

SIEMENS

SINUMERIK

SINUMERIK 808D ADVANCED

Руководство по программированию и работе (токарная 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:

! ОПАСНОСТЬ
означает, что непринятие соответствующих мер предосторожности приводит к смерти или получению тяжелых телесных повреждений.
! ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ
означает, что непринятие соответствующих мер предосторожности может привести к смерти или получению тяжелых телесных повреждений.
! ВНИМАНИЕ
означает, что непринятие соответствующих мер предосторожности может привести к получению незначительных телесных повреждений.
ЗАМЕТКА
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:

! ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ
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.

Вступление

Применимые продукты

Данное руководство может применяться к следующим системам управления:

Система управления	Версия программного обеспечения
SINUMERIK 808D ADVANCED T(токарная обработка)	Версия 4.6

Составные части документации и целевые группы

Компонент	Рекомендованная целевая группа
Документация пользователя	
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
Документация производителя/сервисная документация	
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

Стандартный объем

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

Техническая поддержка

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

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

Вступление	2
1 Введение	6
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 Области экрана	13
1.4 Степени защиты	13
1.5 Настройка языка интерфейса пользователя.....	15
2 Включение, реферирование	15
3 Настройка.....	16
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 (в ручном режиме)	22
3.2.6 Проверка результатов коррекции инструмента в режиме «MDA».....	26
3.2.7 Ввод и изменение значений износа инструмента.....	27
3.3 Обзор рабочей области	28
4 Программирование обработки деталей.....	29
4.1 Создание программы обработки.....	30
4.2 Редактирование программ обработки деталей	30
4.3 Управление программами обработки	33
5 Автоматическая обработка	35
5.1 Выполнение моделирования.....	37
5.2 Управление программой.....	38
5.3 Проверка программы	40
5.4 Запуск и останов / прерывание программы обработки детали.....	42
5.5 Исполнение / передача программы обработки детали через интерфейс RS232.....	42
5.5.1 Настройка соединения RS232	42
5.5.2 Дистанционное исполнение (через интерфейс RS232).....	43
5.5.3 Дистанционная передача (через интерфейс RS232)	44
5.6 Обработка в конкретной точке	46
6 Сохранение системных данных	47
7 Резервное копирование данных	49
8 Принципы программирования.....	50
8.1 Основы программирования	50
8.1.1 Имена программы	50
8.1.2 Структура программы	50
8.2 Данные позиции	51
8.2.1 Программирование размеров	51

8.2.2	«Измерение перемещений (рабочих органов) в абсолютной или относительной системе» G90, G91, AC, IC.....	52
8.2.3	Размеры в метрических единицах и дюймах: G71, G70, G710, G700.....	53
8.2.4	Размеры радиуса/диаметра: DIAMOF, DIAMON, DIAM90.....	53
8.2.5	Программируемое смещение нулевой точки: TRANS, ATRANS	54
8.2.6	Программируемый коэффициент масштабирования: SCALE, ASCALE	57
8.2.7	Зажим детали – устанавливаемое рабочее смещение: G54 - G59, G500, G53, G153	58
8.2.8	Кинематическая трансформация.....	59
8.2.8.1	Фрезерование врачающихся деталей (TRANSMIT)	59
8.2.8.2	Трансформация поверхности цилиндра (TRACYL).....	61
8.3	Линейная интерполяция.....	68
8.3.1	Линейная интерполяция с ускоренным ходом: G0	68
8.3.2	Подача F	69
8.3.3	Линейная интерполяция с подачей: G1	69
8.4	Круговая интерполяция	70
8.4.1	Круговая интерполяция: G2, G3.....	70
8.4.2	Круговая интерполяция через промежуточную точку: CIP	73
8.4.3	Окружность с тангенциальным переходом: CT	74
8.5	Нарезание резьбы	74
8.5.1	Нарезка резьбы с постоянным шагом: G33	74
8.5.2	Программируемый входной и выходной участок для G33: DITS, DITE	77
8.5.3	Нарезка резьбы с переменным шагом: G34, G35.....	78
8.5.4	Интерполяция резьбы: G331, G332	79
8.6	Движение к фиксированной точке	80
8.6.1	Проход фиксированной точки: G75	80
8.6.2	Реферирование: G74.....	81
8.7	Управление ускорением и точный останов/ режим контурного управления	81
8.7.1	Точный останов/ режим контурного управления: G9, G60, G64	81
8.7.2	Режим ускорения: BRISK, SOFT	83
8.7.3	Время ожидания: G4.....	84
8.8	Третья ось	84
8.9	Движения шпинделя	85
8.9.1	Скорость шпинделя S, направления вращения.....	85
8.9.2	Позиционирование шпинделя.....	86
8.9.2.1	Позиционирование шпинделя (SPOS, SPOSA, M19, M70, WAITS)	86
8.9.2.2	Позиционирование шпинделя (SPOS, SPOSA, M19, M70, WAITS): Дополнительная информация	91
8.9.3	Ступени редуктора.....	92
8.10	Специальные функции токарной обработки	92
8.10.1	Постоянная скорость резания: G96, G97	92
8.10.2	Закругление, фаска	94
8.10.3	Программирование линии контура	96
8.11	Инструмент и коррекция инструмента.....	98
8.11.1	Общие указания (токарная обработка)	98
8.11.2	Инструмент T (токарная обработка)	98
8.11.3	Номер коррекции инструмента D (токарная обработка)	99
8.11.4	Выбор коррекции радиуса инструмента: G41, G42	102
8.11.5	Поведение на углах: G450, G451	103
8.11.6	Коррекция радиуса инструмента ВЫКЛ: G40	104
8.11.7	Особые случаи коррекции радиуса инструмента	105
8.11.8	Пример для коррекции радиуса инструмента (токарная обработка)	106
8.11.9	Специальное использование коррекции инструмента (токарная обработка)	106
8.12	Дополнительная функция M.....	107
8.13	Н-функция.....	108
8.14	Арифметические параметры, переменные LUD и PLC.....	108
8.14.1	Арифметический параметр R	108
8.14.2	Локальные данные пользователя (LUD)	110
8.14.3	Чтение и запись параметров PLC.....	111

8.15	Переходы в программе	112
8.15.1	Безусловные переходы в программе	112
8.15.2	Условные переходы в программе	112
8.15.3	Пример программы для переходов	114
8.15.4	Назначение перехода для программных переходов	115
8.16	Техника подпрограмм	115
8.16.1	Общая информация	115
8.16.2	Вызов циклов обработки (токарная обработка)	117
8.16.3	Выполнение внешних подпрограмм (EXTCALL)	117
8.17	Таймеры и счетчики деталей	118
8.17.1	Таймеры для рабочего цикла	118
8.17.2	Счетчик детали	120
9	Циклы (прогони).....	122
9.1	Обзор циклов	122
9.2	Программирование циклов	122
9.3	Поддержка графических циклов в редакторе программы	123
9.4	Циклы сверления	124
9.4.1	Общая информация	124
9.4.2	Требования	125
9.4.3	Сверление, центрование - CYCLE81	127
9.4.4	Сверление, рассверливание - CYCLE82	130
9.4.5	Глубокое сверление - CYCLE83	131
9.4.6	Нарезание внутренней резьбы без компенсирующего патрона - CYCLE84	135
9.4.7	Нарезание внутренней резьбы с компенсирующим патроном - CYCLE840	140
9.4.8	Развертывание 1 - CYCLE85	144
9.4.9	Растачивание - CYCLE86	146
9.4.10	Растачивание с остановом 1 - CYCLE87	149
9.4.11	Сверление с остановом тип 2 - CYCLE88	150
9.4.12	Развертывание 2 - CYCLE89	152
9.5	Циклы токарной обработки	153
9.5.1	Требования	153
9.5.2	Резка - CYCLE92	155
9.5.3	Выточка (паз) - CYCLE93	157
9.5.4	Прорезка канавки (формы Е и F по DIN) - CYCLE94	164
9.5.5	Резка задним углом инструмента - CYCLE95	167
9.5.6	Подрезание резьбы - CYCLE96	181
9.5.7	Подрезание резьбы - CYCLE98	185
9.5.8	Нарезание резьбы - CYCLE99	190
9.6	Сообщения об ошибках и обработка ошибок	197
9.6.1	Общая информация	197
9.6.2	Обработка ошибок в циклах	197
9.6.3	Обзор ошибок циклов	198
9.6.4	Сообщения циклов	198
10	Типовая программа токарной обработки	198
A	Приложение	205
A.1	Создание новой режущей кромки	205
A.2	Настройка заготовки	205
A.2.1	Ввод/изменение рабочих смещений	207
A.3	Ввод и изменение установочных данных	208
A.4	Настройка параметров R	211
A.5	Установочные данные пользователя	211
A.6	Другие настройки в режиме "JOG"	212
A.6.1	Настройка относительной системы координат (OCK)	213
A.6.2	Настройка данных JOG	214
A.7	Система помощи	214

A.8	Мастер эксплуатации.....	217
A.9	Редактирование китайских символов.....	217
A.10	Карманный калькулятор	218
A.11	Расчет элементов контура	220
A.12	Программирование произвольных контуров	223
A.12.1	Программирование контура	225
A.12.2	Определение исходной точки	226
A.12.3	Программирование элемента контура	227
A.12.4	Параметры элементов контура.....	229
A.12.5	Срезы для технологии токарной обработки.....	232
A.12.6	Задание элемента контура в полярных координатах.....	233
A.12.7	Поддержка циклов	235
A.12.8	Пример программирования токарной обработки	235
A.13	Структура слова и адрес	239
A.14	Набор символов	240
A.15	Формат кадра	240
A.16	Список команд.....	242

1 Введение

1.1 Панель управления SINUMERIK 808D ADVANCED

1.1.1 Общие сведения

Панель управления SINUMERIK 808D ADVANCED PPU (PPU) 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)



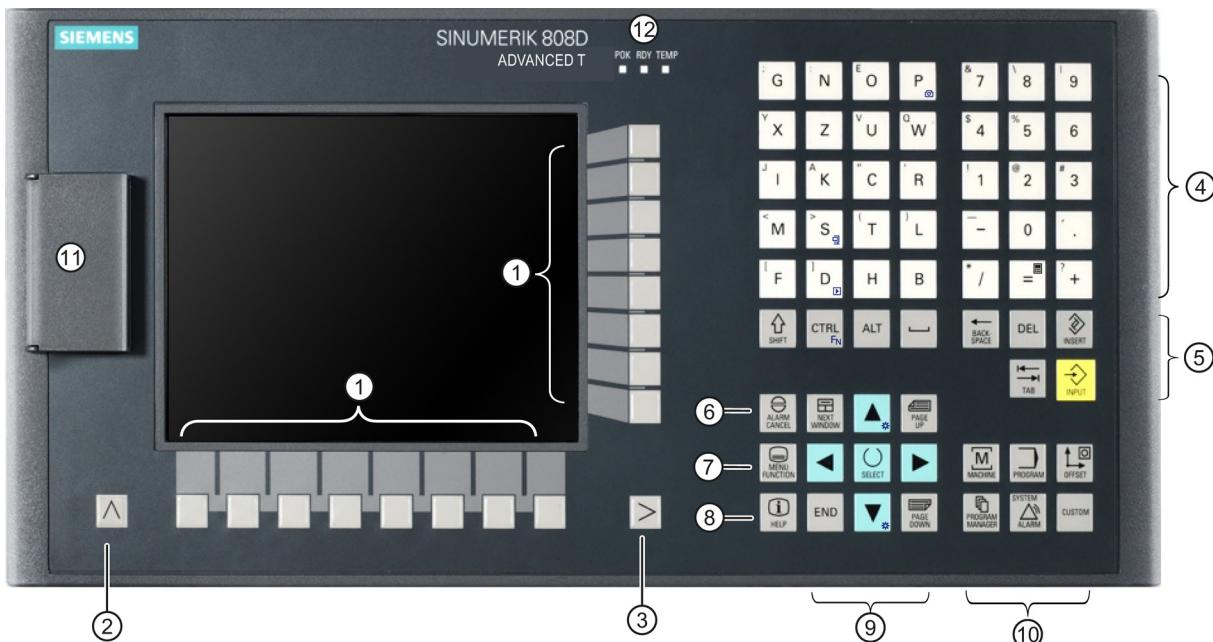
PPU160.2 (вертикальное исполнение панели)



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

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

* Подробнее см. приведенную ниже таблицу.

Дополнительная информация

Алфавитно-цифровые кнопки		Для перевода буквенно-цифровой кнопки в верхний регистр удерживайте нажатой следующую клавишу: 
		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"> Переключает между значениями в поле ввода Открывает диалог «Set-up menu» при запуске NC
		Пиктограммы на обоих 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 управления 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 «РОК» 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"> • Вкл: ПЛК находится в режиме останова. • Мигает: ПЛК находится в режиме включения. 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"> • внешней USB-флешки для передачи данных между USB-флешкой и ЧПУ; • внешней USB-клавиатуры, которая работает как внешняя клавиатура ЧПУ

1.2 Панели управления станком

1.2.1 Общие сведения

Элементы на лицевой панели MCP

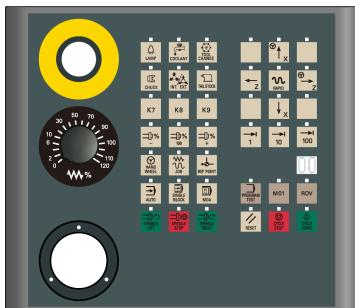
MCP для SINUMERIK 808D ADVANCED PPU доступна в следующих вариантах:

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

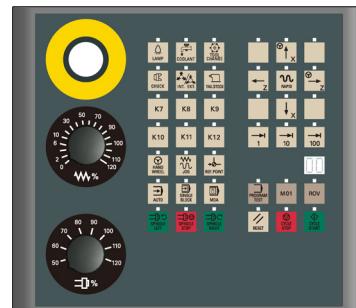
Горизонтальное исполнение MCP



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

* Подробнее см. приведенную ниже таблицу.

Дополнительная информация

Заданные пользователем кнопки	 LAMP	<p>При нажатии на эту кнопку в любом рабочем режиме включается/отключается лампа.</p> <p>Светодиод горит: Освещение включено.</p> <p>Светодиод не горит: Освещение отключено.</p>
	 COOLANT	<p>При нажатии на эту кнопку в любом рабочем режиме включается/отключается подача охладителя.</p> <p>Светодиод горит: Подача охладителя включена.</p> <p>Светодиод не горит: Подача охладителя отключена.</p>
	 TOOL CHANGE	<p>Нажатие на эту кнопку приводит к последовательной смене инструментов (активно только в режиме «JOG»).</p> <p>Светодиод горит: Станок начинает последовательную смену инструментов</p> <p>Светодиод не горит: Станок прекращает последовательную смену инструментов</p>
	 CHUCK	<p>При нажатии на эту кнопку в любом рабочем режиме активирует сжатие/разжатие заготовки в патроне.</p> <p>Светодиод горит: Активирует закрепление заготовки в держателе</p> <p>Светодиод не горит: Активирует свободжение заготовки из держателя</p>
	 INT. EXT.	<p>Нажимать на данную кнопку только после полной становки шпинделя.</p> <p>Светодиод горит: Активизирует зажим заготовки в патроне снаружи</p> <p>Светодиод не горит: Активизирует зажатие детали (заготовки) в патроне изнутри</p>
	 TAILSTOCK	<p>Нажатие на данную кнопку в любом режиме работы выдвигает/втягивает упорную бабку.</p> <p>Светодиод горит: Вытягивает упорную бабку к заготовке до ее полного закрепления на конце заготовки</p>

Шаблоны-подписи

В комплект поставки 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 панели управления. Второй набор предназначен для системы управления фрезерной обработки.

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

①						②					
T1	T2	T3	T4	T5	T6	M1	M2	M3	M4	M5	M6
LAMP	COOLANT	TOOL CHANGE				LAMP	COOLANT	DOOR			
CHUCK	INT. EXT.	TAILSTOCK				MAG CW	MAG REF	MAG CCW			
K7	K8	K9				CHIP FWD	CHIP REV	K9			
K10	K11	K12				K10	K11	K12			
			← Z	Y↑ X	Y→ Z				← X	Y↑ Z	Y→ Y
				↓ X					↓ Y	↓ Z	→ X
			→ 1	→ 10	→ 100				→ 1	→ 10	→ 100

Шаблоны-подписи индивидуального изготовления

Пакет поставки панели управления также содержит чистый лист размера А4 с отделяемыми шаблонами. Пользователь может самостоятельно подготовить шаблоны-подписи по своему требованию, если предустановленные шаблоны не удовлетворяют его требованиям.

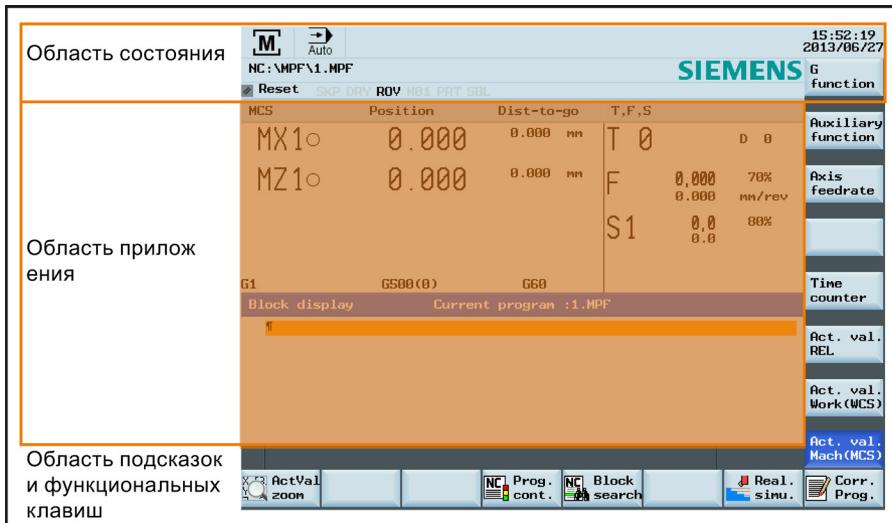
В \examples\MCP папке диска Toolbox DVD для системы SINUMERIK 808D ADVANCED можно найти файл с библиотекой символов и файл шаблона-подписей. Для подготовки шаблона подписей выполните следующие действия:

1. Скопируйте необходимые символы из файла библиотеки в желаемое место на шаблоне подписи.
2. Распечатайте шаблон на специальный лист размера А4 с пластиковым покрытием.
3. Отсоедините подписи от листа.
4. Извлеките предопределенные шаблоны из панели управления (MCP).
5. Вставьте подготовленные подписи на заднюю часть MCP.

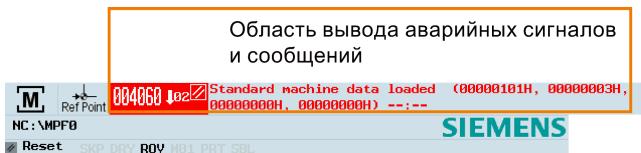
Примечание

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

1.3 Области экрана



Тревоги и сообщения



010203 102 Канал 1: NC-Start без (операция=Запустить вы)	Отображает текущие аварийные сигналы с соответствующими наименованиями Номер аварийного сигнала отображается белым цветом на красном фоне. Соответствующее наименование (текст) аварийного сигнала отображается красными символами. Стрелка указывает на наличие нескольких тревог. Число справа от стрелки указывает общее число активных тревог. Если активно более одного аварийного сигнала, то происходит их последовательная прокрутка на дисплее. Символ квтирования указывает на критерий отмены аварийного сигнала.
READY TO START	Отображает сообщения управляющих программ Сообщения управляющих программ не имеют номеров и отображаются зелеными символами.

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...**).

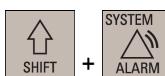
Задание пароля

Вы можете задать нужный пароль в следующей рабочей области:



1.5 Настройка языка интерфейса пользователя

Последовательность действий



Change
language



- Выберите нужную рабочую область.
- Нажмите эту функциональную клавишу, чтобы открыть окно выбора языка пользовательского интерфейса.
- Используя кнопки управления курсором, выберите нужный язык.



- Нажмите эту функциональную клавишу для подтверждения выбора.

Примечание:

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

2 Включение, реферирование

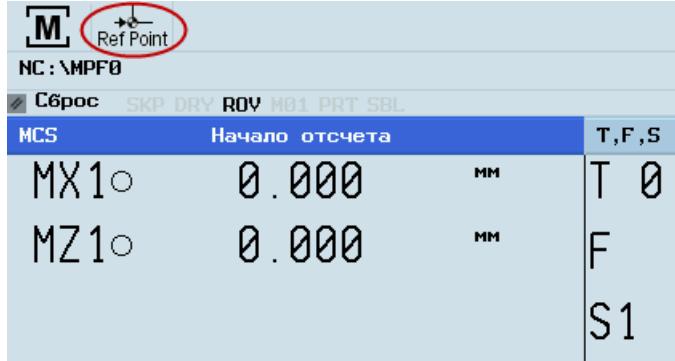
Примечание

При включении ЧПУ и станка также соблюдайте инструкции производителя станочной системы, так как включение и возврат в нулевую точку являются машинно-зависимым.

Последовательность действий

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

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

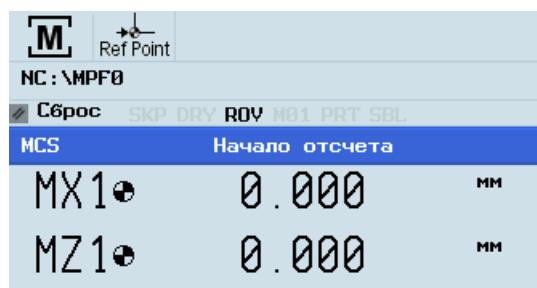


Символ ○, отображаемый рядом с обозначением оси, означает, что ось не находится в опорной точке. Если ось не находится в опорной точке, символ всегда виден в текущей области управления (обработки).



3. Нажмите соответствующие кнопки перемещения оси на панели управления станка, чтобы вывести каждую ось в нулевую точку.

Если ось находится в опорной точке, символ (●) отображается после обозначения оси и виден только в окне "REF POINT".



