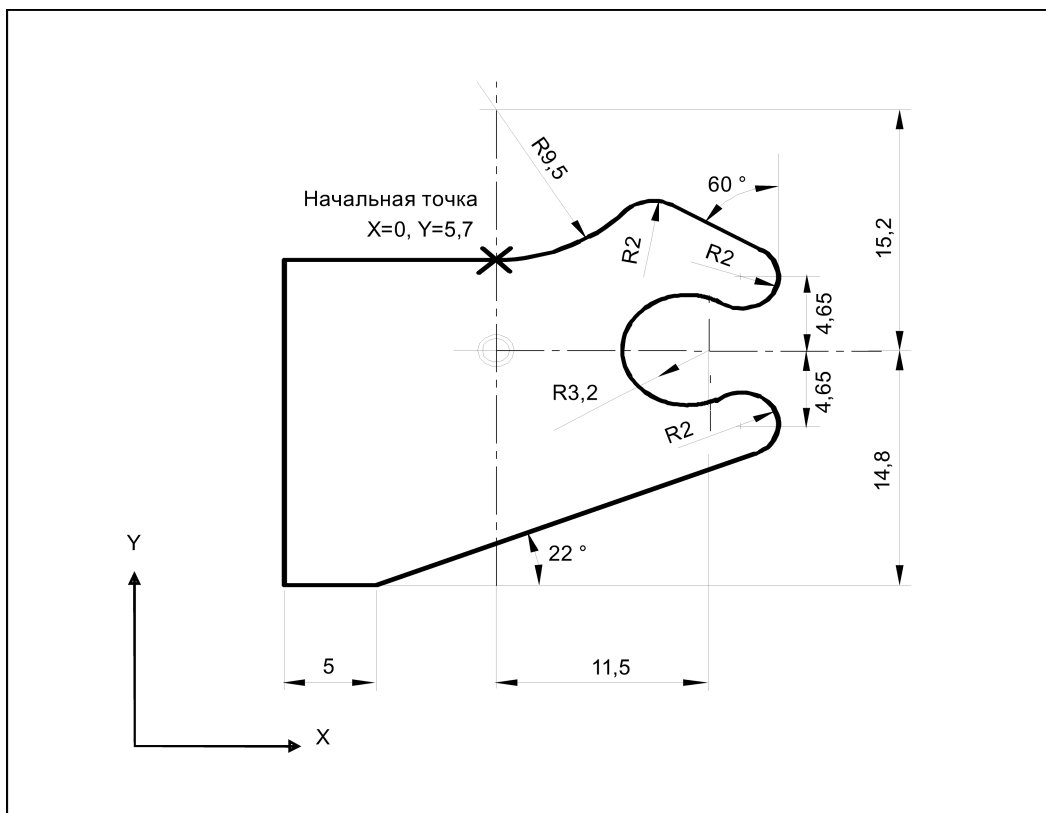


### Пример 3

Начальная точка: X=0 abs., Y=5.7 abs., план обработки G17

Контур программируется в направлении по часовой стрелке.





Последовательность действий:



1. Выберите нужную рабочую область.



2. Введите нужную папку программы.

3. Выберите программу кнопками управления курсором и нажмите эту кнопку, чтобы открыть программу в редакторе программ.



4. Нажмите эту функциональную клавишу, чтобы открыть окно редактирования контуров.



5. Определите начальную точку со следующими параметрами и нажмите эту функциональную клавишу для подтверждения.

- Уровень программирования: G17
- X: 0 abs.
- Y: 5.7 abs.



6. Нажмите эту функциональную клавишу для выбора элемента контура – дуги окружности.



7. Введите параметры этого элемента и нажмите эту функциональную клавишу для выбора нужных характеристик контура.

- Направление вращения: против часовой стрелки
- R: 9.5
- I: 0 abs.
- RND: 2

Ввод  
элемента

8. Нажмите эту функциональную клавишу для подтверждения.



9. Нажмите эту функциональную клавишу для выбора элемента контура – прямой линии в любом направлении.

Ввод  
элемента

10. Введите параметры этого элемента и нажмите эту функциональную клавишу для подтверждения.

- $\alpha_1: -30^\circ$



11. Нажмите эту функциональную клавишу для выбора элемента контура – дуги окружности.

Касательн  
к пред .

12. Введите параметры этого элемента и нажмите эту функциональную клавишу для выбора нужных характеристик контура.

- Направление вращения: По часовой стрелке
- R: 2
- J: 4.65 abs.

Ввод  
элемента

13. Нажмите эту функциональную клавишу для подтверждения.



14. Нажмите эту функциональную клавишу для выбора элемента контура – дуги окружности.

Касательн  
к пред .

15. Введите параметры этого элемента и нажмите эту функциональную клавишу для выбора нужных характеристик контура.

- Направление вращения: против часовой стрелки
- R: 3.2
- I: 11.5 abs.
- J: 0 abs.

Выбрать  
диалог

16. Нажмите эту функциональную клавишу для подтверждения.

Ввод  
элемента

17. Нажмите эту функциональную клавишу для выбора элемента контура – дуги окружности.



Касательн  
к пред .

18. Введите параметры этого элемента и нажмите эту функциональную клавишу для выбора нужных характеристик контура.

- Направление вращения: По часовой стрелке
- R: 2
- J: -4.65 abs.

Выбрать  
диалог

19. Нажмите эту функциональную клавишу для подтверждения.

Ввод  
элемента

20. Нажмите эту функциональную клавишу для выбора элемента контура – прямой линии в любом направлении.



Касательн  
к пред .

21. Введите параметры этого элемента и нажмите эту функциональную клавишу для выбора нужных характеристик контура.

- $\alpha_1: -158^\circ$
- Y: -14.8 abs.
- $\alpha_2: 0^\circ$

Ввод  
элемента

22. Нажмите эту функциональную клавишу для подтверждения.



23. Нажмите эту функциональную клавишу для выбора элемента контура – прямой горизонтальной линии.

Выбрать  
диалог

24. Введите параметры этого элемента и нажмите эту функциональную клавишу для выбора нужных характеристик контура.

- L: 5

Ввод  
элемента

25. Нажмите эту функциональную клавишу для подтверждения.