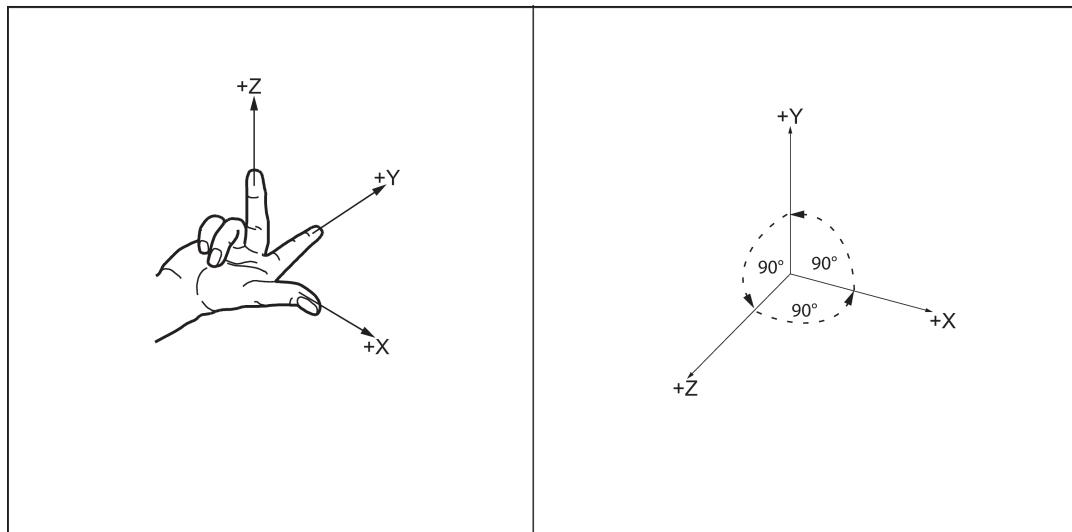
Помните, что направления перемещения осей и функциональные клавиши осей определяются производителем станка.

3 Настройка

3.1 Системы координат

Система координат, как правило, образуется тремя расположенными под прямым углом друг к другу осями координат. Положительные направления осей координат определяются с помощью так называемого "правила правой руки". Система координат относится к детали и программирование выполняется независимо от того, движется ли инструмент или деталь. При программировании всегда предполагается, что инструмент движется относительно системы координат неподвижной детали.

На рисунке ниже показано правило определения направления осей.

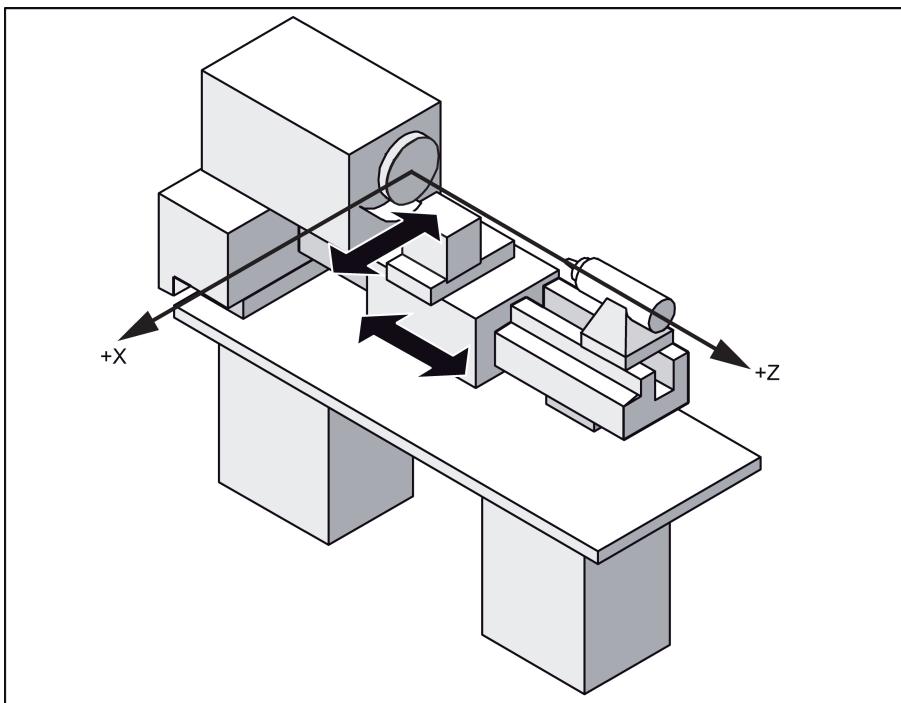


Система координат станка (MCS)

Положение системы координат относительно станка, зависит от типа станка. Возможен поворот в различные положения.

Направления осей следуют из "правила правой руки". Если встать перед станком, то средний палец правой руки направлен против направления подачи главного шпинделя.

На рисунке ниже приведен пример системы координат токарного станка.



ТНулевой точкой этой системы координат является **нулевая точка станка**.

Эта точка является лишь исходной точкой, устанавливаемой изготовителем станка. Подвод к ней должен быть невозможен.

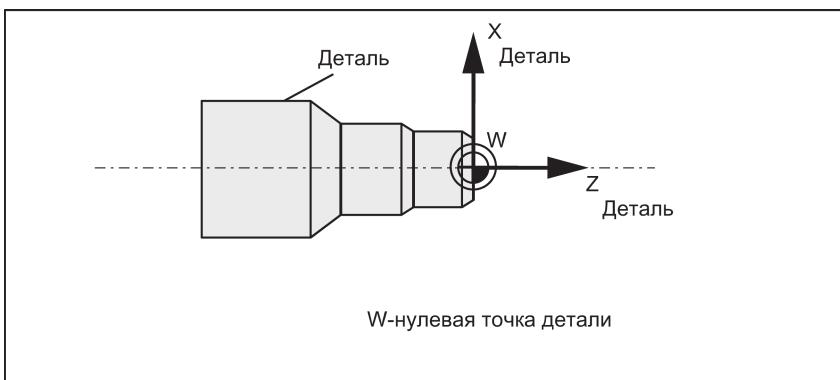
Область перемещения **осей станка** может лежать в отрицательном диапазоне.

Система координат детали (WCS)

Для описания геометрии детали в программе обработки детали также используется правовращающаяся и прямоугольная система координат.

Нулевая точка детали может свободно выбираться программистом в оси Z. В оси X она лежит в центре вращения.

На рисунке ниже показан пример системы координат детали.



Относительная система координат (REL)

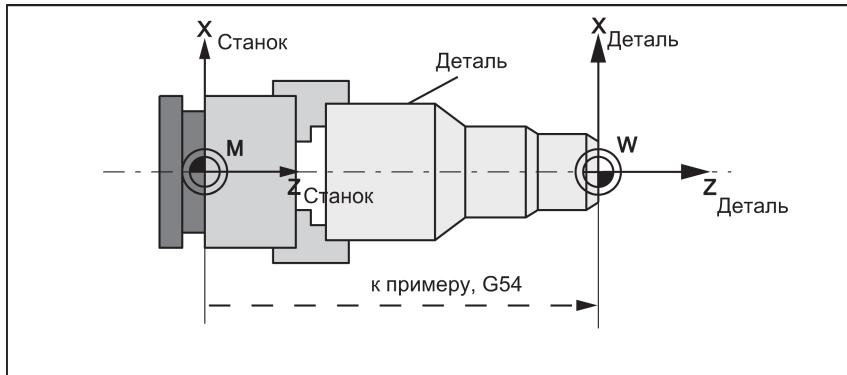
СЧПУ, наряду с системой координат станка и детали, предлагает относительную систему координат. Эта система координат служит для установки свободно выбираемых исходных точек, не имеющих влияния на активную систему координат детали. Все движения осей индицируются относительно этих исходных точек.

Зажим детали

Для обработки деталь (заготовка) зажимается на станке. При этом деталь должна быть точно установлена таким образом, чтобы оси системы координат детали лежали параллельно осям станка. Получаемое смещение нулевой точки станка относительно нулевой точки детали определяется в оси Z и вносится в **устанавливаемое смещение**

нулевой точкой. В программе ЧПУ это смещение при выполнении программы активируется, к примеру, посредством запрограммированной команды G54.

На рисунке ниже показан пример детали на станке.



Актуальная система координат детали

С помощью программируемого смещения нулевой точки TRANS (Страница 54) можно создать смещение по отношению к системе координат детали. При этом получается актуальная система координат детали.

3.2 Инструменты настройки

3.2.1 Создание нового инструмента

Примечание

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

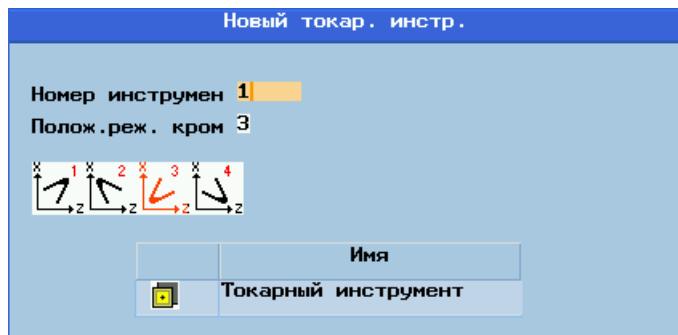
Последовательность действий



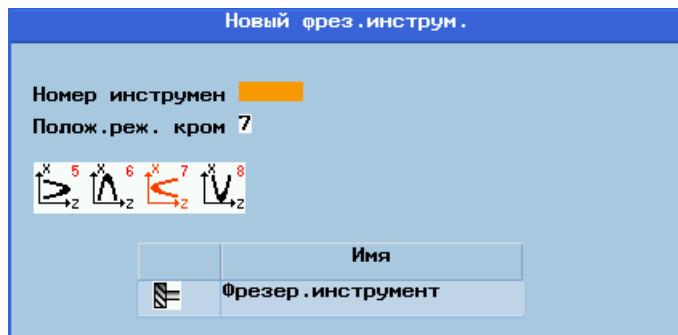
1. Выберите нужную рабочую область.
2. Откройте окно со списком инструментов.
3. Откройте подчиненное меню для выбора типа инструмента.
4. Выберите нужный тип инструмента соответствующей функциональной клавишей.



5. Введите номер инструмента (допустимый диапазон: от 1 до 31999; предпочтительно, введите значение меньше 100) и выберите соответствующий код положения кромки инструмента в соответствии с текущим направлением вершины резца в следующих окнах:
- Доступные положения кромок для токарных и канавочных резцов: 1, 2, 3 и 4 (на примере нового токарного резца)



- Доступные положения кромок для сверл, резьбонарезного инструмента и фрез: 5, 6, 7 и 8 (на примере новой фрезы)



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



- | | |
|-------------------------------------|--|
| (1) Тип инструмента | (5) Радиус инструмента |
| (2) Номер инструмента | (6) Ширина режущей кромки, параметр активен только для канавочных резцов |
| (3) Номер режущей кромки | (7) Направление режущей кромки |
| (4) Длина инструмента по осям X и Z | |

7. Введите радиус инструмента или ширину наконечника инструмента и подтвердите сделанные настройки.



3.2.2 Активация инструмента

Последовательность действий



- Выберите нужную рабочую область.

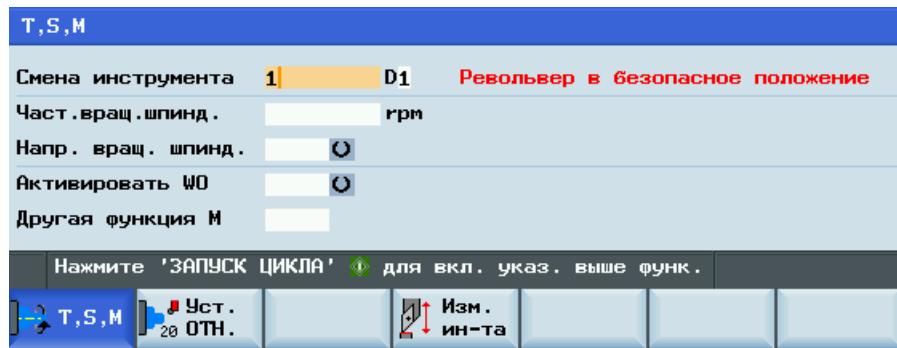


- Переключитесь в режим «JOG».



- Откройте окно «T, S, M».

- Ведите номер нужного инструмента (например, 1) в окне «T, S, M».



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



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

3.2.3 Согласование маховичка

Метод 1: Назначение с помощью MCP



- Выберите нужную рабочую область.



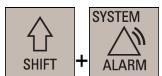
- Нажмите эту кнопку на панели управления станка, чтобы перемещениями оси можно было управлять с помощью внешних маховиков.



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



Метод 2: Назначение с помощью PPU



- Выберите нужную рабочую область.



- Откройте окно с машинными параметрами.



- Нажмите эту функциональную клавишу, чтобы открыть список базовых машинных параметров.



- При помощи кнопок управления курсором или следующей функциональной клавиши найдите общие машинные параметры «14512 USER_DATA_HEX[16]».



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



Нажмите следующую функциональную клавишу для подтверждения ввода.



- Нажмите данную вертикальную функциональную клавишу, чтобы изменение значения вступило в силу. Помните, что для принятия нового значения система управления перезапускается.



- После загрузки системы управления выберите нужную рабочую область.



- Нажмите эту кнопку на панели управления станка.



- Нажмите эту вертикальную функциональную клавишу, чтобы открыть окно согласования маховичка.

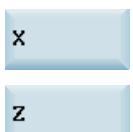


- Выберите номер необходимого маховичка с помощью кнопок влево/вправо.



- 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	
X	1 <input checked="" type="checkbox"/>	2
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.



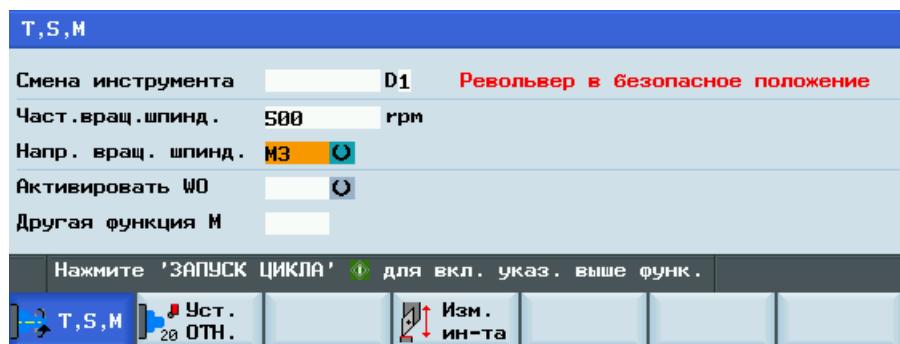
2. Переключитесь в режим «JOG».



3. Откройте окно «T, S, M».



4. Введите нужное значение частоты вращения шпинделя в окне «T, S, M».
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 панели управления станка, чтобы активировать шпиндель.

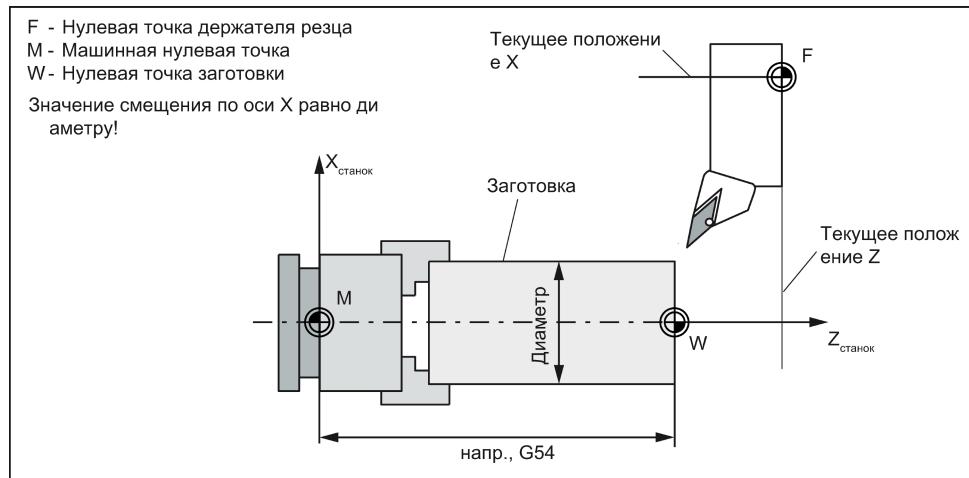
3.2.5 Измерение инструмента (в ручном режиме)

Общие сведения

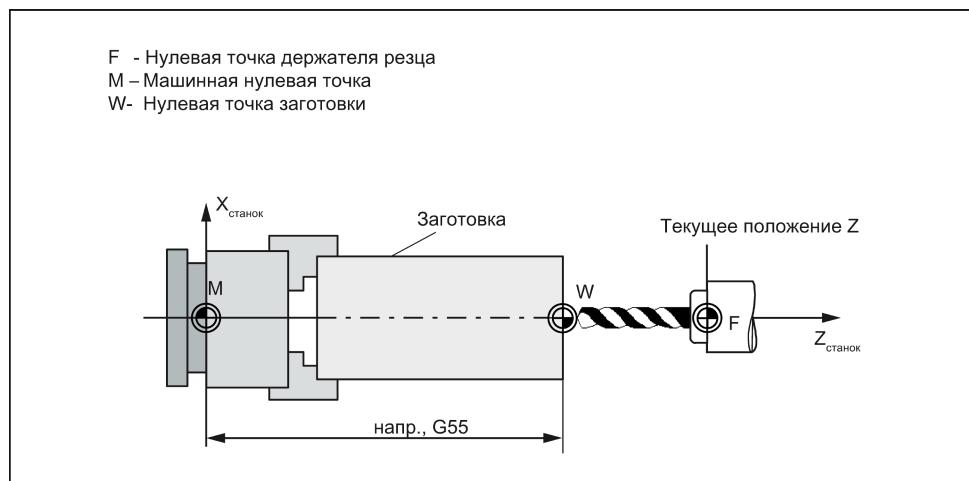
При исполнении программы необходимо учитывать геометрию обрабатывающего инструмента. Она хранится в виде данных коррекции инструмента в перечне инструментов. Каждый раз при создании инструмента система управления учитывает данные коррекции.

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

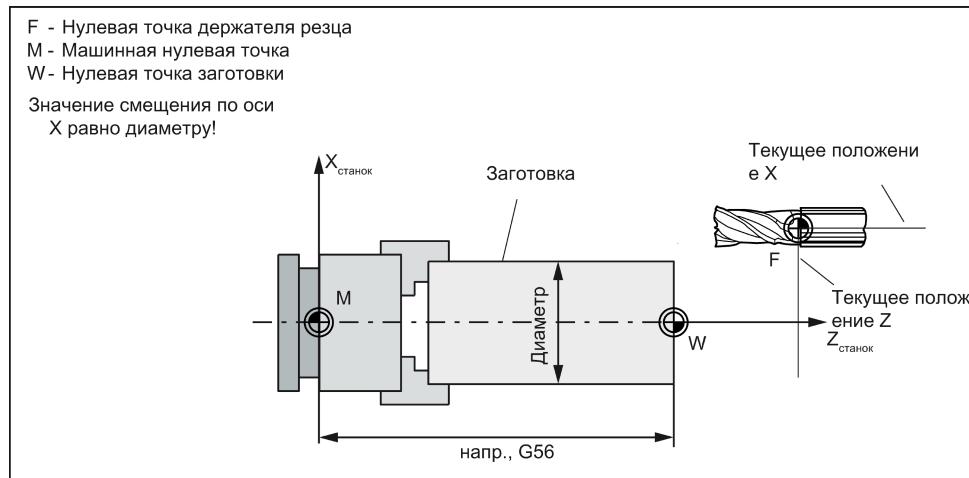
Учитывая фактическое положение точки F (координата машины) и нулевой точки, система управления может рассчитать значение коррекции в длинах по осям X и Z.



Изображение 3-1 Определение коррекции по длине на примере токарного инструмента



Изображение 3-2 Определение коррекции по длине на примере дреili: Длина по оси 1/Z



Изображение 3-3 Определение коррекции по длине на примере фрезерного инструмента

Последовательность действий

Измерение инструмента по оси X

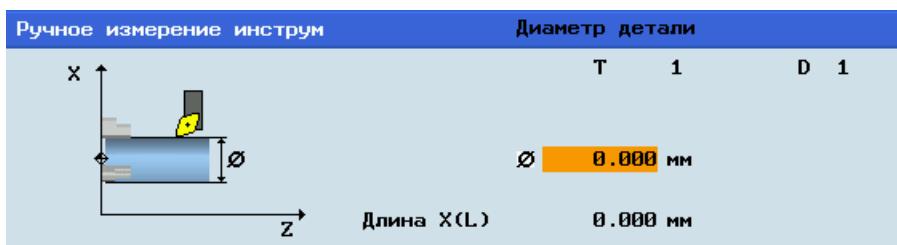
1. Выберите нужную рабочую область.
2. Переключитесь в режим «JOG».
3. Откройте окно измерения инструмента в ручном режиме.
4. Нажмите данную вертикальную функциональную клавишу, чтобы измерить инструмент по оси X.
5. Переместите инструмент к заготовке по оси X.

...

6. Переключитесь в режим управления маховиком.
7. Выберите подходящую коррекцию скорости подачи, после чего, передвигая инструмент маховичком, отметьте нужную кромку заготовки (или кромку монтажной плиты, если она используется).




8. Введите диаметр заготовки в поле «Ø» (например, 50).



Примечание:

Для фрезы с положением кромки 5 или 7 радиус самого инструмента отображается в следующем окне:

Ручное измерение инструм		Диаметр детали		
		T	7	D 1
	Ø	0.000 мм		
	Радиус	3.000 мм		
	Длина X(L)	0.000 мм		

**Уст.
длину X**

9. Сохраните значение длины на оси X. Принимаются во внимание диаметр, радиус и положение режущей кромки.
10. Нажмите эту функциональную клавишу, и вы увидите, что значения коррекции автоматически добавились к данным инструмента.

Измерение инструмента по оси Z



1. Выберите нужную рабочую область.



2. Переключитесь в режим «JOG».

**Изм.
ин-та**

3. Откройте окно измерения инструмента в ручном режиме.

Измер. Z

4. Нажмите данную вертикальную функциональную клавишу, чтобы измерить инструмент по оси Z.



5. Переместите инструмент к заготовке по оси Z.

...



6. Переключитесь в режим управления маховиком.



7. Выберите подходящую коррекцию скорости подачи, после чего, передвигая инструмент маховичком, отметьте нужную кромку заготовки (или кромку монтажной плиты, если она используется).





8. Введите расстояние между режущей кромкой инструмента и кромкой заготовки в поле «Z0», например, «0». (это значение равно толщине монтажной плиты, в случае ее использования)



Примечание:

Для фрезы с положением кромки 6 или 8 радиус самого инструмента отображается в следующем окне:



Уст.
длину Z

9. Сохраните значение длины на оси Z.

Сп.инстр.

10. 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 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».

Удалить
файл

3. Нажмите соответствующую функциональную клавишу на панели управления.

4. Введите тестовую программу, например: G500 T1 D1 G00 X0 Z5.

можно загрузить существующую программу обработки детали из системной папки, используя следующую функциональную клавишу (если она назначена):



ROV

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

Примечание:

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



- Нажмите эту кнопку на панели управления станка.

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:

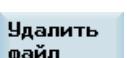


В этом окне отображаются активные в текущий момент вспомогательные и M функции. Чтобы закрыть окно, нажмите данную экранную кнопку снова.

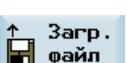


Данная функциональная клавиша открывает окно сохранения файла, в котором вы можете задать имя и папку для сохранения программы, отображаемой в окне MDA. Чтобы сохранить программу, введите новое имя программы в поле ввода или выберите существующую программу для перезаписи.

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 212)».

3.2.7 Ввод и изменение значений износа инструмента

Примечание

Необходимо точно определить направление коррекции износа инструмента.

Последовательность действий



- Выберите нужную рабочую область.



- Откройте окно износа инструмента.



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



4. Введите параметр износа по длине для оси X и оси Z, а также и параметр износа 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.



3.3 Обзор рабочей области

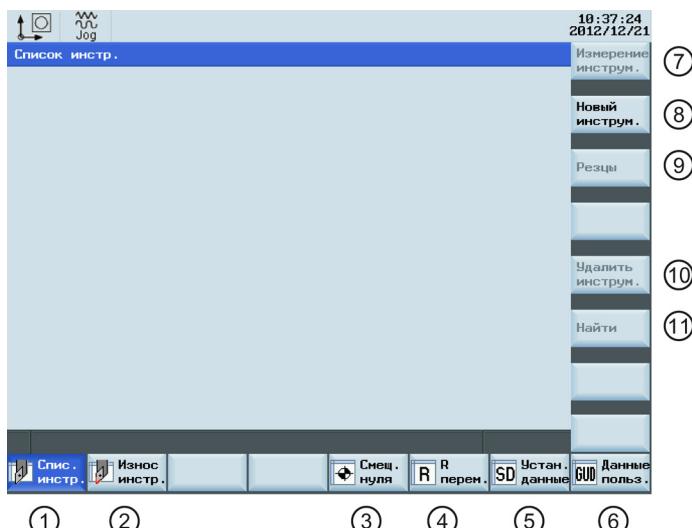
При работе с системой ЧПУ необходимо выполнить настройку станка, инструмента и так далее как указано ниже:

- 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
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 205)».

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 Программирование 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 исполнение 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: Переимен.
---	---	---	--

4.1 Создание программы обработки

Последовательность действий

Для создания новой программы необходимо выполнить следующие действия:



- Выберите нужную рабочую область.



- Введите папку для создаваемой программы.



- 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:



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



- Введите имя новой папки.

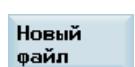
- Нажмите эту функциональную клавишу для подтверждения ввода.



- Выберите новую папку с помощью кнопок управления курсором.



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



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



- Ведите 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.
- 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



- Выберите нужную рабочую область.



- Ведите каталог программы.



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



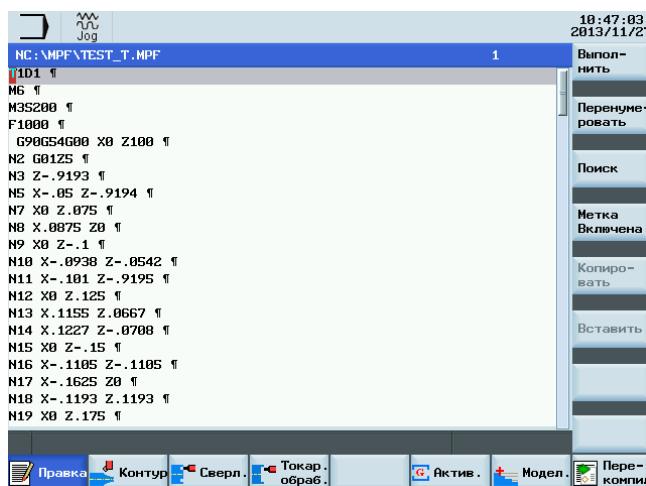
Примечание: Следует ввести расширение файла «.MPF» или «.SPF», если вам нужно найти файл программы.

ИЛИ:

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



- Нажмите данную кнопку для открытия файла программы. Система переключается в окно редактора программы.



- При необходимости отредактируйте кадры в окне. Все изменения программы сохраняются автоматически. Ниже приведено детальное описание функций редактирования.
- После завершения редактирования можно нажать эту функциональную клавишу, чтобы выйти из программы. Система переключается в режим «AUTO» в области обработки.

Изменение нумерации кадров



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

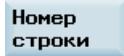
Выполните следующие действия для поиска кадра:



1. Нажмите данную функциональную клавишу в открытом окне редактора программ.



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



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

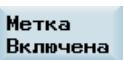


4. Нажмите данную функциональную клавишу для запуска поиска или нажмите следующую функциональную клавишу для отмены поиска:

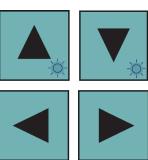


Копирование, обрезание и вставка кадров

Для копирования, обрезания и вставки кадров выполните следующие действия:



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



2. Используя кнопки управления курсором, выберите нужные кадры программы.

3. Нажмите следующую функциональную клавишу для копирования выбора в буферную память:



или

Нажмите следующую клавишу для обрезания выбора в буферной памяти:



4. 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



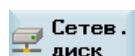
- Выберите нужную рабочую область.



- Выберите носитель данных, по которому требуется выполнить поиск.

Примечание:

Два следующих поля доступны с паролем производителя:



- Нажмите эту вертикальную функциональную клавишу, чтобы открыть окно поиска.
- Ведите 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.
- Используйте эту кнопку, чтобы выбрать включать ли в поиск подкаталоги или учитывать верхний/нижний регистр.
- Нажмите данную функциональную клавишу для запуска поиска или нажмите следующую функциональную клавишу для отмены поиска:



Копирование и вставка программ



- Выберите нужную рабочую область.



- Откройте нужную папку.
- Выберите файл программы, который нужно скопировать.
- Нажмите данную функциональную клавишу, чтобы скопировать выбранный файл.
- Выберите нужную папку при помощи горизонтальных функциональных клавиш.

Вставить

6. Нажмите эту функциональную клавишу для того, чтобы вставить файл из буфера обмена в текущую папку.

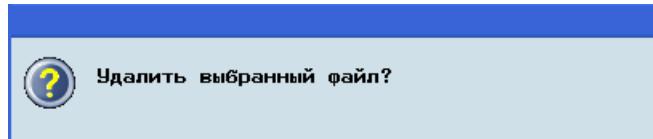
Удаление / восстановление программ



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:



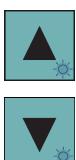
Если вы хотите восстановить последний удаленный файл, нажмите следующую функциональную клавишу:



Переименование программ



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



Переимен.

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:



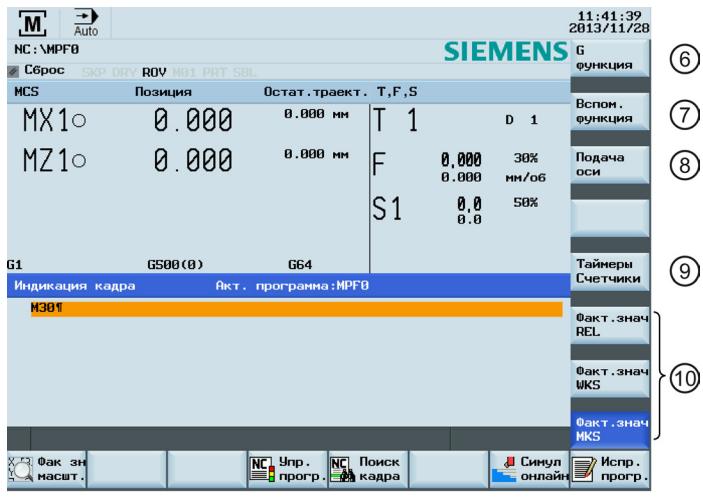
5 Автоматическая обработка

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 панели управления станка, вы откроете следующее окно:



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

Параметры



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

5.1 Выполнение моделирования

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



- Выберите нужную рабочую область.



- Выберите часть программы для моделирования.



- Нажмите данную кнопку для открытия программы.

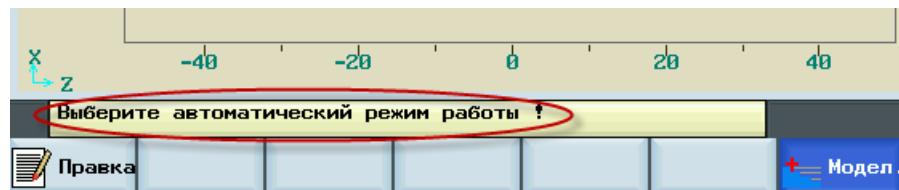


- Переключитесь в режим «AUTO».



- Нажмите эту функциональную клавишу, чтобы открыть окно моделирования программы; будет автоматически включен режим управления программой PRT.

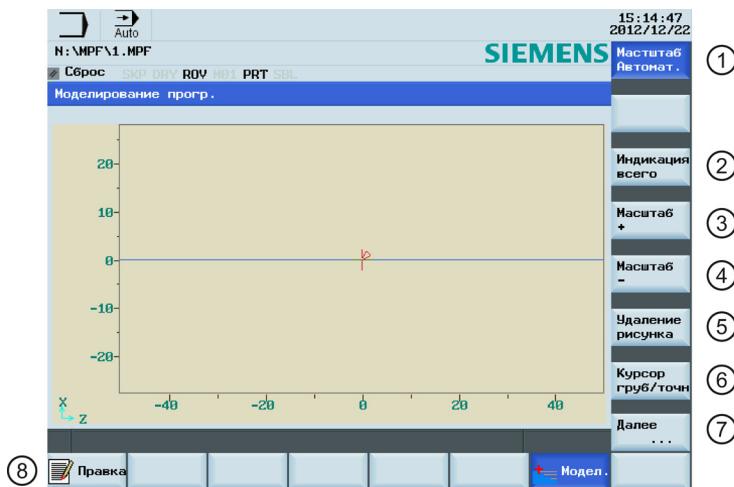
Если система управления находится в некорректном рабочем режиме, в нижней части дисплея появляется следующее сообщение. При появлении этого сообщения повторите этап 4.



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

Назначение функциональных клавиш

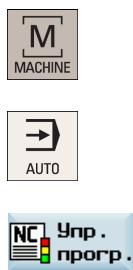
Ниже описано назначение функциональных клавиш в главном окне моделирования.



- ① Автоматически показывает ход моделирования.
- ② Открывает подчиненное меню для отображения кадра. Доступно три варианта отображения:
- Все кадры G17**
Все кадры G18
Все кадры G19
- ③ Увеличивает весь экран.
- ④ Уменьшает весь экран.
- ⑤ Удаляет текущее отслеживание моделирования.
- ⑥ Задаёт перемещение курсора большими или маленькими шагами.
- ⑦ Отображает больше опций:
- Снятие материала**
Включает моделирование удаления материала с определенной заготовки
- Показать блоки**
Выбирает, показывать или не показывать кадры
- ⑧ Выполняет возврат в окно редактора программ.

5.2 Управление программой

Последовательность действий



- Выберите нужную рабочую область.
- Переключитесь в режим «AUTO».
- Нажмите эту функциональную клавишу, чтобы открыть подчиненное меню управления программой.
- 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

Тест программы	<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 «Проверка программы (Страница 40)».</p>
Пробная подача	<p>Все перемещения осей производятся со скоростью, 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>
Условный останов	<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>
Выделить	<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>
Отд. кадр точный	<p>Доступно только в следующем состоянии:</p>  <p>Каждый кадр расшифровывается отдельно, на каждом блоке 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>
ROV действует	<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>

Вспом. функ. Выкл

Проверка программы выполняется перед фактической обработкой путем проверки перемещения осей на станке. Блокирует вывод заданного значения для шпинделей и подавляет все вспомогательные функции.

После активации этой функции пиктограмма «AFL» появляется непосредственно в строке состояния программы, а эта функциональная клавиша подсвечивается синим цветом.

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.

5.3 Проверка 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 208)»). 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 панели управления станка, 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 панели управления станка, 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 шпинNELи.

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



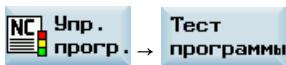
- Выберите нужную рабочую область.



- Переключитесь в режим «AUTO».



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



- Нажмите эту кнопку на панели управления станка, чтобы запустить программу. Экран заданных значений «симулирует» перемещения осей.



- 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	Адресс
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.



- Выберите нужную рабочую область.



- Переключитесь в режим «AUTO».



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



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



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



- Нажмите эту кнопку на панели управления станка, чтобы запустить программу.

- 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.



1. Выберите нужную рабочую область.



2. Нажмите горизонтальную клавишу для перехода к нужной папке.



3. Выберите программу, которую вы хотите запустить.



4. Нажмите эту функциональную клавишу. Для некоторых каталогов вместо этого нажмите следующую функциональную клавишу:



После нажатия функциональной 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 38)»).
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:



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



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.

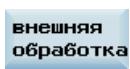
Выполните следующие действия для дистанционного исполнения программы обработки детали по интерфейсу RS232:



- Выберите нужную рабочую область на PPU.



- Нажмите эту функциональную клавишу для перехода к каталогу RS232.



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



- 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_MPFI_DIR 
T1D1 
M6 
M3S200 
F1000 
G90G54G00 X0 Z100 
N2 G01Z5 
```



- При необходимости эту функциональную клавишу можно использовать для определения способа исполнения программы (подробнее об управлении программой см. раздел «Управление программой (Страница 38)»).



- 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:



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_MPFI» или «N_CMA». Если это не так, необходимо откорректировать значение вручную, например:

```

%_N_Test_MPFI
:$PATH=/_N_MPFI_DIR
T1D1
M6
M3S200
F1000
G90G54G00 X0 Z100
N2 G01Z5
N3 Z-. 9193
N4 X-. 05 Z-. 9194
N5 X-. 0625 Z0
N6 X0 Z. 075

```

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

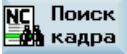
Функциональность

Функция поиска блока 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.

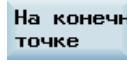
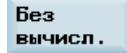
2. Переключитесь в режим «AUTO».

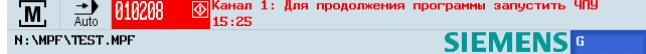
3. Нажмите эту функциональную клавишу, чтобы открыть окно поиска кадра.


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


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

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

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 шпинделья) выполняются как при нормальной работе программы, однако оси не перемещаются.

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.

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 панели управления станка. Появится аварийный сигнал 010208, требующая вашего подтверждения для продолжения.


8. Еще раз нажмите данную кнопку для исполнения программы.
9. Медленно поверните переключатель коррекции скорости подачи на панели управления станка в нужное положение.

6 Сохранение системных данных

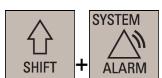
Сохранение данных

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.

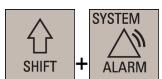
Метод 1:



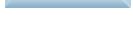
1. Нажмите эту кнопку во время загрузки системы управления.
2. Выберите «"Reload saved user data» в установочном меню.
3. Нажмите эту клавишу для подтверждения.



Метод 2:



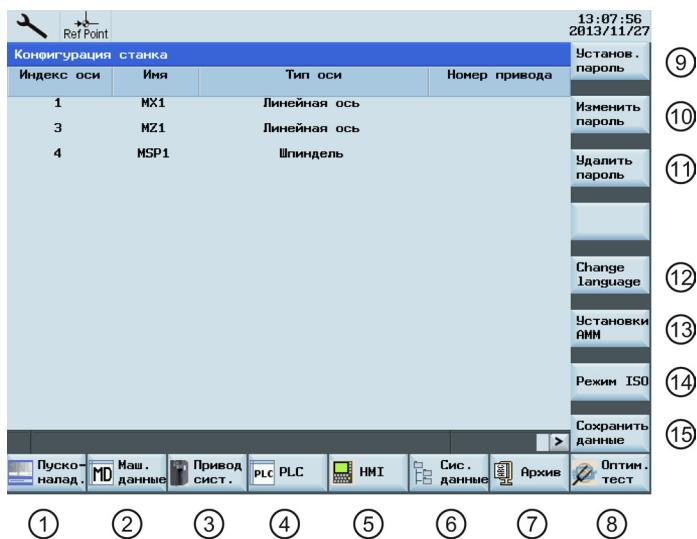
1. Выберите нужную рабочую область.
2. Откройте окно для выбора режима запуска.
3. Выберите эту функциональную клавишу.
4. Используя кнопки управления курсором, выберите третий режим запуска следующим образом:
Окно с тремя радиобатонами:
 - Обычный запуск
 - Запуск с данными по умолчанию
 - Запуск с сохраненными данными
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	Задает режимы при запуске УЧПУ, ПЛК и ИЧМ	⑨	Задает соответствующий пароль (пароль производителя и пароль пользователя) для различных уровней доступа
②	Задает системные машинные параметры	⑩	Изменяет пароль согласно соответствующим уровням доступа
③	Настраивает подсоединеные 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	Задает 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	Создает 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:



Отображение сервисной информации



Настраивает планировщик технического обслуживания

Подробнее о функциях функциональной клавиши в этой рабочей области см. Руководство по диагностике SINUMERIK 808D ADVANCED.

7 Резервное копирование данных

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.

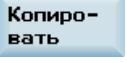
Последовательность действий

1. Выберите нужную рабочую область.

2. Введите каталог программы.

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



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

5. Выберите нужный каталог или привод в качестве адреса резервного копирования.
 Резервное копирование файлов на USB-накопитель.
 Резервное копирование файлов на внешний ПК/PG. Для этого требуется подсоединенный сетевой диск в системе управления.
 Для резервного копирования файлов в папке, в которой хранятся файлы производителя в системе управления. Эта папка становится видна после ввода пароля производителя.
 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 42)»).
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.




**Копиро-
вать**



Отправить



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	Слово	Слово	Слово	...	; Комментарий
Кадр	N40	
Кадр	N50	M2			; Конец программы

8.2 Данные позиции

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(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 (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(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(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(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 «Измерение перемещений (рабочих органов) в абсолютной или относительной системе» G90, G91, AC, IC

Функциональность

В командах G90/G91, записанные позиционные данные X, Z, ... оцениваются как точка координат (G90) или как положение оси для перехода (G91). G90/91 относится ко всем осям. Независимо от G90/G91, некоторые позиционные данные могут быть заданы для конкретных элементов в абсолютных/инкрементных размерах, используя AC/IC.

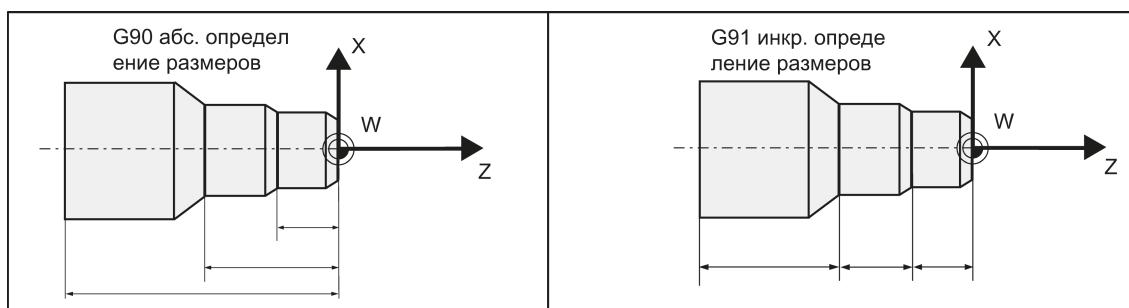
Эти команды **не задают траекторию**, с помощью которой достигается конечная точка; это делает группа G (G0, G1, G2 и G3...). Подробнее см. разделы «Линейная интерполяция (Страница 68)» и «Круговая интерполяция (Страница 70)».

Программирование

G90 ; Данные абсолютных размеров
G91 ; Данные инкрементных размеров

Z=AC(...) ; Указание абсолютных размеров для конкретной оси (где: ось Z), не модально
Z=IC(...) ; Указание инкрементных размеров для конкретной оси (где: ось Z), не модально

См. следующие типы указания размеров на чертеже:



Указание абсолютных размеров G90

При использовании абсолютного размероуказания, данные размеров относятся к **нулю активной системы координат** (системе координат детали или текущей детали или системе координат станка). Это зависит от того, какой тип смещения в настоящее время активен: программируемое, задаваемое или без смещения.

При запуске программы, G90 активно для **всех осей** и остается активно до момента деактивации командой G91 в последующем кадре (данные инкрементного размероуказания) (модально активно).

Указание инкрементных размеров G91

При использовании инкрементного размероуказания, цифровое значение информации о пути относится к **пути оси приближения**. Знак, стоящий перед, указывает на **направление движения**.

G91 относится ко всем осям и может быть отменено в последующем кадре командой G90 (указание абсолютных размеров).

Спецификация для =AC(...), =IC(...)

После координаты конечной точки введите знак равенства. Значение должно быть заключено в круглые скобки.
Указание абсолютных размеров

также возможно для центральных точек с помощью =AC(...). В противном случае, точка приближения к центру окружности будет являться начальной точкой окружности.

Пример программирования

N10 G90 X20 Z90	; Абсолютные размеры
N20 X75 Z=IC(-32)	; Размеры по X являются абсолютными, размеры по Z – инкрементные
N180 G91 X40 Z2	; Переключение на указание инкрементных размеров
N190 X-12 Z=AC(17)	; размеры по X остаются инкрементными, размеры по Z – абсолютные

8.2.3 Размеры в метрических единицах и дюймах: G71, G70, G710, G700

Функциональность

Если присутствуют размеры заготовки из установок основной системы управления (дюйм или мм), размеры можно ввести прямо в программу. Необходимые преобразования в базовую систему осуществляются с помощью системы управления.

Программирование

G70	; Размеры в дюймах
G71	; Размеры в метрической системе
G700	; Размеры в дюймах, также и для подачи F
G710	; Размеры в метрических единицах, также и для подачи F

Пример программирования

N10 G70 X10 Z30	; Размеры в дюймах
N20 X40 Z50	; G70 продолжает выполнение
N80 G71 X19 Z17.3	; с данной точки начинаются размеры в метрических единицах

Информация

В зависимости выбранной **настройки по умолчанию**, система управления интерпретирует все геометрические значения метрических единицах **или** дюймах. Смещения инструмента и настраиваемые рабочие смещения, в т. ч. их отображения следует также понимать как геометрические значения; это также относится к подаче F в мм в минуту или дюймах в минуту.

Настройка по умолчанию может быть задана в данных станка.

Все приведенные в данном руководстве примеры предполагают **метрическую настройку по умолчанию**.

G70 или G71 оценивают все геометрические данные, которые непосредственно относятся к **заготовке**, или в дюймах или в метрических единицах, например:

- Позиционные данные X, Z, ... for G0,G1,G2,G3,G33, CIP, CT
- Параметры интерполяции I, K (а также шаг резьбы)
- Радиус окружности CR
- **Программируемое** рабочее смещение (TRANS, ATRANS)

Все оставшиеся геометрические параметры, не являющиеся непосредственно параметрами детали, например, параметры подачи, смещения инструмента и **задаваемые** рабочие смещения, не зависят от G70/G71.

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

8.2.4 Размеры радиуса/диаметра: DIAMOF, DIAMON, DIAM90

Функциональность

Для обрабатываемых частей данные позиции **оси X** (поперечная ось) программируются через диаметр. При необходимости, в программе возможно перейти на программирование через радиус.

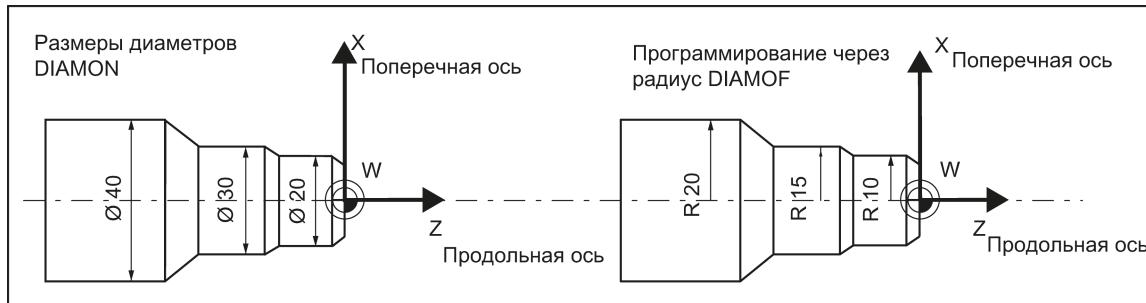
Функции DIAMOF или DIAMON оценивают спецификацию конечной точки по оси X, в виде программирования через радиус или диаметр. Фактическое значение отображается на дисплее, в соответствии с системой координат заготовки (детали).

Для DIAM90, независимо от метода перемещения (G90/G91), фактическое значение поперечной оси всегда отображается как диаметр. Это также относится и к чтению фактических значений в системе координат детали для MEAS, MEAW, \$P_EP[x] и \$AA_IW[x].

Программирование

DIAMOF	; Программирование через радиус
DIAMON	; Программирование через диаметр
DIAM90	; программирование через диаметр для G90, программирование через радиус для G91

См. следующее программирование через диаметр и радиус для поперечной оси:



Пример программирования