26. Нажмите эту функциональную клавишу для выбора элемента контура – прямой вертикальной линии.

Ввод  
элемента

27. Введите параметры этого элемента и нажмите эту функциональную клавишу для подтверждения.

- Y: 5.7 abs.



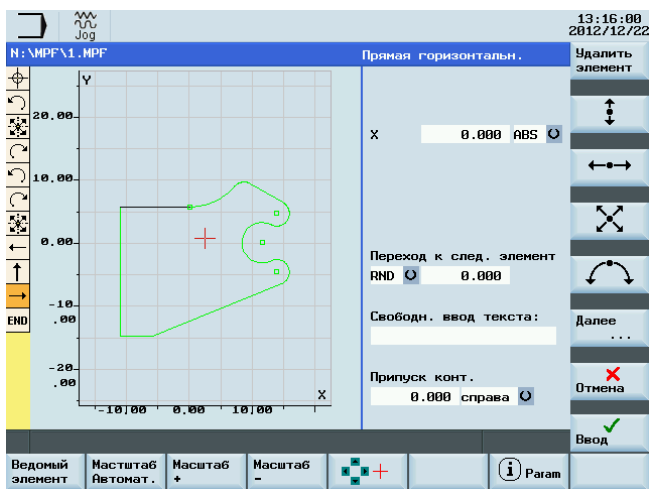
28. Нажмите эту функциональную клавишу для выбора элемента контура – прямой горизонтальной линии.

Ввод  
элемента

29. Введите параметры этого элемента и нажмите эту функциональную клавишу для подтверждения.

- X: 0 abs.

Теперь запрограммированный контур можно просмотреть в окне графики:



## A.15 Структура слов и адрес

### Функциональность/структура

Слово - это элемент кадра, в основном содержащий команду управления. Слово состоит из следующих двух частей:

- **Адресные символы:** обычно это буква
- **Числовое значение:** включает последовательность цифр, к которым для определенных адресов может добавляться знак, а также точку для разделения десятичных разрядов.  
Знак (+) можно опустить.

Следующий ниже рисунок показывает пример структуры слова.

	Слово	Слово	Слово
	Адрес   Значение	Адрес   Значение	Адрес   Значение
Пример:	G1	X -20.1	F300
Расшифровка:	Перемещение с Линейная интерполяция	Траектория или конечное положение для оси X: -20.1 мм	Скорость подачи: 300 мм/мин

### Несколько адресных символов

Слово также может содержать несколько адресных букв. В этом случае, однако, числовое значение следует назначать через промежуточный символ "=".

Например: **CR=5.23**

Кроме того, можно также вызывать функции G с помощью символического имени (подробнее см. в разделе "Список команд (Страница 270)").

Пример: **SCALE** ; Доступен коэффициент масштабирования

### Расширенный адрес

В следующих адресах, адрес расширяется на 1 - 4 цифры, чтобы получить более старший номер адреса. В этом случае, значение следует назначать с помощью знака "=".

R	Арифметические параметры
H	Функция H
I, J, K	Параметры и интерполяции/ промежуточная точка
M	Специальная функция M, определяющая шпиндель с другими опциями
S	Частота вращения шпинделя

Примеры: **R10=6.234 H5=12.1 I1=32.67 M2=5 S1=400**

## A.16 Набор символов

При программировании используются следующие символы. Они транслируются в соответствии с их определениями.

### Буквы и 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

Верхний/нижний регистр букв не учитываются.

### Печатаемые специальные символы

(	Открывающая скобка	"	Кавычки
)	Закрывающая скобка	_	Символ подчеркивания (относится к буквам)
[	Открывающая квадратная скобка	.	Десятичная точка
]	Закрывающая квадратная скобка	,	Запятая, разделитель
<	Меньше чем	;	Начало комментария
>	Больше чем	%	Резерв (не использовать)
:	Основной кадр, конец метки	&	Резерв (не использовать)
=	Присвоение, часть уравнения	'	Резерв (не использовать)
/	пропуск	\$	Идентификаторы системных переменных
*	Умножение	?	Резерв (не использовать)
+	Прибавление и знак плюс	!	Резерв (не использовать)
-	Вычитание, знак минус		

## Непечатаемые специальные символы

LF	Символ конца кадра
Пробел	Разделитель между словами, пробел
Символ табуляции	Резерв (не использовать)

## A.17 Формат кадра

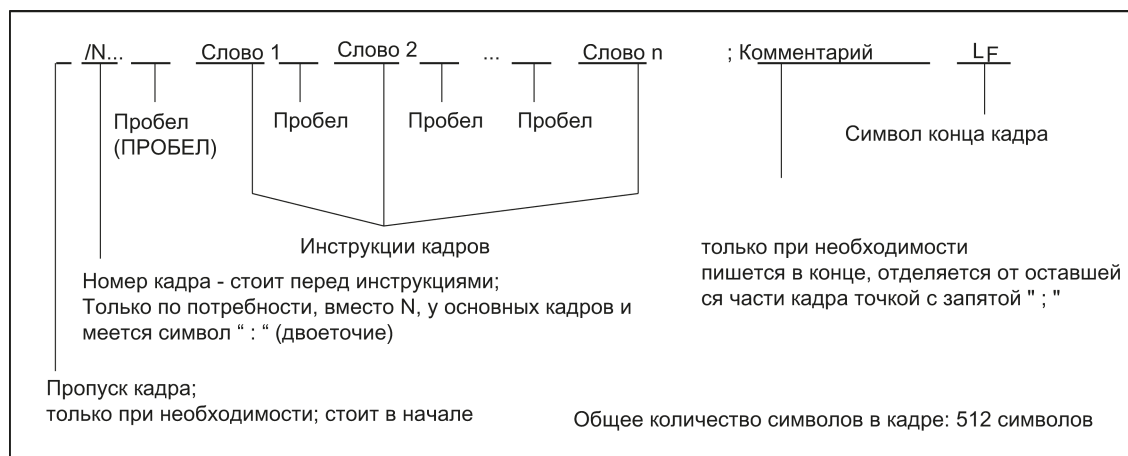
### Функциональность

Кадр должен содержать все необходимые данные для выполнения шага обработки.

В основном, кадр содержит несколько **слов** и всегда заканчивается символом **окончания кадра** « LF » (Символ новой строки). При написании кадра этот символ автоматически генерируется при нажатии клавиши перехода на новую строку на внешней клавиатуре или нажатии следующей клавиши на PPU:



См. следующую структурную схему кадров:



### Порядок следования слов

Если кадр содержит несколько команд, то рекомендуется использовать следующий порядок:

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

### Примечание относительно номеров кадров

Сначала выберите номера кадров с шагом 5 или 10. Таким образом, вы можете впоследствии вставлять кадры и все равно сохранить возрастающий порядок их номеров.

### Пропуск кадра

Кадры программы, которые должны выполняться не при каждом выполнении программы, могут **маркироваться** знаком slash / в начале номера кадра.

Сам пропуск кадра активируется через **Работу** (управление программой: «SKP») или программируемым контроллером (сигнал). Часть можно пропустить за счет нескольких кадров в последовательности, используя « / ». Если кадр нужно пропустить во время выполнения программы, все кадры программы отмечаются « / » и не выполняются. Все содержащиеся в кадре команды будут пропущены. Выполнение программы будет продолжено со следующего кадра, не имеющего такую маркировку.

### Комментарий, замечание

Можно дать краткое описание команд в кадров программы с помощью комментариев (замечаний). Комментарий всегда начинается с точки с запятой « ; » и заканчивается символом окончания кадра.

Комментарии отображаются вместе с содержанием оставшегося кадра в изображении следующего кадра.

## Сообщения

Сообщения программируются в отдельном кадре. Сообщение отображается в специальном поле и остается активным, пока выполняется кадр с этим сообщением, или пока не достигнут конец программы. В тексте сообщения может отображаться до **65** символов.

Сообщение без текста аннулирует предыдущее сообщение.

MSG ("ЭТО ТЕКСТ СООБЩЕНИЯ")

### Пример программирования

```
N10 ; G&S компания, № заказа 12A71
N20 ; Деталь насоса 17, № чертежа : 123 677
N30 ; Автор программы Н. Adam, департамент TV 4
N40 MSG("№ ЧЕРТЕЖА: 123677")
:50 G54 F4.7 S220 D2 M3 ;Основной кадр
N60 G0 G90 X100 Z200
N70 G1 Z185.6
N80 X112
/N90 X118 Z180 ; Этот кадр может быть пропущен
N100 X118 Z120
N110 G0 G90 X200
N120 M2 ; Конец программы
```

## A.18 Список команд

Функции с пометкой (\*) (звездочка) активны при запуске программы при варианте фрезерования на ЧПУ, пока они программируются или если производитель станка предусмотрел установки по умолчанию для технологии фрезерования.

Адрес	Значение	Задание значений	Информация	Программирование
D	Номер коррекции на инструмент	0 ... 9, только целочисленные значения без знака	Содержит данные компенсации для выбранного инструмента T... ; D0->значения компенсации= 0, макс. 9 D номеров для одного инструмента	D...
F	Скорость подачи	0.001 ... 99 999.999	Скорость инструмента/детали; ед.изм: мм/мин или мм/оборот 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	Функция G (подготовительная функция)	Только целые, заданные значения	Функции G разделяются на G-группы. Только одна функция G из одной группы может записываться в один кадр. Функция G может быть либо модальной (пока не удалится другой функцией из той же групп), либо немодальной (эффективна только в кадре, в котором она записана).	G... или идентификатор, например: CIP
<b>Группа G</b>				


Адрес	Значение	Задание значений	Информация	Программирование
G0	Линейная интерполяция с ускоренным поперечным перемещением		1: Команды движения (тип интерполяции), модальный эффект	G0 X... Y... Z... ; в декартовой системе полярных координат: G0 AP=... RP=... или с дополнительной осью: G0 AP=... RP=... Z... ; напр.: с G17 ось Z
G1 *	Линейная интерполяция при скорости ппдачи			G1 X... Y... Z... F... в системе полярных координат:  G1 AP=... RP=... F... или с дополнительной осью: G1 AP=... RP=... Z... F... ; напр.: с G17 ось Z
G2	Круговая интерполяция по часовой стрелке(в сочетании с третьей осью и также TURN=... спиральная интерполяция ->см. после TURN (поворот))			G2 X... Y... I... J... F... ; Конечные точки и центр G2 X... Y... CR=... F... ; Радиус и конечная точка G2 AR=... I... J... F... ; Апертурный угол и центральная точка G2 AR=... X... Y... F... ; Апертурный угол и конечная точка в полярных координатах: G2 AP=... RP=... F... или с дополнительной осью: G2 AP=... RP=... Z... F... ; напр.: с G17 ось Z
G3	Круговая интерполяция против часовой стрелки (в сочетании с третьей осью и также TURN=... спиральная интерполяция ->см. после TURN (поворот))			G3 ... ; противоположно G2
CIP	Круговая интерполяция через промежуточную точку			CIP X... Y... Z... I1=... J1=... K1=... F...
CT	Круговая интерполяция; треугольный переход			N10 ... N20 CT X... Y... F... ;окружность, тангенциальный переход к предыдущему сегменту траектории
G33	Нарезка резьбы, нарезание резьбы метчиком с постоянным шагом			S... M... ;Частота вращения шпинделя, направление G33 Z... K...; Сверление под резьбу с компенсирующим патроном, напр. в оси Z