```
N10 G0 X0 Z0 ; Подвод к начальной точке
N20 DIAMOF ; Ввод диаметра выкл
N30 G1 X30 S2000 M03 F0.8 ; ось X = подвижная ось активна
; перемещение к позиции радиуса X30
N40 DIAMON ; Определение диаметра активно
N50 G1 X70 Z-20 ; Движение к позиции диаметра X70 и Z-20
N60 Z-30
N70 DIAM90 ; программирование диаметра в абсолютных размерах и
; программирование радиуса в инкрементных размерах
N80 G91 X10 Z-20 ; Инкрементные размеры
N90 G90 X10 ; Абсолютные размеры
N100 M30 ; Конец программы
```

Примечание

Программируемое смещение для TRANS X... или ATRANS X... всегда оценивается как программирование через радиус. Описание данной функции: см. следующий раздел.

8.2.5 Программируемое смещение нулевой точки: TRANS, ATRANS

Функциональность

Программируемое рабочее смещение может использоваться:

- для повторяющихся форм/расположений на различных позициях на детали
- при выборе новой исходной точки для указания размеров
- как припуск для черновой обработки

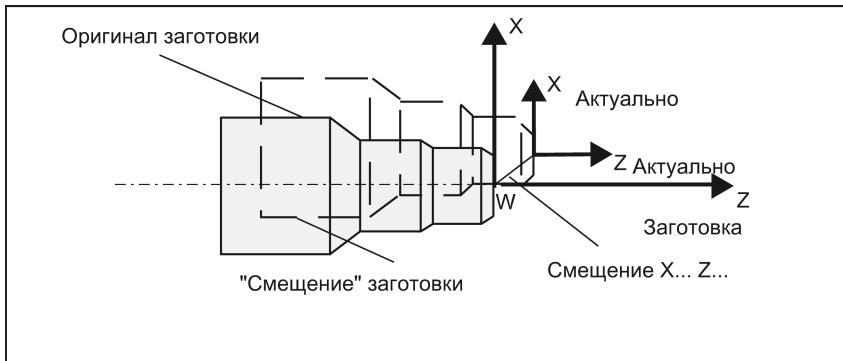
Тем самым получается **системе координат текущей детали**. К ней относятся новые записанные указания размеров.

Смещение возможно во всех осях.

Примечание

По оси X нуль заготовки должен быть в центре обработки вследствие функции программирования диаметра (DIAMON) и постоянной скорости резания (G96). Поэтому не используйте смещение или используйте небольшое смещение (например, в качестве допуска) по оси X.

См. следующий эффект программируемого смещения:



Программирование

TRANS Z... ; программируемое смещение, удаляет старые команды для сдвига, вращения, масштабирования и зеркалирования
ATRANS Z... ; программируемое смещение, добавочное к существующим командам
TRANS ; без значений: удаляют старые команды для смещения, поворота, масштабирования и зеркального отображения

Команды, содержащие TRANS или ATRANS каждая должны располагаться в отдельном кадре.

Пример программирования 1

```
N10 G54
N20 TRANS Z5 ; программируемое смещение, 5 мм по оси Z
N30 L10 ; Вызов подпрограммы; содержит геометрические параметры для сдвига
N40 ATRANS X10 ; программируемое смещение, 10 мм по оси X
N50 TRANS ; смещение очищено
N60 M30
```

Вызов подпрограммы: См. раздел "Техника подпрограмм (Страница 115)".

Пример программирования 2

```
G90 G18 G500
T3D1
M4S1500
G0X50 Z10
CYCLE95( "CON1:CON1_E", 0.50000, 0.20000, 0.20000, ,0.20000, 0.20000, 0.15000, 9, , ,2.00000)
```

```
M4S1200
G0X100Z-10
R0=46
LAB1:
TRANS X=R0 Z=-25
AROT RPL=-10
R1=-45
R2=14
R3=34
```

LAB:

TRANS X=R0 Z=25

AROT RPL=10

R5=R2*COS(R1)

R6=R3*SIN(R1)

G1 Z=R5 X=R6

R1=R1-0.5

IF R1>=-151 GOTOB LAB

R0=R0-0.5

IF R0>=40 GOTOB LAB1

G0X80

Z50

AROT

TRANS

G500

T5D1

M4S1000

G1F0.1

CYCLE93(58.00000, -36.00000, 22.00000, 0.90000, , , , , , 0.10000, 0.10000, 0.50000, 0.10000, 5, 2.00000)

G0X80

Z50

T3D1

M4S1500

R0=29

BB:

TRANS Z=52 X=R0

DIAMOF

R4=720

LL:

R1=(3.14159*R4)/180

R2=SIN(R4)

G1 X=R2 Z=R1

R4=R4-0.5

IF R4>=0 GOTOB LL

DIAMON

R0=R0-0.5

IF R0>=27 GOTOB BB

G0X80

Z50

M30

```

;*****КОНТУР*****
CON1:
X42Z0
X54Z-13
X58
Z-60
X60
M02
CON1_E:;***** CONTOUR ENDS *****

```

8.2.6 Программируемый коэффициент масштабирования: SCALE, ASCALE

Функциональность

С помощью SCALE, ASCALE для всех осей может быть запрограммирован коэффициент масштабирования. На этот коэффициент уменьшается или увеличивается перемещение в соответствующей указанной оси.

Исходной точкой для изменения масштаба является актуальная установленная система координат.

Программирование

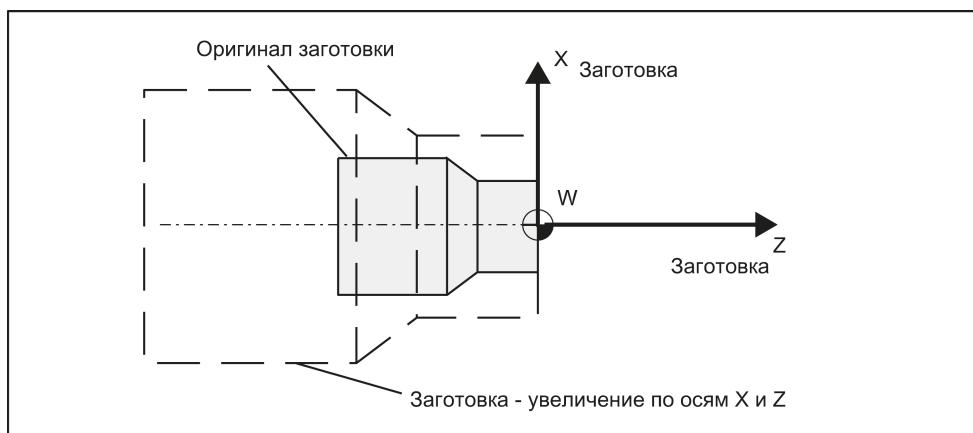
SCALE X... Z...	;программируемый коэффициент масштабирования, удаляет старые операторы смещения, вращения, коэффициента масштабирования, отражения
ASCALE X... Z...	;программируемый коэффициент масштабирования, аддитивно к существующим операторам
МАСШТАБ	; без значений: удаляет старые команды для смещения, поворота, масштабирования и зеркального отображения

Для оператора с SCALE, ASCALE всегда требуется отдельный кадр.

Примечания

- Для окружностей в обеих осях необходимо использовать одинаковый коэффициент.
- Если при активной SCALE/ASCALE программируется ATRANS, то масштабируются и эти значения смещения.

См. следующий пример программируемого коэффициента масштабирования:



Пример программирования

N10 L10	; Оригинал запрограммированного контура
N20 SCALE X2 Z2	; контур по осям X и Z увеличен в 2 раза
N30 L10	

```

N40 ATRANS X2.5 Z1.8
N50 L10
N60 M30

```

Вызов подпрограммы - см. раздел "Подпрограммы (Страница 115)".

Информация

В дополнение к программируемому смещению и коэффициенту масштабирования существуют следующие функции:

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

Указанные функции используются в основном при фрезерной обработке.

Примеры вращения и отражения приведены в разделе "Список команд (Страница 242)".

8.2.7 Зажим детали – устанавливаемое рабочее смещение: G54 - G59, G500, G53, G153

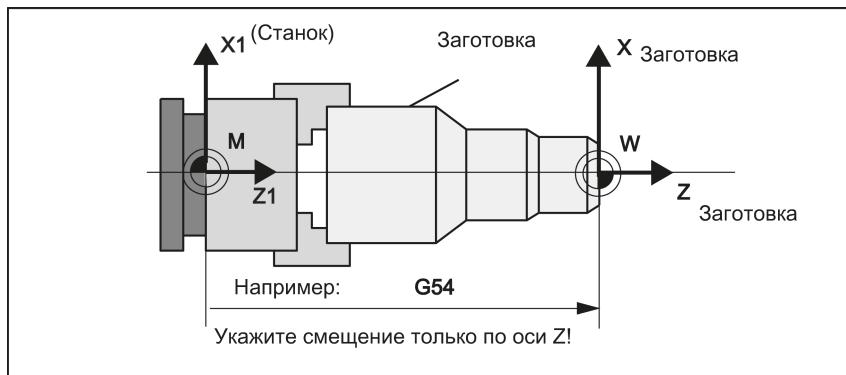
Функциональность

Настраиваемое рабочее смещение указывает положение нулевой точки детали на станке (смещение нулевой точки детали относительно нулевой точки станка). Это смещение вычисляется при зажиме детали на станке и вводится оператором в предусмотренное для этого поле данных. Активация значения осуществляется из программы через выбор из четырех возможных группировок: G54 - G59.

Программирование

G54 - G59.	; 1. к 6-му задаваемому рабочему смещению
G500	; Задаваемое рабочее смещение ВЫКЛ - модально
G53	; задаваемое рабочее смещение ВЫКЛ немодально, также подавляет и программируемое смещение
G153	; Аналогично G53; дополнительно подавляет базовый фрейм

См. следующую иллюстрацию по настраиваемому рабочему смещению:



Пример программирования

```

N10 G54 G0 X50 Z135
N20 X70 Z160
N30 T1 D1
N40 M3 S1000
N50 G0 X20 Z130
N60 G01 Z150 F0.12

```

N70 X50 F0.1

N80 G500 X100 Z170

N90 M30

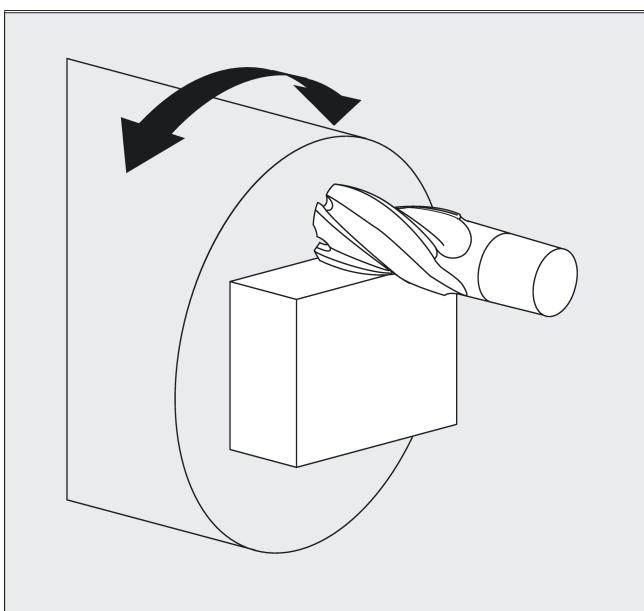
8.2.8 Кинематическая трансформация

8.2.8.1 Фрезерование вращающихся деталей (TRANSMIT)

Функция

Функция TRANSMIT позволяет делать следующее:

- Обработка торцов вращающихся деталей в токарном зажиме (насверливаемые отверстия, контуры).
- Для программирования этих операций станка может использоваться прямоугольная система координат.
- Контроллер преобразует осевые перемещения, запрограммированные в прямоугольной системе координат, в перемещения реальных осей станка (стандартная ситуация):
 - Ось вращения:
Главный шпиндель в данном случае работает осью вращения станка.
 - Подача оси перпендикулярно оси вращения
 - Продольная ось параллельно оси вращения
 - Линейные оси расположены перпендикулярно друг другу.
- Разрешено смещение центра инструмента относительно центра вращения.
- Управление скоростью позволяет делать допуски для границ, заданных для поворота.
- Дополнительно к коррекции на длину инструмента можно использовать коррекцию радиуса вершины инструмента (G41, G42).



Тип трансформации TRANSMIT

TRANSMIT в стандартном случае с (TRAFO_TYPE_n = 256)

Синтаксическая конструкция

TRANSMIT

TRAFOOF

Ось вращения

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

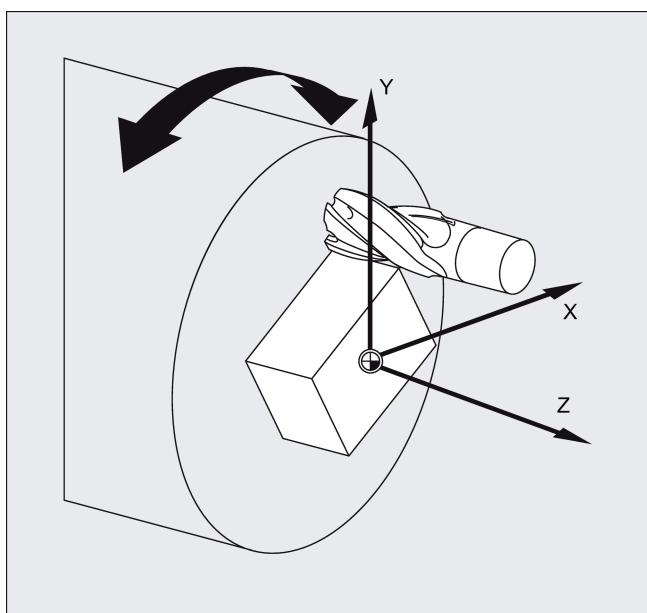
Значение

- TRANSMIT: Активирует заявленную первой функцию TRANSMIT. Эта функция также назначена в качестве полярного преобразования.
- TRAFOOF: Отключает активную трансформацию.
- OFFN: Нормальное смещение контура: Расстояние от обрабатываемого торца до запрограммированного опорного контура.

Примечание

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

Пример



Программный код

```
N10 T1 D1 G54 G17 G90 F1000 G94 ; Выбор инструмента
N20 G0 X20 Z10 SPOS=45 ; Подход к исходному положению
N30 SETMS(2) ; установка второго шпинделя в качестве главного
                 ; шпинделя
N40 M3 S2000 ; запуск шпинделя
N50 TRANSMIT ; активация функции TRANSMIT
N60 ROT RPL=-45 ; задание рамки
N70 DIAMOF
N80 G1 X10 Y-10 G41 OFFN=1OFFN ; черновая обработка прямоугольного контура;
                                         ; допуск 1 мм
N90 X-10
N100 Y10
N110 X10
N120 Y-10
N130 G1 Z20 G40 OFFN=0 ; Смена инструмента
N140 T2 D1 X15 Y-15
```

Комментарий

Программный код	Комментарий
N150 Z10 G41	
N160 G1 X10 Y-10	; финишная обработка прямоугольного контура
N170 X-10	
N180 Y10	
N190 X10	
N200 Y-10	
N210 Z20 G40	; отмена выбора рамки
N220 TRAFOOF	
N230 SETMS(1)	; задает возврат первого шпинделя
N240 G0 X20 Z10 SPOS=45	; Подход к исходному положению
N250 M30	

Описание

Полюс

Существует два способа прохождения полюса:

- перемещение только линейной оси
- перемещение к полюсу, поворот оси вращения на полюсе и отход от полюса

Способ можно выбрать при помощи MD 24911 и 24951.

Информация

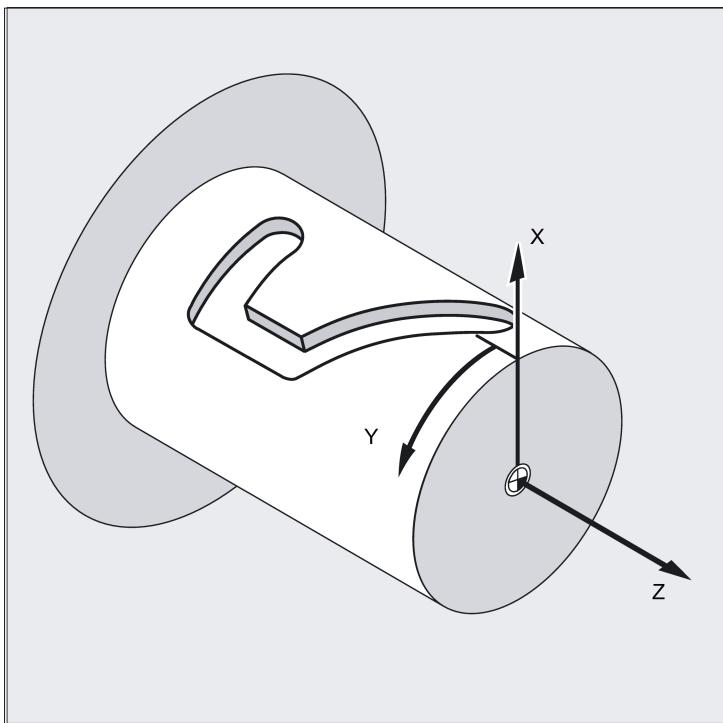
Центр вращения с X0/Y0 назначается полюсом. Не рекомендуется выполнять операции обработки заготовки вблизи полюса, так как это может потребовать резкого снижения скорости подачи с целью предотвращения перегрузки оси вращения. Не выбирайте TRANSMIT, если инструмент располагается прямо на полюсе. Убедитесь, что траектория центра инструмента не проходит через полюс X0/Y0.

8.2.8.2 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 преобразует осевые смещения, запрограммированные в прямоугольной системе координат X, Y, Z, в перемещения 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 $Y=0$.
- Если станок имеет реальную ось Y (YM), можно настроить расширенный вариант TRACYL. Это позволяет выбирать канавки со смещением стенки канавки: стенка и основание канавки перпендикулярны друг другу – даже если диаметр фрезы меньше ширины канавки. В противном случае это возможно только при точном соответствии размеров фрезы и канавки.

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 вращения

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.
D	Максимальное значение n равно 2, TRACYL(d,1) соответствует TRACYL(d).
n	Значение рабочего параметра. Рабочий диаметр вдвое превышает расстояние между режущей кромкой и центром вращения. Этот диаметр должен всегда задаваться и превышать 1.
Коррекция на сторону разъема	Дополнительный 2-й параметр для TRACYL, блок данных 1 (предварительно выбранный) или 2.
	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 ВЫКЛ (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

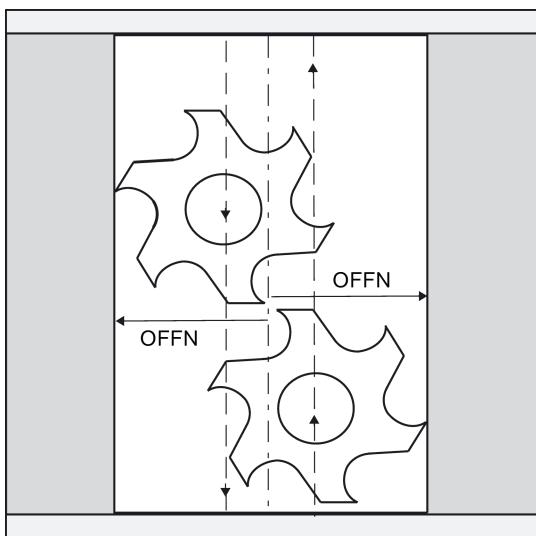
Расстояние от боковой стенки канавки до запрограммированной траектории.

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

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

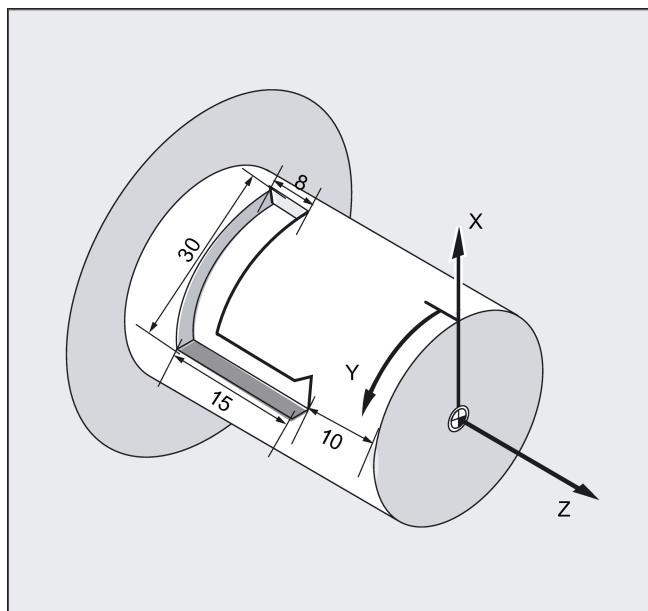


Пример: Определение инструмента

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

Программный код	Комментарий
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

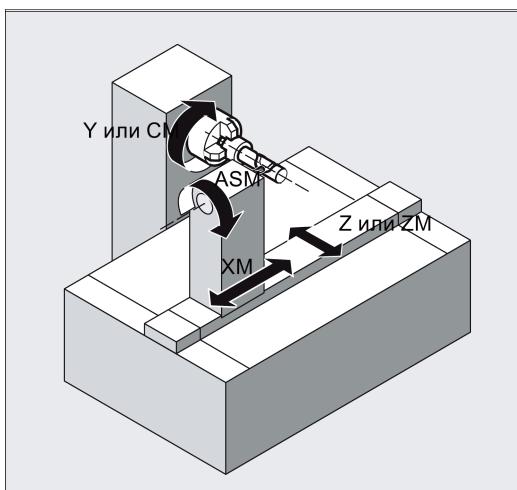
Описание

Без смещения стенки канавки (тип трансформации 512)

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

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

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

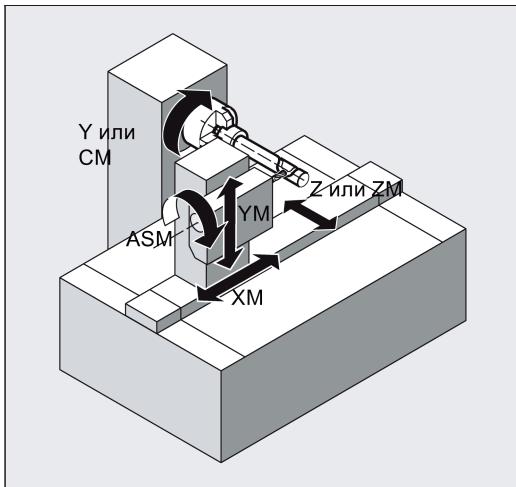


Со смещением стенки канавки (тип трансформации 513)

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

Линейные оси расположены перпендикулярно друг другу.

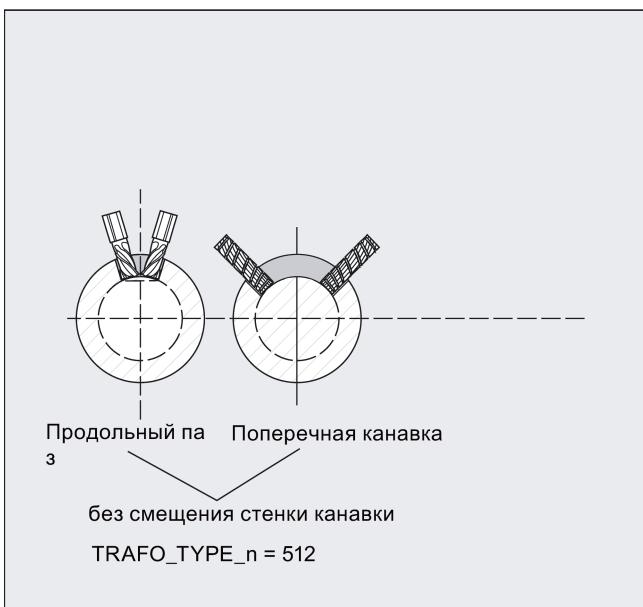
Управление скоростью позволяет делать допуски для границ, заданных для вращения.



Поперечные перемещения для канавок

В случае конфигурации 1 оси продольные канавки вдоль оси вращения 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.

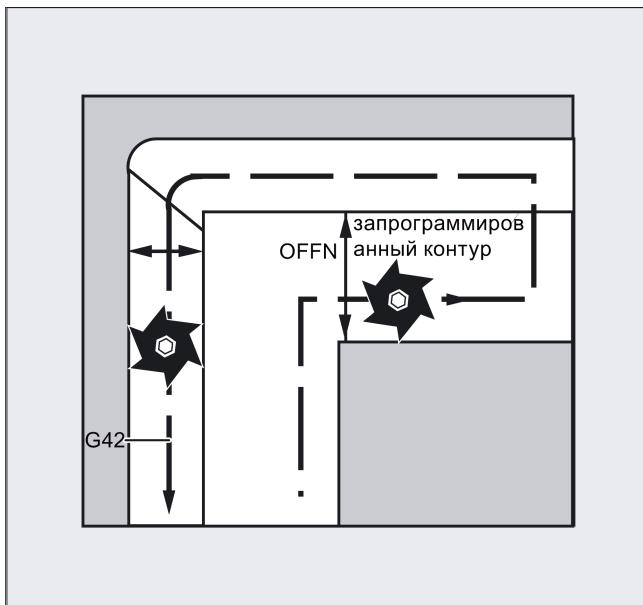
Подробные сведения содержатся в Руководстве по эксплуатации SINUMERIK 808D ADVANCED.

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 (рамка)
4. Позиционирование
5. Программа OFFN
6. Выбор TRC
7. Кадр подхода (положение TRC и подход к стороне канавки)
8. Контуры 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 (рамка)

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 ходом: G0

Функциональность

Быстрое поперечное движение (ускоренный ход) G0 используется для быстрого позиционирования инструмента, но не для непосредственной обработки заготовки.

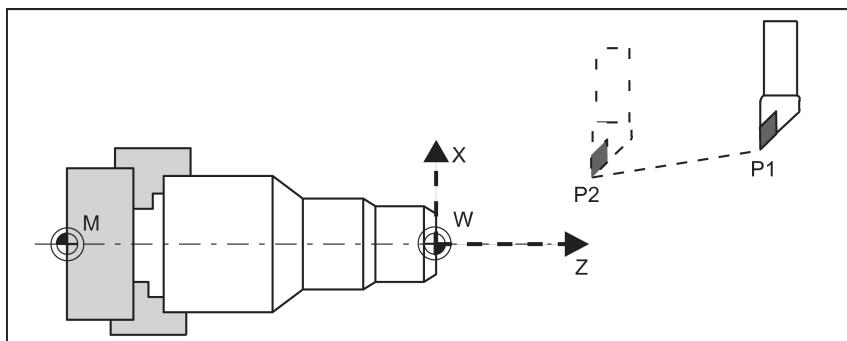
Все оси могут перемещаться одновременно - по прямой.

Для каждой оси максимальная скорость (ускоренный ход) определяется в данных станка. Если перемещается только одна ось, то она перемещается со своим ускоренным ходом. Если перемещаются две оси одновременно, то скорость движения по траектории (результатирующая скорость) выбирается таким образом, чтобы получалась максимально возможная скорость движения по траектории с учетом обеих осей.

Любая запрограммированная подача (слово F) для G0 не имеет значения.

G0 действует до отмены через другой оператор из этой группы G (G0, G1, G2, G3,...).

См. следующую иллюстрацию линейной интерполяции с быстрым перемещением из точки P1 в точку P2:



Пример программирования