Адрес	Значение	Задание значений	Информация	Программирование
G331	Резьбовая интерполяция (интерполяция резьбы)			N10 SPOS=... ; Шпиндель в режиме управления положением N20 G331 Z... K... S... ; нарезание резьбы метчиком <b>без</b> компенсирующего патрона, напр. в оси Z; правая или левая резьба определяется знаком шага (напр. K+): + : как для M3 - : как для M4
G332	Резьбовая интерполяция – извлечение (отвод)			G332 Z... K... ; <b>Жесткое нарезание</b> , напр. в оси Z, <b>втягивание</b> ; знак шага, как у G331
G4	Время ожидания		2: Особые движения, немодально	G4 F...; отдельный кадр, F: Время в секундах или G4 S... ;отдельный кадр, S: в оборотах шпинделя
G63	Нарезание резьбы метчиком с компенсирующим патроном			G63 Z... F... S... M...
G74	Принцип базовой точки			G74 X=0 Y=0 Z=0; отдельный кадр, (идентификатор оси станка!)
G75	Проход фиксированной точки			G75 X=0 Y=0 Z=0; отдельный кадр, (идентификатор оси станка!)
G147	SAR – Принцип прямой линии (подход по прямой линии)			G147 G41 DISR=... DISCL=... FAD=... F... X... Y... Z...
G148	SAR – Отвод по прямой линии			G148 G40 DISR=... DISCL=... FAD=... F... X... Y... Z...
G247	SAR – Подход по сектору			G247 G41 DISR=... DISCL=... FAD=... F... X... Y... Z...
G248	SAR – Отвод по сектору			G248 G40 DISR=... DISCL=... FAD=... F... X... Y... Z...
G347	SAR – Подход по полуокружности			G347 G41 DISR=... DISCL=... FAD=... F... X... Y... Z...
G348	SAR – Отвод по полуокружности			G348 G40 DISR=... DISCL=... FAD=... F... X... Y... Z...
TRANS	Смещение, программируемое		3: Записываемая память, немодально	TRANS X... Y... Z...; отдельный кадр
ROT	Поворот, программируемый			ROT RPL=... ; вращение в указанной плоскости G17 – G19, отдельный кадр
SCALE	Программируемый коэффициент масштабирования			SCALE X... Y... Z... ; коэфф. масштабирования в направлении указанной оси, отдельный кадр
MIRROR	Программируемое зеркальное отображение			MIRROR X0 ; Координата оси, чье направление изменено, отдельный кадр



Адрес	Значение	Задание значений	Информация	Программирование
ATRANS	Аддитивное смещение, программирование			ATRANS X... Y... Z...; отдельный кадр
AROT	Аддитивный программируемый поворот			AROT RPL=... ; вращение в указанной плоскости G17 – G19, отдельный кадр
ASCALE	Аддитивный программируемый коэффициент масштабирования			ASCALE X... Y... Z... ; коэфф. масштабирования в направлении указанной оси, отдельный кадр
AMIRROR	Аддитивное программируемое зеркальное отображение			AMIRROR X0 ; координата оси, чье направление изменено, отдельный кадр
G110	Задание полюса, относительно последнего запрограммированного заданного положения			G110 X... Y... ; Указание полюсов, декартовы координаты, напр.: для G17 G110 RP=... AP=... ; Указание полюсов, полярно, отдельный кадр
G111	Задание полюса относительно исходной текущей системы координат заготовки			G111 X... Y... ; Указание полюсов, декартовы координаты, напр.: для G17 G111 RP=... AP=... ; Указание полюсов, полярно, отдельный кадр
G112	Задание полюса, относительно последнего действительного значения POLE			G112 X... Y... ; Указание полюсов, декартовы координаты, напр.: для G17 G112 RP=... AP=... ; Указание полюсов, полярно, отдельный кадр
G17 *	Плоскость X/Y		6: Выбор плоскости, модальный эффект	G17 .... ; Вертикальная ось на этой плоскости – это длина инструмента
G18	Плоскость Z/X			
G19	Плоскость Y/ Z			Ось коррекции
G40 *	; Коррекция радиуса вершины инструмента ВЫКЛ		7: ; Коррекция радиуса вершины инструмента, модальный эффект	
G41	Коррекция радиуса вершины инструмента слева от контура			
G42	Коррекция радиуса вершины инструмента справа от контура			
G500 *	Задаваемое рабочее смещение ВЫКЛ		8: Задаваемое рабочее смещение, модальный эффект	
G54	1. Задаваемое рабочее смещение			
G55	2. Задаваемое рабочее смещение			
G56	3. Задаваемое рабочее смещение			
G57	4. Задаваемое рабочее смещение			
G58	5. Задаваемое рабочее смещение			
G59	6. Задаваемое рабочее смещение			
G53	Немодальный пропуск задаваемого рабочего смещения		9: Подавление рабочего смещения, немодально	

Адрес	Значение	Задание значений	Информация	Программирование
G153	Немодальный пропуск задаваемого рабочего смещения, включая базовую деталь			
G60 *	Точный останов		10: Характеристика подхода, модальный эффект	
G64	Режим непрерывного фрезерования			
G62	Угловое торможение на внутренних углах при активной коррекции на радиус вершины инструмента (G41, G42)		Только в сочетании с режимом непрерывного фрезерования	G62 Z... G1
G9	Немодальный точный останов		11: Точный останов, немодально	
G601 *	Окно точного останова, точное, с G60, G9		12: Окно точного останова, модальный эффект	
G602	Окно точного останова, с крупным шагом с G60, G9			
G621	Торможение на всех углах		Только в сочетании с режимом непрерывного фрезерования.	G621 AIDS=...
G70	Ввод данных в дюймах		13: Ввод дюймовых/метрических размеров, модальный эффект	
G71 *	Ввод данных в метрической системе			
G700	Ввод данных в дюймах, а также для ускоренной подачи F			
G710	Ввод данных в метрической системе, а также для ускоренной подачи F			
G90 *	Ввод данных в абсолютной метрической системе		14: Абсолютный / инкрементный размер, модальный эффект	
G91	Ввод данных в относительной системе измерения			
G94 *	Подача F в мм/мин		15: Скорость подачи / шпиндель, модальный эффект	
G95	Ускоренная подача F в мм/оборот шпинделя			
CFC *	Отмена скорости подачи по окружности ВКЛ		16: Блокировка подачи, модальный эффект	
CFTCP	Отмена ускоренной передачи ВЫКЛ			
G450 *	Переходная окружность		18: Поведение на углах при обработке с коррекцией радиуса вершины инструмента, модальный эффект	
G451	Точка пересечения			
BRISK *	Касательное ускорение с рывками		21: Характеристика ускорения, модальный эффект	
SOFT	Касательное ускорение с ограниченными рывками			
FFWOF *	Управление с прогнозированием ВЫКЛ		24: Регулирование подачи вперед, модальный эффект	
FFWON	Управление с прогнозированием ВКЛ			
EXTCALL	Выполнение внешней подпрограммы			Перегрузка программы с интерфейса оператора в режиме «Выполнение из внешнего источника».
G340 *	Подвод и отвод в пространстве (SAR) (подуровень сегментации и сборки)		44: Сегментация траектории с SAR, модальный эффект	
G341	Достижение и отвод в плоскости (SAR)			
G290 *	Режим Сименс		47: Внешние языки ЧПУ,	

Адрес	Значение	Задание значений	Информация	Программирование
G291	Внешний режим		модальный эффект	
H H0= – H9999=	Функция H	± 0.0000001 ... 9999 9999 (8 знаков после запятой) или с указанием экспоненты: ± (10 <sup>-300</sup> ... 10 <sup>+300</sup> )	Значение передается на контроллер с программируемой логикой; значение определяется производителем станка	H0=... H9999=...  например: H7=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 G33, G331, G332 -> шаг резьбы	См. G2, G3, G33, G331 и G332
J	Параметры интерполяции	±0.001 ... 99 999.999 Резьба: 0.001 ... 2000.000	Относится к оси Y; в противном случае, как с I	См. G2, G3, G33, G331, и G332
K	Параметры интерполяции	±0.001 ... 99 999.999 Резьба: 0.001 ... 2000.000	Относится к оси Z; в противном случае, как с I	См. G2, G3, G33, G331, и G332
I1=	Промежуточная точка для круговой интерполяции	±0.001 ... 99 999.999	Относится к оси X; определение круговой интерполяции с CIP	См. CIP
J1=	Промежуточная точка для круговой интерполяции	±0.001 ... 99 999.999	Относится к оси Y; определение круговой интерполяции с CIP	См. CIP
K1=	Промежуточная точка для круговой интерполяции	±0.001 ... 99 999.999	Принадлежит оси Z; определение круговой интерполяции с CIP	См. CIP
L	Подпрограмма; имя и вызов	7 дециметров; только целое, без знака	Вместо обычного наименования можно использовать выбор L1 ...L9999999; это также вызывает подпрограмму (UP – многопроцессорная обработка) в отдельном кадре. Обратите внимание: L0001 всегда равно L1. Имя «LL6» зарезервировано для подпрограммы смены инструмента.	L781; Отдельный кадр
M	Дополнительная функция	0 ... 99 только целочисленные значения без знака	Например, для инициации действий переключения, таких как «Режим СОЖ ВКЛ», максимум пять функций M на кадр.	M...
M0	Запрограммированный останов		Обработка останавливается в конце кадра, содержащего M0; для продолжения обработки, нажмите следующую клавишу:  	

Адрес	Значение	Задание значений	Информация	Программирование
M1	Останов по дополнительному заданию		При M0 останов выполняется, только если специальный сигнал (Управление программой «M01») присутствует.	
M2	Завершение главной программы с возвратом к ее началу		Можно найти в последнем кадре последовательности обработки	
M30	Завершение программы (как M2)		Можно найти в последнем кадре последовательности обработки	
M17	Завершение подпрограммы		Можно найти в последнем кадре последовательности обработки	
M3	Вращение шпинделя по часовой стрелке			
M4	Вращение шпинделя против часовой стрелки			
M5	Останов шпинделя			
M6	Смена инструмента		Только если активирован для M6 с панели управления станком, в противном случае непосредственная смена с помощью T-команды	
M40	Автоматическая смена ступени зубчатого редуктора			
от M41 до M45	Переключение ступени редуктора с 1 на 5			
M70, M19	-		Зарезервирован, не использовать	
M...	Остальные функции M		Функциональные возможности не определены системой управления и, следовательно, могут свободно использоваться изготовителем станка	
N	Номер кадра – подкадр	0 ... 9999 9999 только целочисленные значения без знака	Может использоваться для идентификации кадра с номером. Ставится в начале кадра	N20 ...
:	Номер кадра главного блока (кадра)	0 ... 9999 9999 только целочисленные значения без знака	Специальный идентификатор кадра, вместо N. ... ; такой кадр должен содержать все команды для полного последующего шага обработки.	:20 ...
P	Количество проходов подпрограммы	1 ... 9999 только целочисленные значения без знака	Используется в случае многократного выполнения подпрограммы. Содержится в том же кадре, что и вызов	N10 L781 P... ; отдельный кадр N10 L871 P3 ; три цикла

Адрес	Значение	Задание значений	Информация	Программирование
от R0 до R299	Арифметические параметры	$\pm 0.0000001 \dots 9999\ 9999$ (8 знаков после запятой) или с указанием экспоненты: $\pm (10^{-300} \dots 10^{+300})$		R1=7.9431 R2=4 с определением экспоненты: R1=-1.9876EX9; R1=-1 987 600 000
	Арифметические функции		Дополнительно к четырем основным арифметическим функциям с использованием операндов + - * / , есть следующие арифметические функции:	
SIN( )	Синус	Градусы		R1=SIN(17.35)
COS()	Косинус	Градусы		R2=COS(R3)
TAN(IN)	Тангенс	Градусы		R4=TAN(R5)
ASIN()	Арсинус			R10=ASIN(0.35) ; R10: 20.487 градусов
ACOS()	Аркуосинус			R20=ACOS(R2) ; R20: ... Градусы
ATAN2( , )	Арктангенс 2		Угол векторной суммы рассчитывается из 2 векторов, расположенных вертикально один на другом. Второй вектор всегда используется в качестве опорного для определения углов. Результат находится в диапазоне: от -180 до +180 градусов	R40=ATAN2(30.5,80.1) ; R40: 20.8455 градусов
SQRT()	Квадратный корень			R6=SQRT(R7)
POT()	Квадрат (вторая степень)			R12=POT(R13)
ABS()	Абсолютная величина			R8=ABS(R9)
TRUNC()	Округлить до целого			R10=TRUNC(R11)
LN()	Натуральный логарифм			R12=LN(R9)
EXP()	Показательная функция			R13=EXP(R1)
RET	Конец подпрограммы		Используется вместо M2 – обеспечивает режим непрерывного фрезерования	RET ;отдельный кадр
S...	Частота вращения шпинделя	0.001 ... 99 999.999	Единица измерения частоты вращения шпинделя: обороты в минуту	S...
S	Время ожидания в кадре с G4	0.001 ... 99 999.999	Время ожидания в оборотах шпинделя	G4 S...; отдельный кадр