```
N10 G0 X100 Z65
```

Примечание

Другой возможностью программирования прямых является указание угла ANG=. (Подробнее см. в разделе "Программирование линии контура (Страница 96)".)

Информация

Имеется еще одна группа G-функций для перемещения в заданное положение (см. раздел "Точный останов/ режим контурного управления: G9, G60, G64 (Страница 81)"). При точном останове G60 с помощью другой группы G можно выбрать окно с различными точностями. Для точного останова кроме этого имеется действующий покадрово оператор: G9.

Следует учесть эти опции для применения к вашим задачам позиционирования.

8.3.2 Подача F

Функциональность

Подача F это **скорость движения по траектории** и представляет собой значение геометрической суммы компонентов скорости всех участвующих осей. Поэтому скорости осей получаются из доли хода оси в ходе траектории.

Подача F действует при типах интерполяции G1, G2, G3, CIP и CT и сохраняется в программе до записи нового слова F. Подробнее см. в разделах "Линейная интерполяция с подачей: G1 (Страница 69)" и "Круговая интерполяция: G2, G3 (Страница 70)".

Программирование

F...

Примечание: Указание десятичной точки для **целых значений** не требуется, к примеру, F300

Единица измерения для F с G94, G95

Единица измерения слова F определяется функциями G:

- G94 F как скорость подачи в **мм/мин**
- G95 F как скорость подачи в **мм/об** (лишь относительно частоты вращения шпинделя!)

Примечание:

Эта единица измерения относится к метрическому указанию размеров. Возможна установка и с дюймовыми размерами согласно главе "Метрическое и дюймовое указание размеров".

Пример программирования

```
N10 G94 F310 ; Подача в мм/мин
N20 G01 X60 Z60
N30 M5
N40 S200 M3 ; Вращение пинделля
N50 G95 F0.8 ; Подача в мм/об
N60 G01 X100 Z100
N70 M30
```

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

Информация

Группа G с G94, G95 также содержит функции G96, G97 для резания с постоянной скоростью. Эти функции также влияют на слово S.

8.3.3 Линейная интерполяция с подачей: G1

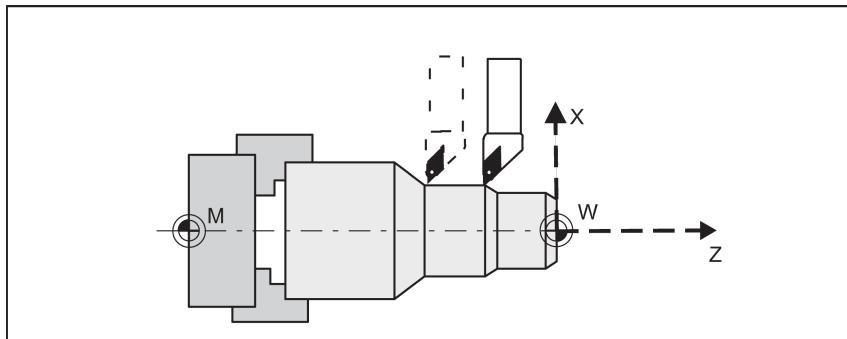
Функциональность

Инструмент движется от начальной к конечной точке по прямой траектории. Для **скорости движения по траектории** определяется запрограммированным **F словом**.

Все оси могут перемещаться одновременно.

G1 остается активным вплоть до аннулирования другой инструкцией из этой группы G (G0, G2, G3 ...).

На следующем рисунке изображена линейная интерполяция с G1:



Пример программирования

```
N05 G54 G0 G90 X40 Z200 S500 M3          ; Инструмент движется ускоренным ходом, скорость  
N10 G1 Z120 F0.15                          ; шпинделя = 500 об/мин, правое вращение  
; Линейная интерполяция со скоростью подачи 0,15  
N15 X45 Z105  
N20 Z80  
N25 G0 X100                                 ; Отвод с быстрым перемещением  
N30 M2                                      ; Конец программы
```

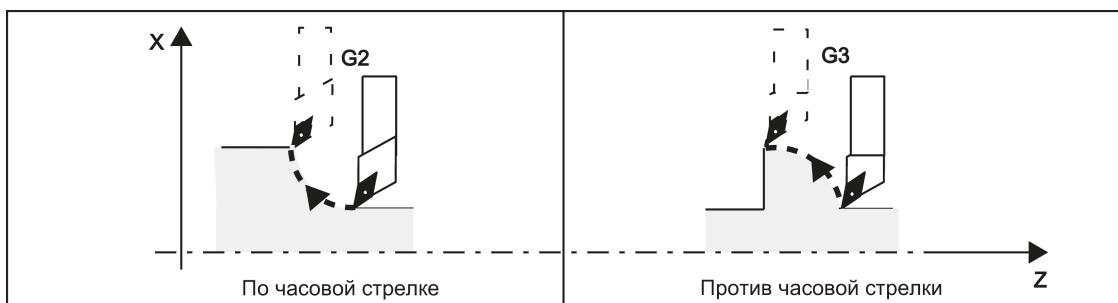
Примечание: Другой возможностью программирования прямых является указание угла ANG=.

8.4 Круговая интерполяция

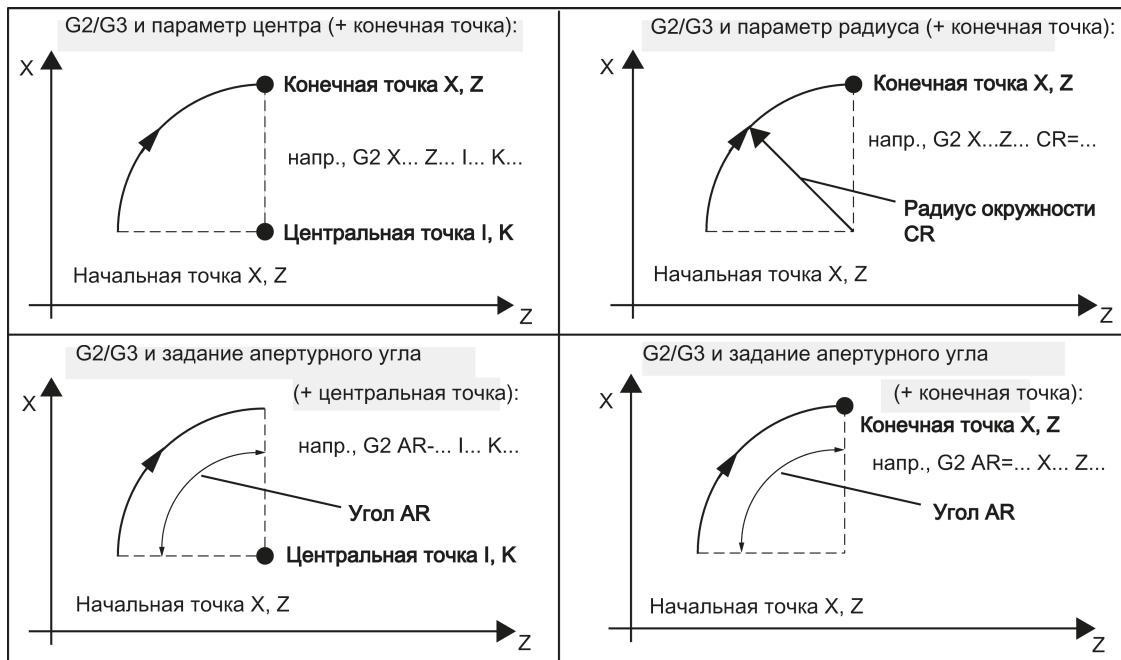
8.4.1 Круговая интерполяция: G2, G3

Функциональность

Инструмент движется от начальной к конечной точке по круговой траектории. Направление определяется функцией G:



Описание необходимой окружности может задаваться различными способами:



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

Скорость движения по траектории определяется запрограммированным **словом F**.

Программирование

G2/G3 X... Y... I... J...

; Конечная точка и центр

G2/G3 CR=... X... Y...

; Радиус окружности и конечная точка

G2/G3 AR=... I... J...

; Апертурный угол и центр

G2/G3 AR=... X... Y...

; Апертурный угол и конечная точка

G2/G3 AP=... RP=...

; Полярные координаты, окружность вокруг полюса

Примечание

Другими возможностями программирования окружности являются:

CT – окружность с тангенциальным примыканием и

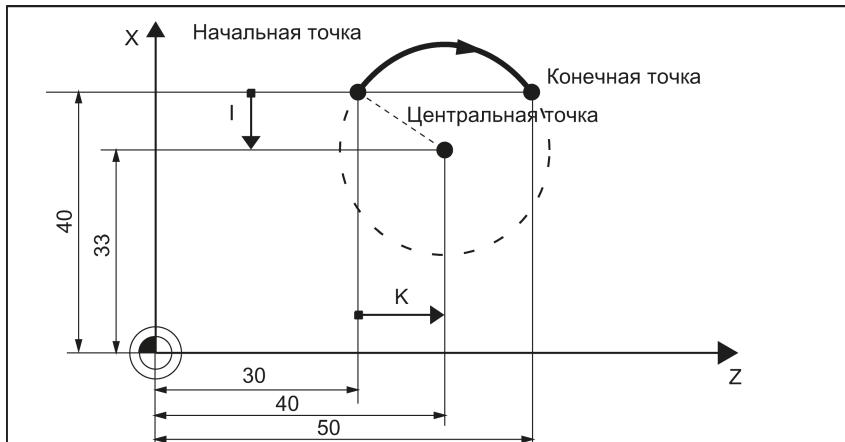
CIP – окружность через промежуточную точку (см. следующие разделы).

Допуски входа для окружности

Окружности принимаются СЧПУ только с определенным допуском размеров. При этом сравнивается радиус окружности в начальной и конечной точке. Если разница не превышает допуска, тот происходит внутренняя точная установка центра. В ином случае сигнализируется ошибка.

Значение допуска может быть установлено через данные станка.

Пример программирования: Указание центра и конечной точки



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

Примечание

Значения центра относятся к начальной точке окружности!

Пример программирования: указание конечной точки и радиуса



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

Примечание

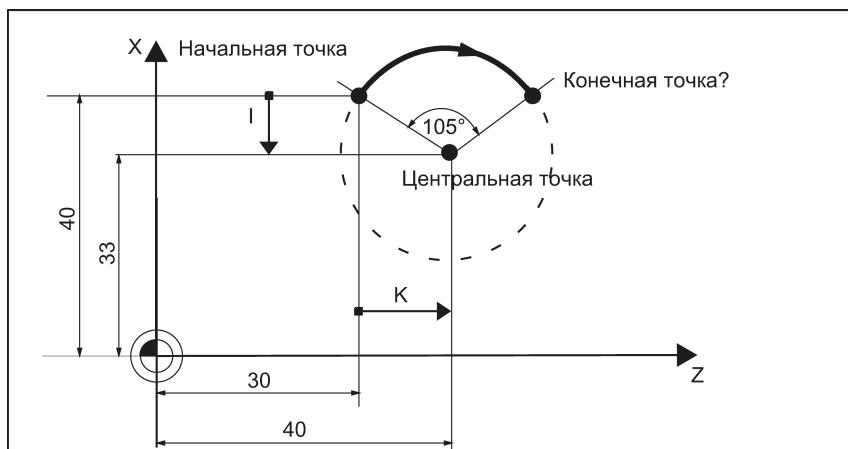
При отрицательном знаке значения для CR=-... сегмент окружности выбирается большим, чем полукруг.

Пример программирования: указание конечной точки и апертурного угла



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

Пример программирования: указание центра и апертурного угла



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

Примечание

Значения центра относятся к начальной точке окружности!

8.4.2 Круговая интерполяция через промежуточную точку: CIP

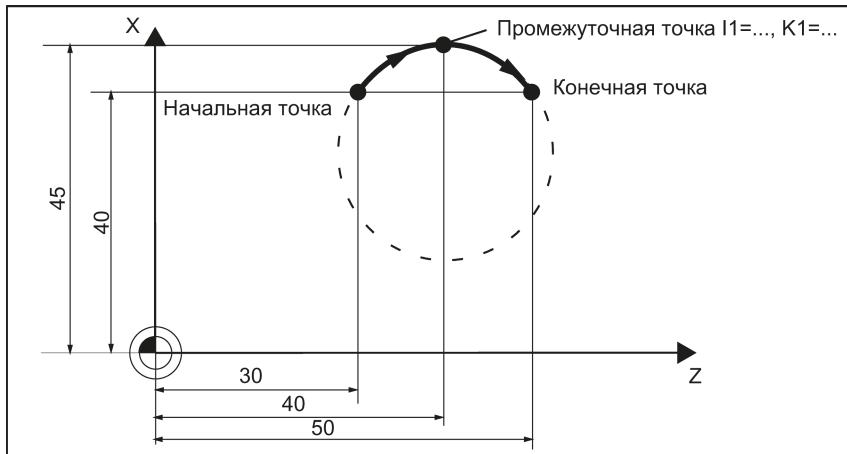
Функциональность

Направление окружности получается из положения промежуточной точки (между начальной и конечной точкой). Указание промежуточной точки: I1=... для оси X, K1=... для оси Z.

CIP действует до отмены через другой оператор из этой группы G (G0, G1 ...).

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

На следующем рисунке изображена окружность с конечной точкой и промежуточной точкой:



Пример программирования

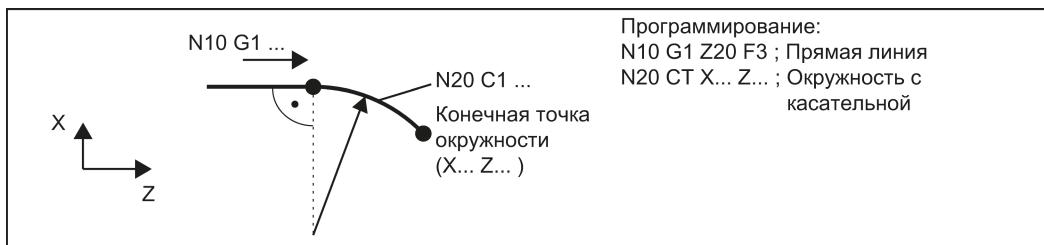
```
N5 G90 Z30 X40 ; Начальная точка окружности для N10
N10 CIP Z50 X40 K1=40 I1=45 ; Конечная точка и промежуточная точка
```

8.4.3 Окружность с тангенциальным переходом: СТ

Функциональность

С СТ и запрограммированной конечной точкой в текущей плоскости (G18: плоскость Z/X) получается окружность, тангенциально соединяющаяся с предыдущим сегментом траектории (окружностью или прямой линией). Радиус и центр окружности при этом определены из геометрических соотношений предшествующего участка траектории и запрограммированной конечной точки окружности.

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



8.5 Нарезание резьбы

8.5.1 Нарезка резьбы с постоянным шагом: G33

Функциональность

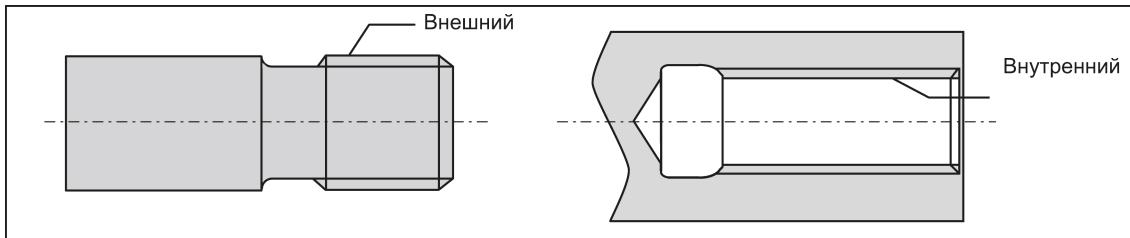
Функция G33 может использоваться для нарезания с постоянным шагом резьбы следующих типов:

- Резьба на цилиндрических деталях
- Резьба на конических деталях
- Внешняя резьба
- Однозаходная и многозаходная резьба
- Многоэлементная резьба (последовательность резьб)

Для выполнения этого необходима система измерения позиции шпинделя.

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

На следующем рисунке изображена наружная и внутренняя цилиндрическая резьба:



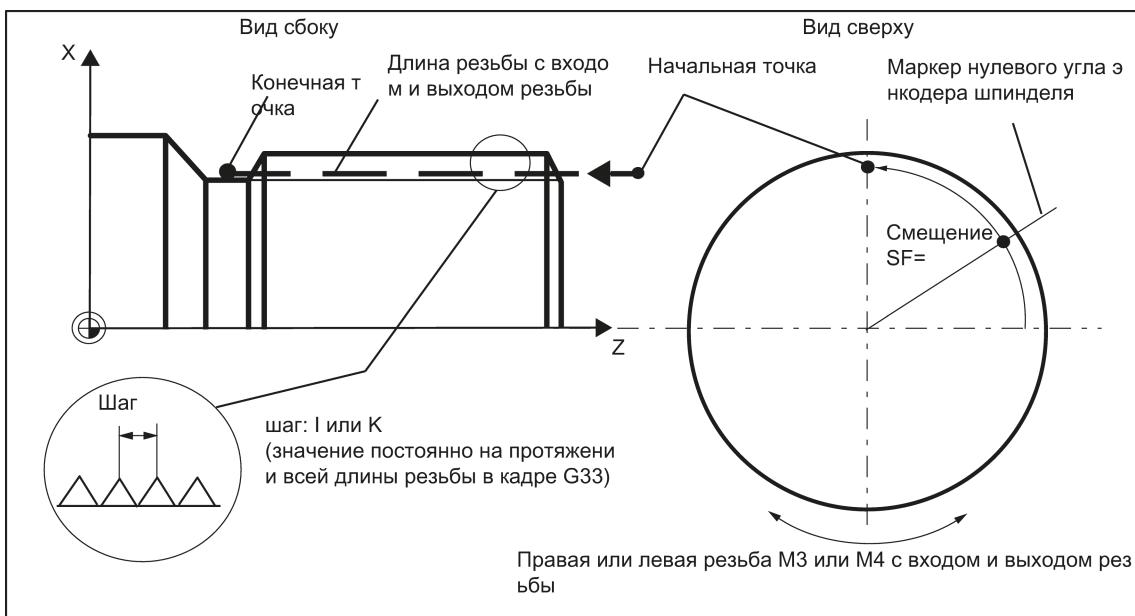
Правая или левая резьба

Выбор правой или левой резьбы задается с помощью направления вращения шпинделя (M3 – правая, M4 – левая). Для этого необходимо запрограммировать значение вращения по адресу S или задать скорость вращения.

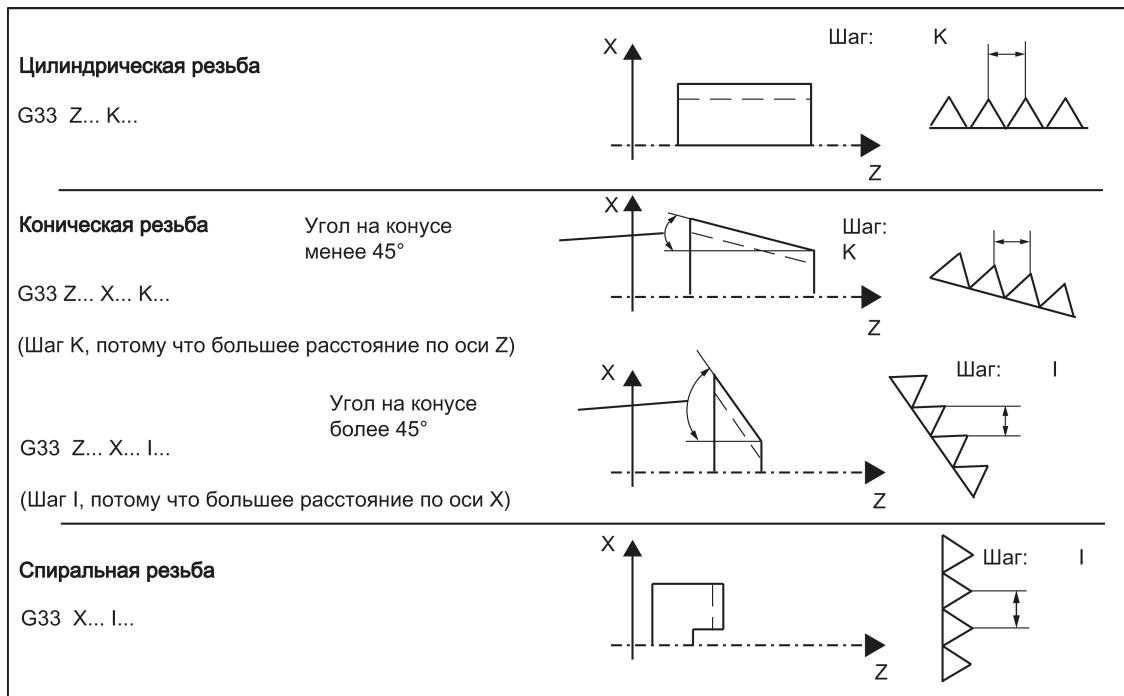
Программирование

Примечание: Следует учитывать пути входа и выхода для длины резьбы.

На следующем рисунке изображены программируемые значения для резьбы с G33:



На следующем рисунке изображено распределение шага для цилиндрической, конической и поперечной резьбы:



Коническая резьба

Для конической резьбы (указывается значения для 2-х осей), шаг задается через параметры I или K той оси, которая имеет **большее перемещение**. Второй шаг не определяется.

Сдвиг начальной точки SF=

Смещение начальной точки требуется в случае, когда необходимо при нарезке многозаходной резьбы или резьбы в смещенных частях детали. Смещение начальной точки программируется в кадре резьбы с G33 по адресу **SF** (абсолютное положение). Если не записано никакого смещения начальной точки SF, то активируется значение из настроек «Начальный угол резьбы» (SD 4200: THREAD_START_ANGLE).

Обратите внимание: Значение SF всегда должно задаваться в установочных данных.

Пример программирования

Цилиндрическая резьба, двойная, смещение начальной точки 180 градусов, длина резьбы (включая вход и выход) 100 мм, шаг резьбы 4 мм/об.