Адрес	Значение	Задание значений	Информация	Программирование
T	Номер инструмента	1 ... 32 000 только целочисленные значения без знака	Смену инструмента можно выполнить либо непосредственно используя команду T, или только с M6. Это можно установить в машинных параметрах.	T...
X	Ось	±0.001 ... 99 999.999	Данные позиционирования	X...
Y	Ось	±0.001 ... 99 999.999	Данные позиционирования	Y...
Z	Ось	±0.001 ... 99 999.999	Данные позиционирования	Z...
AC	Абсолютная координата	-	Размер можно определить в конечной или центральной точке определенной оси, независимо от G91.	N10 G91 X10 Z=AC(20) ;X – инкрементный размер, Z – абсолютный размер
ACC[ось]	Отмена ускорения в процентах	1 ... 200, целое значение	Отмена ускорения для оси или шпинделя; определяется в процентах	N10 ACC[X]=80 ;для оси X 80% N20 ACC[S]=50;для шпинделя: 50%
ACP	Абсолютная координата, приблизительное положение в положительном направлении (для оси поворота, шпинделя)	-	Также возможно задать размеры в конечной точке оси поворота с ACP(...) независимо от G90/G91; а также использовать позиционирование шпинделя	N10 A=ACP(45.3) ;абсолютная позиция подвода оси A в положительном направлении N20 SPOS=ACP(33.1) ;позиция шпинделя
ACN	Абсолютная координата, приблизительное положение в отрицательном направлении (для оси поворота, шпинделя)	-	Кроме того, возможно указать размеры конечной точки оси вращения с помощью ACN(...) независимо от G90/G91; также относится к позиционированию шпинделя	N10 A=ACP(45.3) ;абсолютная позиция подвода оси A в отрицательном направлении N20 SPOS=ACN(33.1) ;позиция шпинделя
ANG	Угол для задания прямой линии для определения контура	±0.00001 ... 359.99999	Определяется в градусах; возможно только задать прямую линию только с использованием G0 или G1, если только координата конечной точки плоскости известна или если самая конечная точка известна с диапазоном контура через несколько кадров	N10 G1 G17 X... Y.... N11 X... ANG=... или контур через несколько кадров: N10 G1 G17 X... Y.... N11 ANG=... N12 X... Y... ANG=...
AP	Полярный угол	0 ... ±359.99999	Определяется в градусах, перемещение в полярных координатах, определение полюса; дополнительно Полярный радиус RP	См. G0, G1, G2; G3, G110, G111, G112
AR	Апертурный угол для круговой интерполяции	0.00001 ... 359.99999	Определяется в градусах; можно определить окружность при помощи G2/G3	Смотри G2, G3

Адрес	Значение	Задание значений	Информация	Программирование
CALL	Вызов косвенного цикла	-	Специальный вид вызова цикла; без передачи параметров; имя цикла сохраняется в переменной; для использования только внутри цикла	N10 CALL VARNAME ; имя переменной
CHF	Фаска (диагональное сопряжение); основное использование	0.001 ... 99 999.999	Вставить фаску с определенной длиной между <b>двумя кадрами</b> контура	N10 X... Y... CHF=... N11 X... Y...
CHR	Фаска; в определении контура	0.001 ... 99 999.999	Вставить фаску с определенной длиной между <b>двумя кадрами</b> контура	N10 X... Y... CHR=... N11 X... Y...
CR	Радиус круговой интерполяции	0.010 ... 99 999.999 Отрицательный знак – для выбора окружности: больше, чем полукруг	Можно определить окружность с помощью G2/G3	Смотри G2, G3
COMPCAD	Функция сжатия ВКЛ: Оптимальное качество поверхности для программ CAD		Эффективно: Обязательно	COMPCAD; отдельный кадр
COMPCURV	Функция сжатия ВКЛ: Многочлены с постоянной кривизной		Эффективно: Обязательно	COMPCURV; отдельный кадр
COMPOF	Функция сжатия ВЫКЛ		Эффективно: Обязательно	COMPOF; отдельный кадр
COMPON	Функция сжатия ВКЛ		Эффективно: Обязательно	COMPON; отдельный кадр
CYCLE... HOLES... POCKET... SLOT...	Цикл обработки	Только заданные значения	Для вызова цикла обработки требуется отдельный кадр, параметры перемещения должны быть с заданными значениями, вызовы специальных циклов возможны с дополнительным MCALL или CALL	
CYCLE81	Сверление, центрирование			N5 RTP=110 RFP=100 .... ; Присвоить значения N10 CYCLE81(RTP, RFP, ...); отдельный кадр
CYCLE82	Сверление, рассверливание			N5 RTP=110 RFP=100 .... ; Присвоить значения N10 CYCLE82(RTP, RFP, ...); отдельный кадр
CYCLE83	Сверление глубокого отверстия			N10 CYCLE83(110, 100, ...) ;или непосредственный перенос значений; отдельный кадр
CYCLE84	Жесткое нарезание резьбы метчиком			N10 CYCLE84(...) ;отдельный кадр

Адрес	Значение	Задание значений	Информация	Программирование
CYCLE840	Нарезание резьбы метчиком с компенсирующим патроном			N10 CYCLE840(...); отдельный кадр
CYCLE85	Развертывание 1			N10 CYCLE85(...); отдельный кадр
CYCLE86	Рассверливание			N10 CYCLE86(...); отдельный кадр
CYCLE87	Сверление с остановом 1			N10 CYCLE87(...); отдельный кадр
CYCLE88	Сверление с остановом 2			N10 CYCLE88(...); отдельный кадр
CYCLE89	Развертывание 2			N10 CYCLE89(...); отдельный кадр
CYCLE802	Произвольные положения			N10 CYCLE802(...); отдельный кадр
HOLES1	Ряд отверстий			N10 HOLES1(...); отдельный кадр
HOLES2	Отверстия, расположенные по кругу			N10 HOLES2(...); отдельный кадр
SLOT1	Пазовая фреза			N10 SLOT1(...); отдельный кадр
SLOT2	Фрезерование кольцевого паза			N10 SLOT2(...); отдельный кадр
POCKET3	Треугольная зона			N10 POCKET3(...); отдельный кадр
POCKET4	Цилиндрическая выемка			N10 POCKET4(...); отдельный кадр
CYCLE71	Торцевое фрезерование			N10 CYCLE71(...); отдельный кадр
CYCLE72	Контурное фрезерование			N10 CYCLE72(...); отдельный кадр
CYCLE76	Фрезерование прямоугольной втулки			N10 CYCLE76(...); отдельный кадр
CYCLE77	Фрезерование круглой втулки			N10 CYCLE77(...); отдельный кадр
CYCLE90	Резьбофрезерование			N10 CYCLE90(...); отдельный кадр
LONGHOLE	Отверстие удлиненной формы			N10 LONGHOLE(...); отдельный кадр
CYCLE832	Установочные параметры высокой скорости			N10 CYCLE832(...); отдельный кадр
DC	Абсолютная координата; прямой подвод к позиции (для осей вращения, шпинделя)	-	Также возможно задать размеры в конечной точке оси поворота с DC(...) независимо от G90/G91; а также использовать позиционирование шпинделя	N10 A=DC(45.3); Абсолютное положение подхода к оси A прямо N20 SPOS=DC(33.1); Положение шпинделя



Адрес	Значение	Задание значений	Информация	Программирование
DEF	Инструкция определения		Определение пользовательской переменной BOOL, CHAR, INT, REAL, STRING[n] тип; определяет непосредственно в начале программы	DEF INT VARI1=24, VARI2; две переменные типа INT (интервал); имя, определенное пользователем DEF STRING[12] VARS3="HELLO" ; максимально 12 символов
DISCL	Расстояние подхода/отвода перемещения врезной подачи для плоскости станка (SAR)	-	Безопасные допуски для переключения скорости при перемещении врезной подачи; отметим: G340, G341	См. G147, G148 , G247, G248 , G347, G348
DISR	Расстояние или радиус подхода/отвода в пространстве (SAR) (подуровень сегментации и сборки)	-	G147/G148: Расстояние режущей кромки от начальной или конечной точки контура G247, G347/G248, G348: Радиус общей траектории острия центра инструмента	См. G147, G148 , G247, G248 , G347, G348
FAD	Скорость подачи (SAR)	-	Скорость оказывает воздействие после того как допустимого зазора подачи; отметим: G340, G341	См. G147, G148 , G247, G248 , G347, G348
FRC	Немодальная скорость подачи для фаски/закругления	0, >0	Когда FRC=0, будет действовать подача F	Единицы см. F и G94, G95; фаску/закругление см. CHF, CHR, RND
FRCM	Модальная скорость подачи для фаски/закругления	0, >0	Когда FRCM=0, будет действовать подача F	Единицы см. F и G94, G95; фаску/закругление см. RND, RNDM
GOTOB	Команда возврата	-	Возврат выполняется к кадру с меткой; адрес назначения перехода находится в направлении начала программы.	N10 LABEL1: ... ... N100 GOTOB LABEL1
GOTOF	Команда возврата	-	Возврат выполняется к кадру с меткой; адрес назначения перехода находится в направлении конца программы.	N10 GOTOF LABEL2 ... N130 LABEL2: ...
IC	Координата, заданная в относительной системе координат		Размер можно определить в конечной или центральной точке определенной оси, независимо от G90.	N10 G90 X10 Z=IC(20) ;Z – инкрементный размер, X – абсолютный размер

Адрес	Значение	Задание значений	Информация	Программирование
IF	Условие перехода	-	Если условие перехода выполняется, то происходит переход к кадру с меткой ; ; в противном случае, следующая инструкция / кадр; может быть несколько инструкций IF(ЕСЛИ) на один кадр <b>Операторы отношения:</b> = = равно, > не равно, > больше чем, < меньше чем, >= больше либо равно, = меньше либо равно	N10 IF R1>5 GOTOF LABEL3 ... N80 LABEL3: ...
MEAS	Измерение <b>со</b> стиранием остатка пути	+1 -1	=+1: Ввод измерения 1, верхний край =-1: Вход измерения 1, спадающий фронт	N10 MEAS=-1 G1 X... Y... Z... F...
MEAW	Измерение <b>без</b> стирания остатка пути	+1 -1	=+1: Ввод измерения 1, верхний край =-1: Вход измерения 1, спадающий фронт	N10 MEAW=-1 G1 X... Y... Z... F...
\$A_DBB[n] \$A_DBW[n] \$A_DBD[n] \$A_DBR[n]	Байт данных Слово данных Двойное слово данных Действительные данные		Считывание и запись переменных ПЛК	N10 \$A_DBR[5]=16.3 ; Запись действительных переменных; с положением коррекции 5; (положение, тип и значение согласуются между ЧПУ и контроллером с программируемой логикой
\$AA_MM[ос ь*]	Результат измерения для оси <b>в системе координат станка</b>	-	<i>Ось:</i> Идентификатор перемещения оси (X, Y, Z ...) при измерении	N10 R1=\$AA_MM[X]
\$AA_MW[ос ь]	Результат измерения для оси <b>в системе координат заготовки</b>	-	<i>Ось:</i> Идентификатор перемещения оси (X, Y, Z ...) при измерении	N10 R2=\$AA_MW[X]
\$A.....TI ME	Таймер рабочего цикла: \$AN_SETUP_TIME \$AN_POWERON_T ME \$AC_OPERATING_ TIME \$AC_CYCLE_TIME \$AC_CUTTING_TIM E	0.0 ... 10 <sup>+300</sup> мин (значение только для чтения) мин (значение только для чтения) s s s	Системная переменная: Время с последней загрузки системы управления Время с последней нормальной загрузки системы управления Общее время прогона всех программ ЧПУ Время прогона программы ЧПУ (только одной определенной) Время работы инструмента	N10 IF \$AC_CYCLE_TIME==50.5 ....