```

N10 G54 G0 G90 X50 Z0 S500 M3 ; Подвод к начальной точке, правое вращение
                                         ; шпинделья
N20 G33 Z-100 K4 SF=0 ;шаг: 4 мм/об
N30 G0 X54
N40 Z0
N50 X50
N60 G33 Z-100 K4 SF=180 ; 2-я резьба, смещение на 180 радиусов
N70 G0 X54
N80 Z0
N90 G0X50Z50
N100 M30

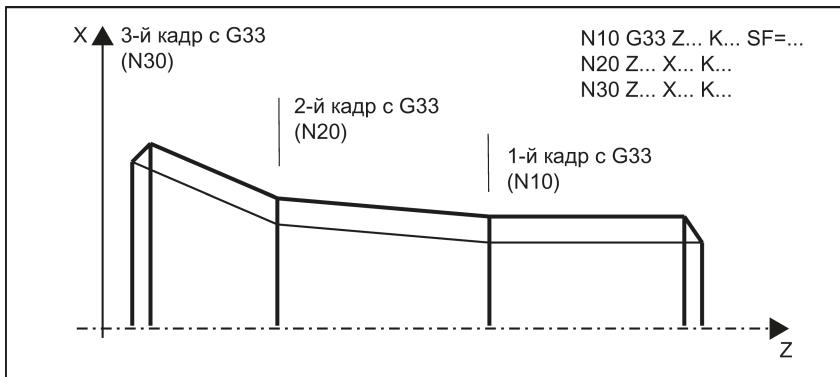
```

Многоэлементная резьба

Если запрограммировано несколько элементов резьбы последовательно (многоэлементная резьба), то имеет смысл определять только смещение начальной точки в первом элементе резьбы. Это значение используется только там.

Многоэлементная резьба автоматически соединяется в режиме непрерывной траектории с G64.

См. следующий пример соединения многоэлементной резьбы:



Скорость перемещения оси

С резьбой G33, скорость перемещения осей для длины резьбы определяется на основе скорости вращения шпинделя и шага резьбы. **Подача F не имеет значения**. Однако, это значение сохраняется. Тем не менее, заданная в параметрах станка максимальная скорость перемещения оси (ускоренный ход) не может быть превышена. Это приведет к появлению ошибки.

Информация

Важно

- При нарезании резьбы не следует изменять положение переключателя корректора скорости шпинделя.
- Для данной части обработки он не имеет значения.

8.5.2 Программируемый входной и выходной участок для G33: DITS, DITE

Функциональность

Пути входа и выхода должны быть пройдены до получения требуемой резьбы с резьбой G33. В этих областях выполняется разгон и торможение оси (обеих осей в случае конической резьбы). Этот путь зависит от шага резьбы, скорости вращения шпинделя и динамики оси (конфигурации).

Если пути входа и выхода ограничены, то будет необходимо снизить частоту вращения шпинделя, чтобы длина пути была достаточной.

В этом случае, пути входа и выхода могут задаваться в программе по-отдельности для достижения желаемых значений резания и уменьшения времени обработки или для упрощения решения данной проблемы. Если значения не заданы, то используются значения из установочных данных. Спецификации в программе записываются в SD42010: THREAD_RAMP_DISP[0] ... [1]. Если эта траектория

недостаточна для перемещения с настроенным ускорением оси, то ось перегружается в плане ускорения. В этом случае выдается предупреждение 22280 («Слишком короткая запрограммированная траектория входа резьбы»). Оно служит исключительно для информирования и никак не влияет на выполнение программы.

На выходе резьбы происходит очистка и закругление. Это обеспечивает плавное изменение движения оси при отводе.

Программирование

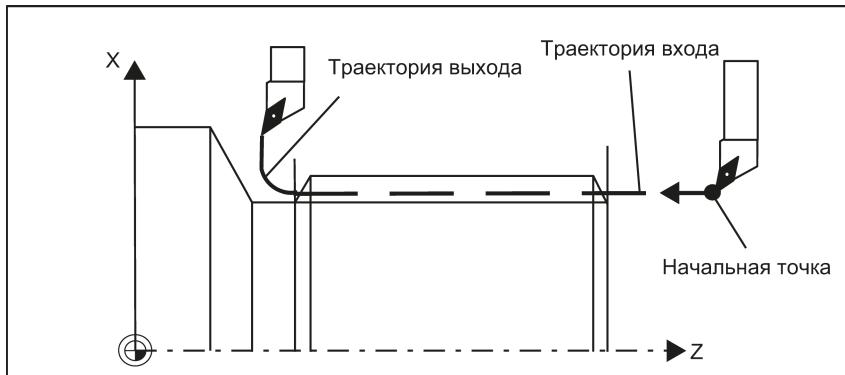
DITS=... ; Вход резьбы для G33
DITE=... ; Выход резьбы для G33

Значения для DITS и DITE или SD42010: THREAD_RAMP_DISP

- 1 ... < 0: Запуск/торможение подающей оси выполняются с заданным ускорением.
Рывки соответствуют текущему программированию BRISK/SOFT.
- 0: Резкий старт/торможение скорости подачи оси при нарезании резьбы.
- > 0: Пути входа и выхода резьбы предопределены для G33.
Во избежание появления ошибки 22280 необходимо соблюдать пределы ускорения оси в случае малых значений путей входа и выхода.

Примечание: Значение SD42010 после перезапуска/запуска программы равно -1.

На следующем рисунке изображены входная и выходная траектории с закруглением углом:



Пример программирования

```

N10 G54
N20 G90 G0 Z100 X10 M3 S500
N30 G33 Z50 K5 SF=180 DITS=4 DITE=2           ; вход 4 мм, выход 2 мм
N40 G0 X30
N50 G0 X100 Z100
N60 M5
N70 M30

```

8.5.3 Нарезка резьбы с переменным шагом: G34, G35

Функциональность

Резьба с переменным шагом может быть выполнена в одном кадре программы с помощью G34 или G35:

- G34 ; Резьба с (линейно) увеличивающимся шагом
- G35 ; Резьба с (линейно) уменьшающимся шагом.

Обе функции в противном случае имеют одинаковую функциональность, как G33, и имеют те же необходимые условия.

G34 или G35 действует до отмены через другой оператор из этой группы G (G0, G1, G2, G3, G33...).

Шаг резьбы:

- I или K; Начальный шаг резьбы в мм/об., связанный с осью X или Z

Изменение шага: в кадре с G34 или G35 адрес F содержит обозначение изменения шага:

Шаг (в мм на оборот) изменяется с каждым оборотом.

- F ; изменение шага в мм/rev^2 .

Примечание: За пределами G34, G35, адрес F также указывает на подачу или время ожидания для G4. Величины, запрограммированные там, остаются сохранными.

Определение F

Если известен начальный и конечный шаг резьбы, то можно рассчитать изменение шага резьбы F в соответствии со следующим выражением:

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

Описание:

K_e Шаг резьбы в координате конечной точки оси [мм/об]

K_a Начальный шаг резьбы (через I, K прогр.) [мм/U]
 L_g длина резьбы в [мм]

Программирование

G34 Z... K... F...	; Цилиндрическая резьба с увеличивающимся шагом
G35 X... I... F...	; Торцевая резьба с уменьшающимся шагом
G35 Z... X... K... F...	; Коническая резьба с уменьшающимся шагом

Пример программирования

Таблица 8-1 Цилиндрическая резьба, с уменьшающимся шагом

N10 M3 S40	; Включить шпиндель
N20 G0 G54 G90 G64 Z10 X60	; Подвод к начальной точке
N30 G33 Z-100 K5 SF=15	; Резьба, постоянный шаг 5 мм/об.
	; Точка активации на 15 градусов
N40 G35 Z-150 K5 F0.16	; Начальный шаг 5 мм/об.
	; Уменьшение шага в 0,16 мм/об.
	; Длина резьбы 50 мм,
	; Требуемый шаг на конце элемента - 3 мм/об.
N50 G0 X80	; Отвод по X
N60 Z120	
N100 M2	

8.5.4 Интерполяция резьбы: G331, G332

Функциональность

Требуется шпиндель с позиционным регулированием и системой измерения положения.

С G331/G332 можно нарезать резьбу **без** компенсирующего патрона, если динамическая реакция шпинделя и ось допускают это.

Если компенсирующий патрон все же используется, то компенсируемые им разности в положениях уменьшаются. Это позволяет выполнять нарезание резьбы при больших скоростях шпинделя.

G331 применяется к шлифованию, G332 - к шлифованию в противоположном направлении.

Глубина шлифования определяется осью, напр. Z; шаг резьбы определяется соответствующим параметром интерполяции (здесь: K).

Для G332 программируется тот же шаг, что и для G331. Направление вращения шпинделя автоматически реверсируется.

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

Перед шлифованием резьбы с G331/G332 шпиндель должен быть приведен в режим регулирования положения с замкнутым контуром с помощью SPOS=....

Правая или левая резьба

Знак перед шагом резьбы определяет направление вращения шпинделя:

положительный: вправо (как в M3)

отрицательный: влево (как в M4)

Скорость перемещения оси

Для G331/G332 скорость перемещения оси для длины резьбы получается из величин скорости вращения шпинделя и шага резьбы. **Подача F не имеет значения**. Однако, это значение сохраняется. Тем не менее, заданная в параметрах станка максимальная скорость перемещения оси (ускоренный ход) не может быть превышена. Это приведет к появлению ошибки.

Пример программирования

Метрическая резьба 5,

шаг в соответствии с таблицей: 0,8 мм/об., отверстие предварительно подготовлено:

```

N10 G54 G0 G90 X10 Z5 ; Подвод к начальной точке
N20 SPOS=0 ; Шпиндель в положении управления
N30 G331 Z-25 K0.8 S600 ; Нарезание резьбы, К положительный = правое вращение шпинделя,
                           ; конечная точка -25 мм
N40 G332 Z5 K0.8 ; Отвод
N50 G0 X10 Z5
N60 M30

```

8.6 Движение к фиксированной точке

8.6.1 Проход фиксированной точки: G75

Функциональность

С помощью G75 можно выполнить движение к фиксированной точке, например, к точке смены инструмента. Эта позиция сохраняется в параметрах станка для всех осей. Для каждой оси может быть задано максимально 4 фиксированные точки.

Смещение не активно. Скорость каждой оси – это ее быстрое перемещение.

G75 требует отдельного кадра и действует немодально. Необходимо запрограммировать идентификатор осей станка!

В кадре программы обработки, следующим после G75, предыдущая команда G группы «Тип интерполяции» (G0, G1,G2, ...) снова становится активной.

Программирование

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

Примечание

FPn реферируется с данными станка MD30600 \$MA_FIX_POINT_POS[n-1]. Если FP не запрограммированы, то выбирается первая фиксированная точка.

Команда	Значение
G75	Движение к фиксированной точке
FP=<n>	Фиксированная точка, к которой выполняется движение. Номер фиксированной точки определяется: <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 не выбран номер фиксированной точки, то автоматически выполняется движение к точке 1.
X=0 Z=0	Оси станка должны быть перемещены к фиксированной точке. Укажите для осей значение «0», с которым необходимо переместить оси к фиксированной точке. Каждая ось перемещается с максимальной осевой скоростью.

Пример программирования

```

N05 G75 FP=1 X=0 ; Фиксированная точка 1 по оси X
N10 G75 FP=2 Z=0 ; Фиксированная точка 2 по оси Z, например, точка
                     ; смены инструмента
N30 M30 ; Конец программы

```

Примечание

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

8.6.2 Рефериование: G74

Функциональность

Базовую точку можно встроить в управляющую программу станка с ЧПУ с помощью G74. Информация о направлениях и частоте вращения по каждой оси хранится в машинных параметрах.

G74 требует отдельного кадра и активируется в зависимости от режима кадра. Необходимо выполнить программирование идентификатора осей станка!

В кадре программы обработки, следующим после G74, предыдущая команда G группы «Тип интерполяции» (G0, G1, G2, ...) снова становится активной.

Пример программирования

```
| N10 G74 X=0 Z=0
```

Примечание

Хотя запрограммированные значения для X, Z (здесь = 0) игнорируются, их все равно необходимо ввести.

8.7 Управление ускорением и точный останов/ режим контурного управления

8.7.1 Точный останов/ режим контурного управления: G9, G60, G64

Функциональность

Для оптимальной адаптации к различным требованиям для установки перемещения на границах блока (элемента) и расширения блока существуют G функции. Например, при необходимости быстрого позиционирования осей или для обработки контуров пути через несколько блоков.

Программирование

G60 ; Точный останов, модально
G64 ; Режим управления траекторией

G9 ; Точный останов, не модально

G601 ; Очистка окна точного останова
G602 ; Окно точного останова (грубо)

Точный останов G60, G9

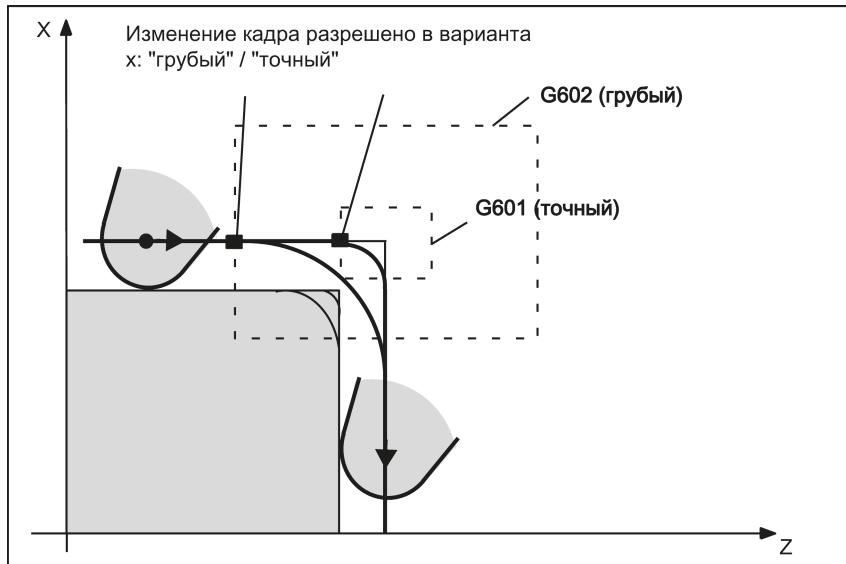
Если функция «Точный останов» (G60 или G9) активна, то скорость при достижении точной конечной позиции в конце элемента становится равной нулю (замедляется до нуля).

Также может использоваться другая модальная группа G для задания условия завершения перемещения в данном элементе (блоке) и начала следующего блока.

- G601 Окно точного останова
Находящийся впереди кадр имеет место, когда все оси достигли «Очистки окна точного останова» (значение в данных станка).
- G602 Окно грубого останова
Смена кадра имеет место, как только для всех участвующих в перемещении осей достигнуты границы допуска для «Точного останова грубого» (данные станка).

Выбор окна точного останова имеет значительное влияние на полное время обработки при выполнении нескольких операций позиционирования. Более точная подстройка требует больше времени.

На следующем рисунке изображено сравнение скоростных характеристик G60 и G64:



Пример программирования

```

N5 G602 ; Окно точного останова (грубо)
N10 G0 G60 Z10 ; Точный останов, модально
N20 X20 Z0 ;G60 продолжает выполнение
N30 X30 Z-40
N40 M3 S1000
N50 G1 G601 X35 Z-50 F0.12 ; Очистка окна точного останова
N60 G64 Z-65 ; Переключение на режим управления траекторией
N70 X40 Z-70
N80 G0 G9 Z-80 ; Точный останов действует только в этом кадре
N90 X45 Z-90 ; Снова режим управления траекторией
N100 M30
    
```

Примечание: Команда G9 генерирует точный останов только в том кадре, где он запрограммирован, а G60 действует пока не будет отменено G64.

Режим управления траекторией G64

Назначение режима управления траекторией избежание торможения на границе блока и переключение на следующий блок со скоростью пути постоянной, насколько это возможном (в случае тангенциальных переходов). При этом работает функция Опережающее управление скоростью в течение нескольких блоков.

Для не-тангенциальных переходов (на углах), скорость может быть уменьшена достаточно быстро, так что оси могут иметь относительно высокое изменение скорости за короткий период времени. Это может привести к значительному скачку (изменению ускорения). Размер скачка может быть ограничен активацией функции SOFT.

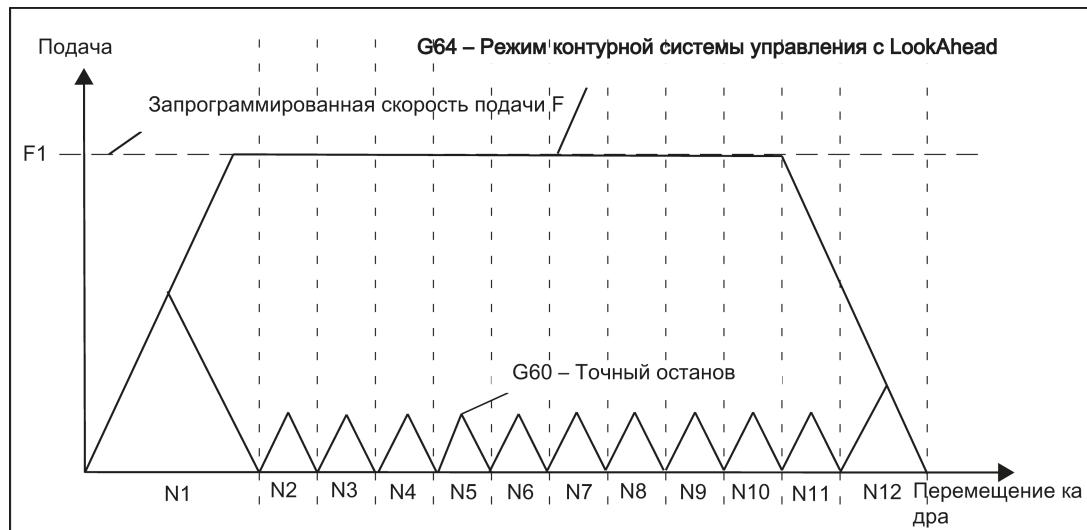
Пример программирования