Адрес	Значение	Задание значений	Информация	Программирование
\$AC_..._PARTS	Счетчик заготовок: \$AC_TOTAL_PARTS \$AC_REQUIRED_PARTS \$AC_ACTUAL_PARTS \$AC_SPECIAL_PARTS	0 ... 999 999 999, целое	Системная переменная: Общее фактическое число Установить номер заготовки Текущее фактическое число Отсчет заготовок – заданный пользователем	N10 IF \$AC_ACTUAL_PARTS==15 ....
\$AC_MEAS[1]	Статусы задач измерения	-	Условие по умолчанию: 0: Условие по умолчанию, задача не включает 1: Задача включена	N10 IF \$AC_MEAS[1]==1 GOTOF .... ; Продолжить выполнение программы при контакте щупа...
\$P_TOOLNO	Номер активного инструмента (инструмента) T	-	только для чтения	N10 IF \$P_TOOLNO==12 GOTOF ....
\$P_TOOL	Активный номер D активного инструмента	-	только для чтения	N10 IF \$P_TOOL==1 GOTOF ....
MCALL	Модальный вызов подпрограммы	-	Подпрограмма в кадре, содержащем MCALL, вызывается автоматически после каждого успешного кадра, содержащего перемещение по траектории. Вызов действует до следующего MCALL. Пример использования: Сверление образца отверстия	N10 MCALL CYCLE82(...); Отдельный кадр, цикл сверления N20 HOLES1(...); Ряд отверстий N30 MCALL; Отдельный кадр, модальный вызов CYCLE82(...) завершен
MSG ()	Сигнал	максимально 65 символов	Текст сообщения в кавычках	N10 MSG("MESSAGE TEXT"); отдельный кадр ... N150 MSG() ; Очистить предыдущее сообщение
OFFN	Задание размера	-	Эффективно только с коррекцией радиуса вершины инструмента G41, G42	N10 OFFN=12.4
RND	Закругление	0.010 ... 99 999.999	Вставить округление с заданным радиусом тангенциально между двумя кадрами контура, возможна специальная подача FRC= ...	N10 X... Y... <b>RND=4.5</b> N11 X... Y...
RNDM	Модальное округление	0.010 ... 99 999.999  0	<ul style="list-style-type: none"> <li>Вставить округление с заданным радиусом тангенциально на следующие углы контура; возможно задание скорости подачи: FRCM= ...</li> <li>Модальное округление ВЫКЛ</li> </ul>	N10 X... Y... RNDM=.7.3; модальное округление ВКЛ N11 X... Y... .... N100 <b>RNDM=.0</b> ; модальное округление ВЫКЛ

Адрес	Значение	Задание значений	Информация	Программирование
RP	Полярный радиус	0.001 ... 99 999.999	Перемещение в полярных координатах, определение полюса; дополнительно Полярный угол AP	См. G0, G1, G2; G3, G110, G111, G112
RPL	Угол поворота с ROT, AROT	±0.00001 ... 359.9999	Задание в градусах; угол для запрограммированного поворота в текущей плоскости от G17 до G19	См. ROT, AROT
SET( , , ) REP()	Заданные значения для полей переменных		SET: Различные значения, начиная от указанного элемента и до: в соответствии с числом значений REP: то же значение, начиная от указанного элемента и до конца поля	DEF REAL VAR2[12]=REP(4.5) ; значение всех элементов 4.5 N10 R10=SET(1.1,2.3,4.4) ; R10=1.1, R11=2.3, R4=4.4
SF	Точка начала резьбы при использовании G33	0.001 ... 359.999	Определяется в градусах; точка начала резьбы с G33 будет корректироваться заданным значением (не использовать для нарезания резьбы метчиком)	Смотри G33
SPI(n)	Преобразовать номер шпинделя в идентификатор оси		n =1, идентификатор оси: например, «SP1» или «C»	
SPOS	Положение шпинделя	0.0000 ... 359.9999 с указанием приращения (IC): ±0.001 ...99 999.999	Задается в градусах; шпиндель останавливается в указанной позиции (для достижения этого шпиндель должен удовлетворять соответствующим техническим требованиям: управление положением	N10 SPOS=... N10 SPOS=ACP(...) N10 SPOS=ACN(...) N10 SPOS=IC(...) N10 SPOS=DC(...)
STOPFIFO	Останавливает фазу быстрой обработки	-	Специальная функция;заполнение буферной памяти до STARTFIFO, обнаруживается «Заполнена буферная память» или «Конец программы».	STOPFIFO; отдельный кадр; начало заполнения N10 X... N20 X...
STARTFIFO	Останавливает фазу быстрой обработки	-	Специальная функция; буферная память заполняется в тоже самое время.	N30 X... STARTFIFO ;отдельный кадр, окончание заполнения
STOPRE	Останов предварительной обработки	-	Специальная функция; следующий кадр только декодируется, если выполнен кадр до STOPRE.	STOPRE ; отдельный кадр
TURN	Количество дополнительных проходов при спиральной интерполяции	0 ... 999	В сочетании с круговой интерполяцией G2/G3 в плоскости от G17 до G19 и перемещением подачи по вертикальной оси к этой плоскости	N10 G0 G17 X20 Y5 Z3 N20 G1 Z-5 F50 N30 G3 X20 Y5 Z-20 I0 J7.5 <b>TURN=2</b> ; общее трех полных окружностей

Адрес	Значение	Задание значений	Информация	Программирование
TRACYL	Фрезерная обработка периферийной поверхности		Кинематическая трансформация (доступна только при условии соответствующей конфигурации )	TRACYL(20.4); отдельный кадр; диаметр цилиндра: 20,4 мм TRACYL(20.4,1) ; также возможен
TRAFOOF	Отключение TRACYL		Отключает кинематическую трансформацию	TRAFOOF ; отдельный кадр

---

### Товарные знаки

Все наименования, обозначенные символом защищенных авторских прав ©, являются зарегистрированными товарными знаками компании Siemens AG. Другие наименования в данной документации могут быть товарные знаки, использование которых третьими лицами для их целей могут нарушать права владельцев.

### Исключение ответственности

Мы проверили содержимое документации на соответствие с описанным аппаратным и программным обеспечением. Тем не менее, отклонения не могут быть исключены, в связи с чем мы не гарантируем полное соответствие. Данные в этой документации регулярно проверяются и соответствующие корректуры вносятся в последующие издания.

Siemens AG  
Industry Sector  
Postfach 48 48  
90026 NÜRNBERG

Руководство по программированию и работе (фрезерная обработка)  
6FC5398-4DP10-0PA1, 01/2014