```

N10 G64 G1 Z5 F0.15 M3 S800 ; Режим управления траекторией
N20 X20 Z0 ; Продолжение работы режима управления траекторией
N30 Z-40
N40 G60 X30 Z-50 ; Переключение на точный останов
N50 X45 Z-70
N60 M30
    
```

Функция опережающего управления скоростью

При режиме контурной системы управления с помощью G64 управляющая система автоматически определяет управление скоростью для нескольких кадров ЧПУ заранее. Это позволяет выполнять ускорение и торможение через несколько блоков с приблизительно тангенциальными переходами. Для путей, которые состоят из коротких отрезков могут достигаться более высокие скорости, по сравнению с режимом, когда функция опережающего управления скоростью не используется.



8.7.2 Режим ускорения: BRISK, SOFT

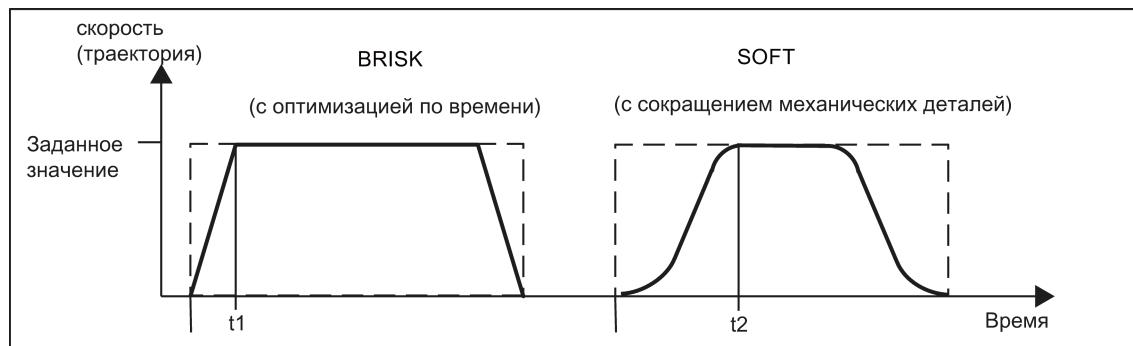
BRISK

Оси станка движутся с максимально допустимым ускорением до достижения запрограммированной финальной скорости. BRISK обеспечивает оптимизированную по времени работу. Заданная скорость достигается за короткое время. Однако, в режиме ускорения присутствуют скачки.

SOFT

Оси станка движутся постоянным нелинейным ускорением до достижения запрограммированной финальной скорости. При таком ускорении отсутствуют скачки, что обеспечивает меньшую нагрузку на станок. Аналогичные процедуры (режимы) могут также применяться и для торможения.

На следующем рисунке изображены основные скоростные характеристики прохождения траектории при использовании BRISK или SOFT:



Программирование

BRISK	; Скачкообразное ускорение путевых осей
SOFT	; Ускорение с ограничением рывка

Пример программирования

```
N10 M3 S200
N20 SOFT G1 X30 Z84 F6.5 ; Ускорение с ограничением рывка
N30 X46 Z92
N40 BRISK X87 Z104 ; продолжение работы со скачкообразным ускорением
N50 X95 Z110
N60 M30
```

8.7.3 Время ожидания: G4

Функциональность

Между двумя кадрами ЧПУ вы можете прервать процесс обработки на определенное время, вставив свой **собственный кадр** с G4; напр. для свободного резания.

Слова с F... или S... используются в этом кадре только на время. Запрограммированная до этого подача F или скорость шпинделя S сохраняются.

Программирование

```
G4 F... ; Время ожидания в секундах
G4 S... ; Время ожидания в об. шпинделя
```

Пример программирования

```
N5 G1 F3.8 Z-50 S300 M3 ; Подача F; скорость шпинделя S
N10 G4 F2,5 ; Время ожидания 2,5 секунды
N20 Z70
N30 G4 S30 ; Ожидание 30 оборотов шпинделя, соответствует при
               ; S= 300 об/мин и 100 % коррекции скорости: t=0.1 мин
N40 X20
N50 M30 ; Подача и скорость шпинделя продолжают действовать
```

Примечание

G4 S.. возможно только при наличии управляемого шпинделя (если задача скорости также программируются через S...).

8.8 Третья ось

Предварительное условие

Система управления должна поддерживать три оси.

Функциональность

В зависимости от конструкции станка может понадобиться использование третьей оси. Оси могут применяться как линейные оси, так и оси вращения. Идентификатор этих осей определяется изготовителем станка (например, C).

Для осей вращения диапазон перемещения может быть настроен в диапазоне 0 ... <360 градусов (поведение по модулю) или -360 ° / +360 градусов, если нет оси по модулю.

Если конструкция станка позволяет, то 3-я ось может перемещаться линейно одновременно с остальными осями. Если ось перемещается в кадре с G1 или G2/G3 с оставшимися осями (X, Z), то она не получает компонент скорости подачи F. Ее скорость согласуется со временем прохождения траектории осей X, Z. Ее движение начинается и заканчивается с оставшимися осями траектории.

Однако скорость не может превышать заданный предел. Если кадр программы запрограммирован только для 3-й оси, то ось будет перемещаться с учетом активной подачи F, когда выполняется функция G1. Если ось является поворотной, то единицей измерения для F являются градусы/мин с G94 или градусы/об. из шпинделя с G95.

Для таких осей может быть задано (G54 ... G59) и заапрограммировано (TRANS, ATRANS) смещение.

Пример программирования

Третья ось – поворотная с идентификатором оси С

N5 G94	; Подача F в мм/мин или градусов/мин
N10 G0 X10 Z30 C45	; Путь перемещения X-Z в ускоренном режиме, то же и для С
N20 G1 X12 Z33 C60 F400	; Путь перемещения X-Z равен 400 мм/мин, то же и для С
N30 G1 C90 F3000	; Перемещается только ось с идентификатором С в позицию 90 градусов на скорости 3000 градусов/мин

Специальные функции для осей вращения: DC, ACP, ACN

Например, для оси вращения A:

A=DC(...)	; Абсолютное указание размеров, прямой подвод к позиции (по кратчайшему пути)
A=ACP(...)	; Абсолютное указание размеров, подвод к позиции в положительном направлении
A=ACN(...)	; Абсолютное указание размеров, подвод к позиции в отрицательном направлении

Пример:

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

8.9 Движения шпинделя

8.9.1 Скорость шпинделя S, направления вращения

Функциональность

Частота вращения шпинделя программируется по адресу S в оборотах в минуту, если у станка управляемый шпиндель.

Направление вращения и начало либо конец движения задаются командами M.

Программирование

M3	; Правое вращение шпинделя
M4	; Шпиндель вращается против часовой стрелки
M5	; Останов шпинделя

Примечание: Ввод десятичной точки для целых значений S не требуется – например, S270.

Информация

Если вы запишете M3 или M4 в **кадре с перемещениями осей**, то команды M станут активными **до** перемещений осей.

Стандартная настройка: Перемещения осей начинаются только после разгона шпинделя до заданных оборотов (M3, M4). M5 также выдается до перемещения осей. Но ожидания состояния покоя шпинделя не происходит.

Перемещения осей начинаются еще до останова шпинделя.

Шпиндель останавливается в конце программы или при нажатии следующей клавиши:



В начале программы частота вращения шпинделя нулевая (S0).

Обратите внимание: Другие уставки можно задать через данные станка.

Пример программирования

N10 G1 X70 Z20 F3 S270 M3	; перед перемещением осей X, Z шпиндель разгоняется до 270 об/мин правым ходом
N20 X90 Z0	

```

N30 Z-40
N40 M5
N50 M4 S290
N60 G1 X100 Z50
N70 S450 Z100 ; Смена скорости
N80 X150 Z150
N90 G0 Z180 M5 ; движение Z, шпиндель останавливается
N100 M30

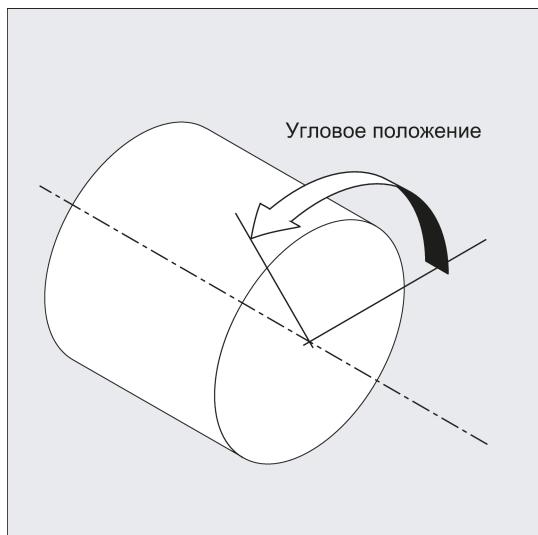
```

8.9.2 Позиционирование шпинделя

8.9.2.1 Позиционирование шпинделя (SPOS, SPOSA, M19, M70, WAITS)

Функциональность

С помощью SPOS, SPOSA или M19 шпинделю могут позиционироваться в определенные угловые положения, к примеру, при смене инструмента.



SPOS, SPOSA и M19 вызывают временное переключение в режим управления положением до следующей M3/M4/M5/M41 – M45.

Позиционирование в осевом режиме

Шпиндель может перемещаться и по своему определенному в данных станка адресу как траекторная, синхронная или позиционирующая ось. После указания идентификатора оси шпиндель находится в осевом режиме. С помощью M70 шпиндель включается непосредственно в осевой режим.

Конец позиционирования

Критерий окончания движения при позиционировании шпинделя может быть запрограммирован через FINEA, CORSEA или IPOENDA.

Если критерии окончания движения для всех обрабатываемых в кадре шпинделей или осей и кроме этого критерий смены кадров для траекторной интерполяции выполнены, то осуществляется смена кадра.

Синхронизация

Для синхронизации движений шпинделя, с помощью WAITS можно ожидать достижения позиции шпинделя.

Условия

Позиционируемый шпиндель должен быть способен работать в режиме управления позицией (ориентации).

Программирование

Позиционировать шпиндель:

SPOS=<значение>

SPOSA=<значение>

M19/M<n>=19

Переключить шпиндель в осевой режим:

M70/M<n>=70

Определить критерий окончания движения:

FINEA/FINEA[S<n>]

COARSEA/COARSEA[S<n>]

IPOENDA/IPOENDA[S<n>]

IPOBRKA/IPOBRKA(<ось>[, <момент времени>]) ; Программирование в отдельном кадре ЧПУ!

Синхронизировать движения шпинделя:

WAITS/WAITS(<n>, <m>) ; Программирование в отдельном кадре ЧПУ!

Значение

SPOS/SPOSA: Позиционировать шпиндель в указанное угловое положение

SPOS и SPOSA имеют сходные функциональные возможности, но отличаются порядком смены кадров:

- Со SPOS последовательное включение кадра ЧПУ происходит только после достижения позиции.
- Со SPOSA последовательное включение кадра ЧПУ происходит даже если позиция не достигнута.

<значение>: Наклонное положение, в которое должен быть позиционирован шпиндель.

Единица: градусы

Тип: REAL

Для программирования режима подвода к позиции существуют следующие возможности:

=AC(<значение>): Абсолютные размеры

Диапазон значений: 0 ... 359,9999

=IC(<значение>): Инкрементальное указание размера

Диапазон значений: 0 ... ±99 999,999

=DC(<значение>): Подвод по прямому пути к абсолютному значению

=ACN(<значение>): Абсолютное указание размеров, подвод в отрицательном направлении

=ACP(<значение>): Абсолютное указание размеров, подвод в положительном направлении

=<значение>: как DC(<значение>)

M<n>=19: Позиционировать шпиндель (M19 или M0=19) или шпиндель с номером <n> (M<n>=19) в заданное с SD43240 \$SA_M19_SPOS наклонное положение в заданном в SD43250 \$SA_M19_SPOSMODE режиме подвода к позиции.

Последовательное включение кадра ЧПУ только после достижения позиции.

M<n>=70: Переключить шпиндель (M70 или M0=70) или шпиндель с номером <n> (M<n>=70) в осевой режим.

Переход к определенной позиции не осуществляется. Последовательное включение кадра ЧПУ после осуществления переключения.

FINEA: Завершение движения при достижении «Точного останова точной обработки»

COARSEA: Завершение движения при достижении «Точного останова грубого»

IPOENDA: Завершение движения при достижении «останова интерполятора»

IPOBRKA: Смена кадра на рампе торможения возможна.

<ось>: Идентификатор оси канала

<момент времени>: Момент времени смены кадра, относительно рампы торможения

Единица: Процент

Диапазон значений: 100 (момент включения рампы торможения) ... 0 (конец рампы торможения)

Без указания параметра <момент времени> вступает в силу актуальное значение установочных данных:

SD43600 \$SA_IPOBRAKE_BLOCK_EXCHANGE

Примечание:

IPOBRKA с мгновенным временем входа равным «0» идентична команде IPOENDA.

WAITS:

Команда синхронизации для указанного шпинделя

Обработка последующих кадров не начинается до тех пор, пока указанный и запрограммированный в предшествующем кадре с помощью SPOS A шпиндель не достигнет своей позиции (с точным остановом точным).

WAITS после M5: Ожидать остановки указанного шпинделя.

WAITS после M3/M4: Ожидать достижения указанным шпинделем своей заданной скорости.

<n>, <m>: Номер шпинделя, для которого должна действовать команда синхронизации.

Если номер шпинделя не указан или его номер равен «0», то к нему будет применяться WAITS.

Примечание

На кадр ЧПУ возможно 3 указания позиции шпинделя.

Примечание

При инкрементальном указании размера IC (<значение>) позиционирование шпинделя возможно через несколько оборотов.

Примечание

Если перед SPOS было включено управление положением со SPCON, то оно сохраняется до выдачи SPCOF.

Примечание

Система управления на основании последовательности программирования самостоятельно определяет переход в осевой режим. Поэтому явного программирования M70 в программе обработки детали более не требуется. Но M70 может продолжать программироваться, чтобы, к примеру, улучшить читабельность программы обработки детали.

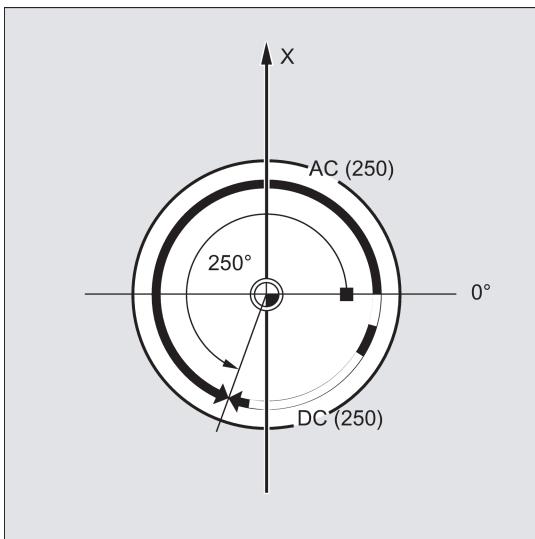
Примеры программирования

Пример 1: Позиционирование шпинделя с отрицательным направлением вращения

Шпиндель 1 должен быть позиционирован на 250° с отрицательным направлением вращения:

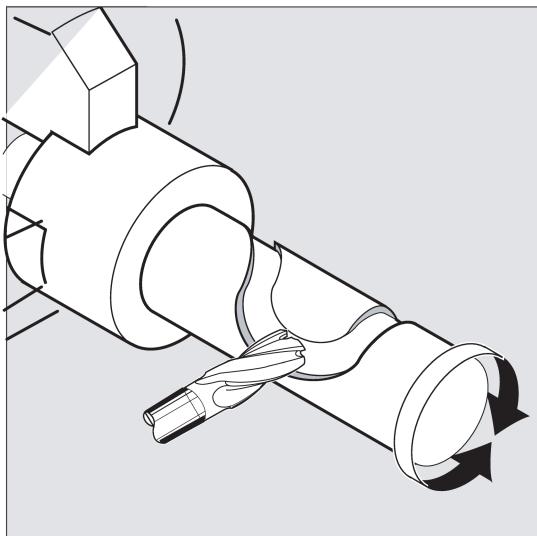
N10 SPOS A[1]=ACN(250)

При необходимости шпиндель затормаживается и ускоряется в противоположном направлении для позиционирования.



Изображение 8-1 Заданное позиционирование в градусах

Пример 2: Позиционирование шпинделя в осевом режиме



Вариант программы 1:

```

N10 G0 X100 Z100
N20 M3 S500
N30 G0 X80 Z80
N40 G01 X60 Z60 F0.25
N50 SPOS=0
N60 X50 C180
N70 Z20 SPOS=90
N80 M30

```

Управление положением включено, шпиндель 1 позиционирован на 0, в следующем кадре перемещение может осуществляться в осевом режиме.

Шпиндель (ось С) перемещается с линейной интерполяцией синхронно с X.

Шпиндель позиционируется на 90 градусов.

Вариант программы 2:

```

N10 G0 X100 Z100
N20 M3 S500
N30 G0 X80 Z80

```

```
N40 G01 X60 Z60 F0.25
```

```
N50 M2=70
```

```
N60 X50 C180
```

```
N70 Z20 SPOS=90
```

```
N80 M30
```

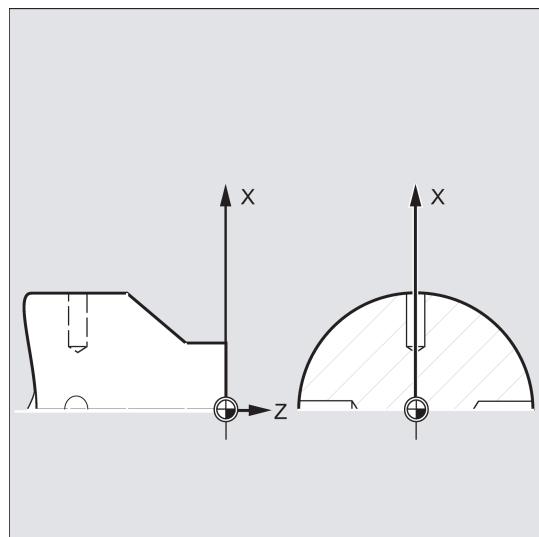
Шпиндель переходит в осевой режим.

Шпиндель (ось С) перемещается с линейной интерполяцией синхронно с X.

Шпиндель позиционируется на 90 градусов.

Пример 3: Токарная деталь с установкой поперечных отверстий

На этой токарной детали должны быть установлены поперечные отверстия. Работающий приводной шпиндель останавливается на нуле градусов и после останавливается, соответственно повернутый на 90°, и т.д.



```
G0 X100 Z100
```

```
N110 S2=1000 M2=3
```

Включить устройство поперечного сверления.

```
N120 SPOS=DC(0)
```

Прямое позиционирование главного шпинделя на 0°, переход на следующий кадр осуществляется сразу же.

```
N125 G0 X34 Z-35
```

Включение сверла при позиционировании шпинделя.

```
N130 WAITS
```

Ожидание достижения главным шпинделем своей позиции.

```
N135 G1 G94 X10 F250
```

Подача в мм/мин (G96 возможна только для устройства многогранной токарной обработки и синхронного шпинделя, но не для врачающихся инструментов на поперечном суппорте).

```
N140 G0 X34
```

```
N145 SPOS=IC(90)
```

Позиционирование осуществляется с остановкой чтения в положительном направлении на 90°.

```
N150 G1 X10
```

```
N155 G0 X34
```

```
N160 SPOS=AC(180)
```

Позиционирование осуществляется относительно нулевой точки шпинделя на позицию 180°.

```
N165 G1 X10
```

```
N170 G0 X34
```

```
N175 SPOS=IC(90)
```

От абсолютной позиции 180° шпиндель движется в положительном направлении на 90°, после этого он находится на абсолютной позиции 270°.

```
N180 G1 X10
```

```
N185 G0 X50
```

```
M30
```

8.9.2.2 Позиционирование шпинделя (SPOS, SPOSA, M19, M70, WAITS): Дополнительная информация

Дополнительная информация

Позиционирование со SPOSA

SPOSA не влияет на последовательное включение кадра или выполнение программы. Позиционирование шпинделя может осуществляться параллельно с выполнением последующих кадров ЧПУ. Смена кадра происходит после достижения всеми запрограммированными в кадре функциями (кроме шпинделя) их критерия конца кадра. Позиционирование шпинделя при этом может растягиваться на несколько кадров (см. WAITS).

Примечание

Если в одном из последующих кадров считывается команда, не явно создающая остановку предварительной обработки, то обработка останавливается в этом кадре до остановки всех позиционирующих шпинделей.

Позиционирование со SPOS / M19

Последовательное включении кадра осуществляется только после того, как все запрограммированные в кадре функции достигли своего критерия конца кадра (к примеру, все вспомогательные функции были квитированы с ПЛК, все оси достигли конечной точки) и шпиндель достиг запрограммированной позиции.

Скорость движений:

Скорость и характеристика торможения для позиционирования зафиксированы в данных станка. Спроектированные значения могут быть изменены через программирование или через синхронные действия.

Указание позиций шпинделя:

Т.к. команды G90/G91 здесь не действуют, явно действуют соответствующие указания размеров, к примеру, AC, IC, DC, ACN, ACP. Перемещение без параметров автоматически осуществляется как при параметре DC.

Синхронизация движений шпинделя с WAITS

С помощью WAITS в программе ЧПУ может быть обозначено место, на котором осуществляется ожидание достижения одним или несколькими запрограммированными в более раннем кадре ЧПУ в SPOSA шпинделем их позиции.

Пример:

```
N10 SPOSA[1]=180 SPOSA[1]=0
G01 X34
G00 X10
N40 WAITS(1) ;Ожидание в кадре осуществляется до тех пор, пока
                  ;шпиндель 1 не достигнет позиции, указанной в кадре N10.
```

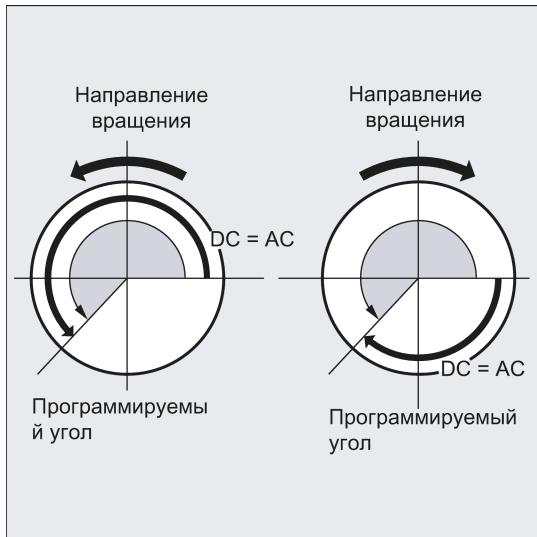
После M5 с помощью WAITS можно ожидать перехода шпинделя(ей) в состояние покоя. После M3/M4 с помощью WAITS можно ожидать достижения шпинделем(ями) заданной скорости/направления вращения.

Примечание

Если шпиндель еще не синхронизирован с синхронными метками, то положительное направление вращения берется из машинных данных (состояние при поставке).

Позиционирование шпинделя из вращения (M3/M4)

При включенных M3 или M4 шпиндель останавливается на запрограммированном значении.



Существует разница между указанием размеров DC и AC. В обоих случаях вращение продолжается в выбранных с помощью M3/M4 направлениях до достижения абсолютного конечного положения. При необходимости с помощью ACN и ACP выполняется торможение и принимается соответствующее направление подвода. Дополнительное вращение шпинделя от текущего положения до указанного значения выполняется с помощью IC.

Позиционирование шпинделя из состояния покоя (M5)

Запрограммированный путь проходится точно из состояния покоя (M5) в соответствии с введенными данными.

8.9.3 Ступени редуктора

Функциональность

Для шпинделя может быть сконфигурировано до 5-ти ступеней редуктора для согласования скорости/момента вращения.

Программирование

Выбор ступени редуктора осуществляется в программе через команды M:

M40	; Автоматическая смена ступени редуктора
M41 - M45	; Ступень редуктора 1 до 5

8.10 Специальные функции токарной обработки

8.10.1 Постоянная скорость резания: G96, G97

Функциональность

Требования: Необходимо наличие управляемого шпинделя.

При включенной функции G96 скорость шпинделя согласуется с диаметром обрабатываемой в данный момент детали (поперечная ось) таким образом, что запрограммированная скорость резания S на резце инструмента остается постоянной:

Частота вращения шпинделя x диаметр = постоянные.

Слово S нормируется от кадра с G96 как скорость резания. G96 действует модально до отмены через другую функцию G группы (G94, G95, G97).

Программирование

G96 S... LIMS=... F...	; Постоянная скорость резания ВКЛ
G97	; Постоянная скорость резания ВЫКЛ

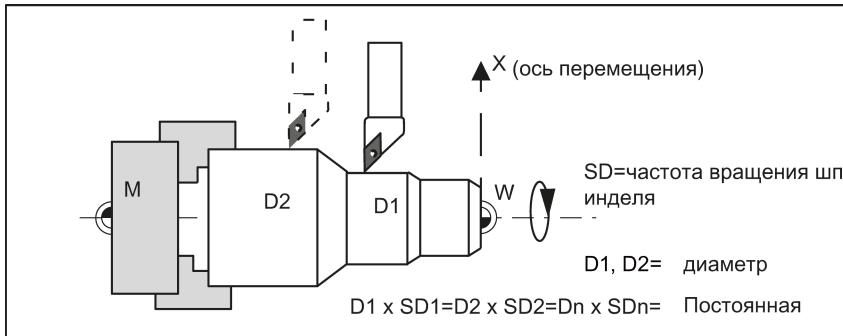
S	; Скорость резания, единица измерения м/мин
---	---

LIMS= ; Верхняя предельная скорость шпинделя, действует при G96, G97
F ; Подача в единицах измерения мм/оборот – как у G95

Примечание:

Если вместо G95 ранее активным было G94, то необходимо записать новое подходящее значение F.

На следующем рисунке изображена постоянная скорость резания G96:



Ускоренная подача

При движении ускоренным ходом G0 изменения скорости не осуществляются.

Исключение: Если подвод к контуру осуществляется ускоренным ходом и следующий кадр содержит тип интерполяции G1 или G2, G3, CIP, CT (кадр контура), то уже в кадре подвода с G0 устанавливается скорость для кадра контура.

Верхняя предельная скорость LIMS=

При обработке от больших к малым диаметрам, скорость шпинделя может сильно возрастать. Здесь рекомендуется указывать верхнее ограничение скорости шпинделя LIMS=... . LIMS эффективно только с G96 и G97.

При программировании LIMS=..., значение, введенное в настроечные данные (SD 43230:

SPIND_MAX_VELO_LIMS) переписывается. Это SD становится действительным, когда LIMS не записывается.

Верхняя предельная скорость, запрограммированная с G26 или заданная через параметры станка, не может быть переписана с помощью LIMS=.

Выключение постоянной скорости резания: G97

Выключение функции "Постоянная скорость резания" осуществляется с помощью G97. Если активна функция G97, то выдается запрограммированное S-слово в об/мин в качестве частоты вращения шпинделя.

Если новое S-слово не запрограммировано, то шпиндель вращается с последней заданной скоростью при активной функции G96.

Пример программирования

```

N10 M3 S1000           ; Направление вращения шпинделя
N20 G96 S120 LIMS=2500 ; Включение постоянной скорости резания, 120 м/мин, предельная
                        ; скорость 2500 об/мин
N30 G0 X150             ; нет изменения скорости, т. к. кадр N31 с G0
N40 X50 Z20              ; нет изменения скорости, т. к. кадр N32 с G0
N50 X40                 ; Подвод к контуру, новая скорость автоматически устанавливается
                        ; такой, как это необходимо для начала кадра N40
N60 G1 F0.2 X32 Z25    ; Подача 0,2 мм/оборот
N70 X50 Z50              ; Выключение постоянной скорости резания
N80 G97 X10 Z20          ; Новое число оборотов шпинделя, об/мин
N90 S600
N100 M30

```

Информация

Функция G96 может выключаться и с помощью G94 или G95 (та же группа G). В этом случае последняя **запрограммированная** скорость шпинделя S действует для дальнейшего процесса обработки, если новое слово S не записывается.

Программируемое смещение TRANS или ATRANS (см. раздел "Программируемое рабочее смещение: TRANS, ATRANS (Страница 54)") не следует использовать на поперечной оси X и использовать только с малыми значениями. Нулевая точка детали должна лежать в центре вращения. Только в этом случае обеспечивается точная функция G96.

8.10.2 Закругление, фаска

Функциональность

В угол контура могут быть вставлены элементы "фаска" (CHF или CHR) или "закругление" (RND). Если необходимо выполнить последовательное идентичное закругление нескольких углов контура, то этого можно достичь посредством "Модального закругления" (RNDM).

Подача для фаски/закругления может быть запрограммирована с FRC (покадрово) или FRCM (модально). Если FRC/FRCM не запрограммированы, то действует обычная подача F.

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 Во всех последующих углах контура вставляется это закругление. Значение = 0: Модальное закругление ВЫКЛ
FRC=...	; Немодальная подача для фаски/закругления, ; значение >0, подача в мм/мин для G94 или мм/об для G95
FRCM=...	; Модальная подача для фаски/закругления: Значение >0: Подача в мм/мин для G94 или мм/об для G95, Модальная подача для фаски/закругления ВКЛ Значение = 0: Модальная скорость подачи для фаски/закругления ВЫКЛ ; Для фаски/закругления действует подача F.

Информация

Функции фаски/закругления выполняются в текущей плоскости от G18 до G19.

Соответствующий оператор CHF= ... или CHR=...или RND=... или RNDM=... записывается в кадре с движениями осей, ведущем к углу.

Уменьшение запрограммированного значения для фаски и закругления при недостаточной длине контура участующего кадра осуществляется автоматически.

Фаска/закругление не вставляются, если

- последовательно программируется более трех кадров, не содержащих информации по перемещению в плоскости,
- осуществляется смена плоскости.

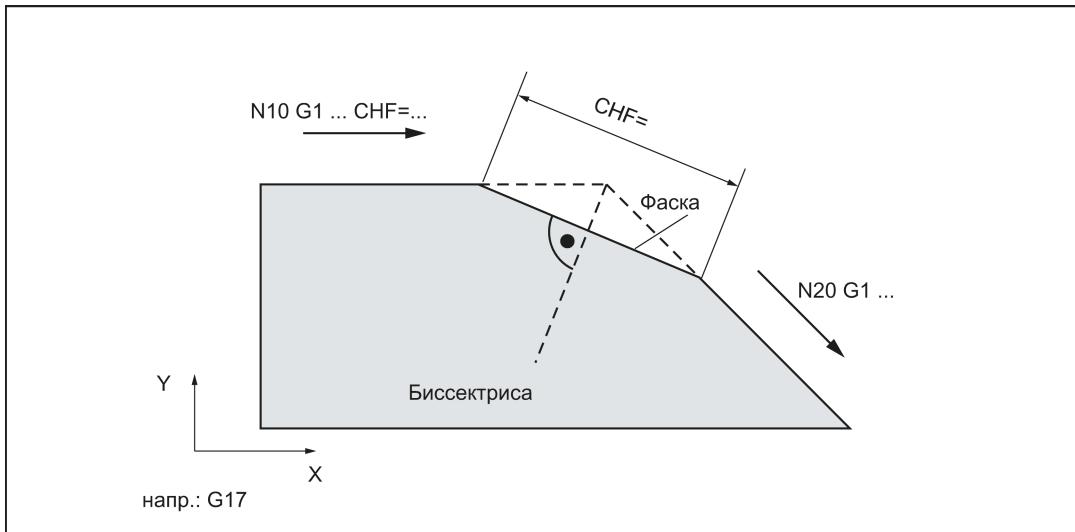
F, FRC,FRCM не действует, если фаска проходится с G0.

Если для фаски/закругления действует подача F, то стандартно это значение из кадра, ведущего от угла. Другие уставки можно задать через данные машины.

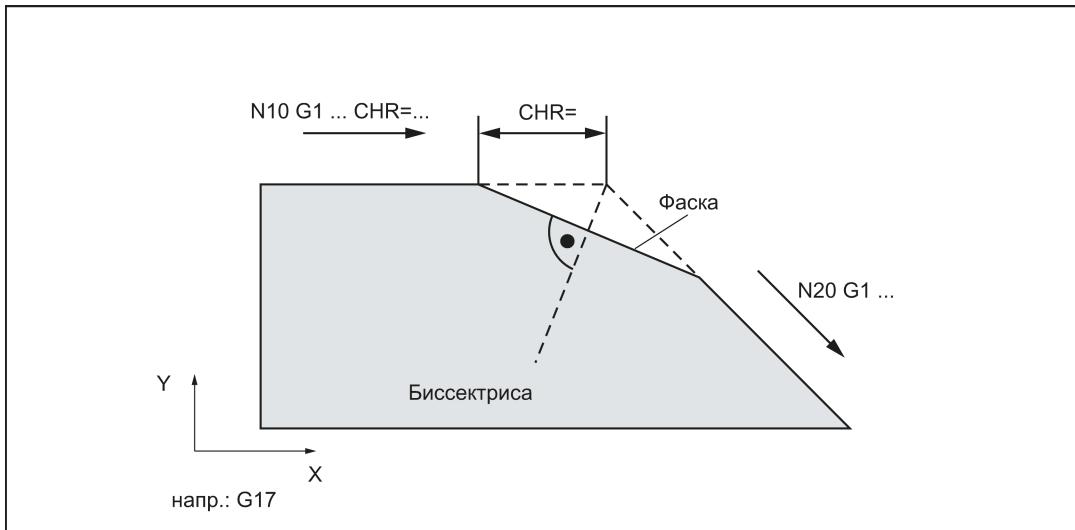
Фаска CHF или CHR

Между **линейными и круговыми контурами** в любой комбинации вставляется линейный элемент контура. Кромкаломается.

На следующем рисунке изображено добавление фаски с CHF с помощью примера: между двумя прямыми линиями.



На следующем рисунке изображено добавление фаски с CHR с помощью примера: между двумя прямыми линиями.



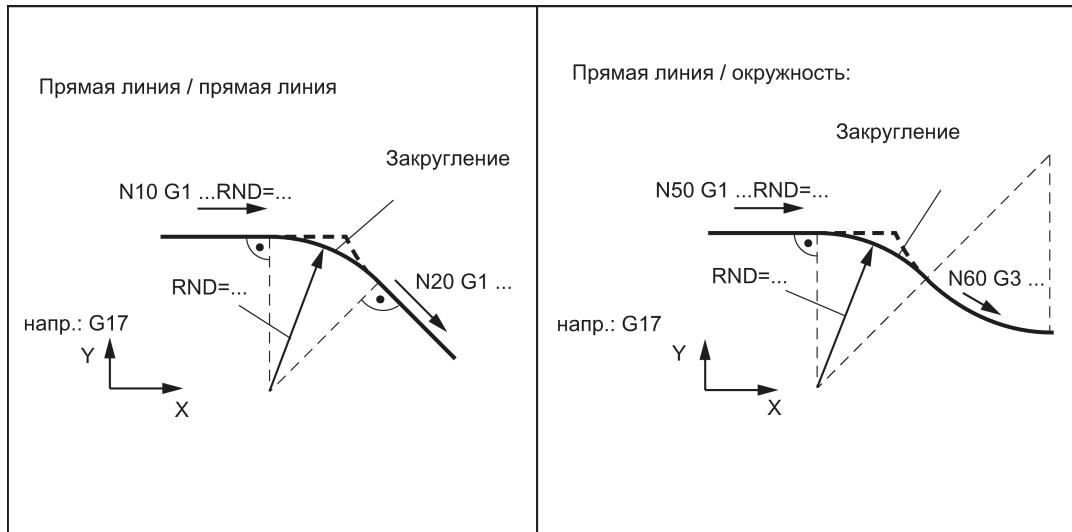
Пример программирования "Фаска"

```
N10 G0 X100 Z100 G94 F100
N20 G1 X80 CHF=5 ; Вставить фаску с длиной фаски 5 мм
N30 X50 Z60
N40 X40 Z50
N50 G1 X30 CHR=7 ; Вставить фаску с длиной стороны 7 мм
N60 X10 Z20
N70 X0 Z0
N80 G1 FRC=200 X100 CHR=4 ; Вставить фаску с подачей FRC
N90 X120 Z20
N100 M30
```

Закругление RND или RNDM

Между линейными и круговыми контурами в любой комбинации с помощью тангенциального примыкания вставляется элемент кругового контура.

На следующем рисунке изображены примеры добавления закруглений:



Пример программирования "Закругление"

N10 G0 X100 Z100 G94 F100	
N20 G1 X80 RND=8	; Вставить 1 закругление с радиусом 8 мм, подача F
N30 X60 Z70	
N40 X50 Z50	
N50 G1 X40 FRCM= 200 RNDM=7.3	; Модальное закругление, радиус 7,3 мм со ; специальной подачей FRCM (модально)
N60 G1 X20 Z10	; Продолжить вставлять это закругление – к N70
N70 G1 X0 Z-45 RNDM=0	; Модальное закругление ВЫКЛ
N80 M30	

8.10.3 Программирование линии контура

Функциональность

Если из рабочего чертежа не следуют прямые указания конечных точек контура, то для определения прямых могут использоваться и угловые данные. В углу контура можно вставить элементы «фаска» или «закругление». Соответствующая инструкция CHR= ... или RND=... записывается в кадр, ведущий в угол. Программирование определений контуров можно использовать в кадрах с **G0** или **G1**. Теоретически можно комбинировать любое количество прямолинейных кадров и вставить закругление или фаску. При этом каждая прямая должна быть однозначно определена через указание точек и/или указание углов.

Программирование

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

Информация

Если радиус и фаска программируются в одном кадре, то вставляется только радиус, независимо от выполняемой программы.

Угол ANG=

Если для прямой известна только одна координата конечной точки плоскости или для контуров из нескольких кадров и общая конечная точка, то для однозначного определения прямого участка траектории может использоваться указание угла. Угол всегда относится к оси Z (обычно: G18 активно). Положительный угол выставляется против часовой стрелки.

На следующем рисунке изображено значение угла для определения прямой линии:

Контур	Программирование
	<p>Конечная точка в N20 не полностью известна</p> <p>N10 G1 X1 Z1 N20 X2 ANG=... или: N10 G1 X1 Z1 N20 Z2 ANG=...</p> <p>Значения приведены для примера</p>

На следующем рисунке изображены примеры многоэлементных контуров:

Контур	Программирование
	<p>Конечная точка в N20 неизвестна N10 G1 X1 Z1 N20 ANG=30 N30 X5 Z3 ANG=60 N40 M30</p> <p>Значения приведены для примера.</p>
	<p>Конечная точка в N20 неизвестна, вставка закругления: N10 G1 X1 Z1 N20 ANG=30 RND=0.1 N30 X5 Z3 ANG=60 Аналоговый Вставка фаски: N10 G1 X1 Z1 N20 ANG=30 CHR=0.1 N30 X5 Z3 ANG=60</p>
	<p>Конечная точка в N20 известна Вставка закругления: N10 G1 X1 Z1 N20 X2 Z2 RND=0.5 N30 X5 Z3 Аналоговый Вставка фаски: N10 G1 X1 Z1 N20 X2 Z2 CHR=0.2 N30 X5 Z3</p>
	<p>Конечная точка в N20 неизвестна Вставка закругления: N10 G1 X1 Z1 N20 ANG=30 RND=0.3 N30 X5 Z3 ANG=60 RND=0.3 N40 X3 Z4 Аналоговый Вставка фаски: N10 G1 X1 Z1 N20 ANG=30 CHR=0.3 N30 X5 Z3 ANG=60 CHR=0.3 N40 X3 Z4 N50 M30</p>

8.11 Инструмент и коррекция инструмента

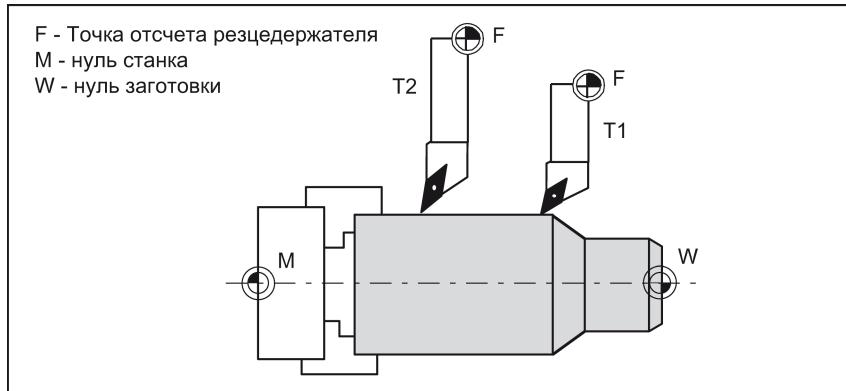
8.11.1 Общие указания (токарная обработка)

Функциональность

При создании программы для обработки детали длины инструмента или радиус резцов не должны учитываться. Программирование размеров детали осуществляется напрямую, к примеру, по рабочему чертежу.

Параметры инструменты необходимо вводить отдельно в специальную область данных. В программе вы вызовете только необходимый инструмент с его параметрами смещения. Управляющая система выполняет требуемый путь коррекции на основе этих данных для создания описываемой заготовки.

На следующем рисунке изображена обработка заготовки с разными размерами инструмента:



8.11.2 Инструмент Т (токарная обработка)

Функциональность

С помощью программирования слова Т осуществляется выбор инструмента. Идет ли при этом речь о **смене инструмента** или только о **предварительном выборе**, установлено в машинных данных:

- Смена инструмента (вызов инструмента) со словом Т осуществляется напрямую (например, для револьверного суппорта токарного станка)

или

- Смена осуществляется после предварительного выбора со словом Т с помощью дополнительной команды M6.

Примечание:

При активации определенного инструмента, он и после завершения программы и выключения/включения СЧПУ сохраняется как активный инструмент.

При ручной смене инструмента ввести смену в СЧПУ, чтобы она знала бы правильный инструмент. К примеру, можно запустить кадр с новым словом Т в режиме работы MDA.

Пример программирования

Смена инструмента без M6

N10 T1

N20 T3

N30 T2

N40 T6

N50 T7

N60 T5

N70 T588

N80 M30

Система управления может сохранять не более 64 инструментов.

8.11.3 Номер коррекции инструмента D (токарная обработка)

Функциональность

Определенному инструменту можно сопоставить от 1 до 9 полей данных с различными блоками коррекции инструмента (для нескольких режущих кромок). Если требуется определенная режущая кромка, то ее можно запрограммировать с помощью слова D и соответствующего номера.

Если слово D не записывается, то автоматически становится действительным D1 .

При программировании D0 коррекции для инструмента не действуют.

Программирование

D... ; Номер смещения инструмента: 1 ... 9, D0: Нет активных коррекций!

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

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

Каждый инструмент имеет свой компенсационный кадр - не более девяти

Информация

Коррекции длины инструментов становятся действительными сразу при активации инструмента; если не было запрограммировано номеров D со значениями D1.

Коррекция аннулируется с первым запрограммированным перемещением соответствующей оси коррекции длины.

Коррекция радиуса инструмента должна быть включена дополнительно через G41/G42.

Пример программирования

Смена инструмента:

```
N10 T1          ; Инструмент 1 активируется с соответствующим D1
N20 G0 X100    ; Здесь накладывается коррекция смещения длины
N30 Z100
N40 T4 D2      ; Установить инструмент 4, D2 из T4 активен
N50 X50 Z50
N60 G0 Z62
N70 D1          ; D1 для инструмента 4 активен, только заменен резец
N80 M30
```

Содержание памяти коррекции

- Геометрические размеры: Длина, радиус.

Они состоят из нескольких компонентов (геометрия, износ). Система управления на основании компонентов вычисляет результатирующую величину (к примеру, общая длина 1, общий радиус). Соответствующий общий размер становится действительным при активации памяти смещений.

Метод вычисления этих значений в осях определяется типом инструмента и текущей плоскостью G17, G18, G19.

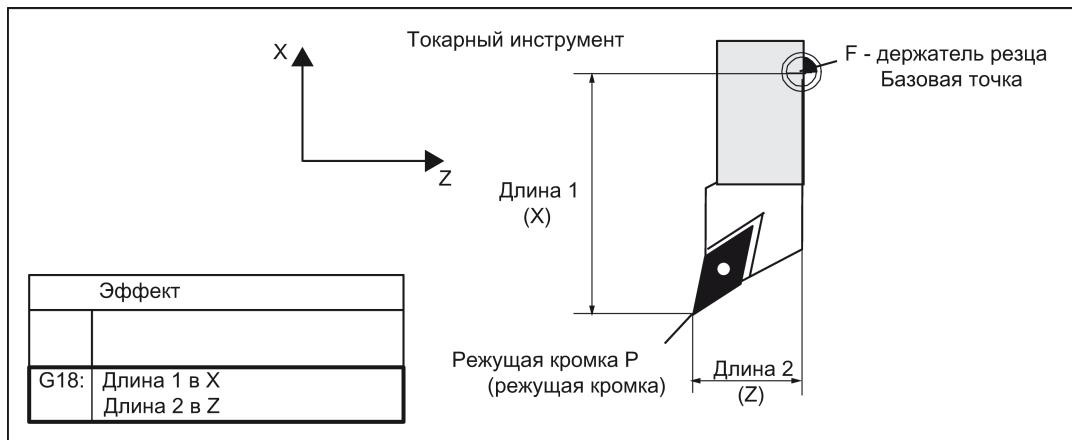
- Тип инструмента

Тип инструмента (сверление или токарная обработка) определяет, какие геометрические данные необходимы и как они вычисляются.

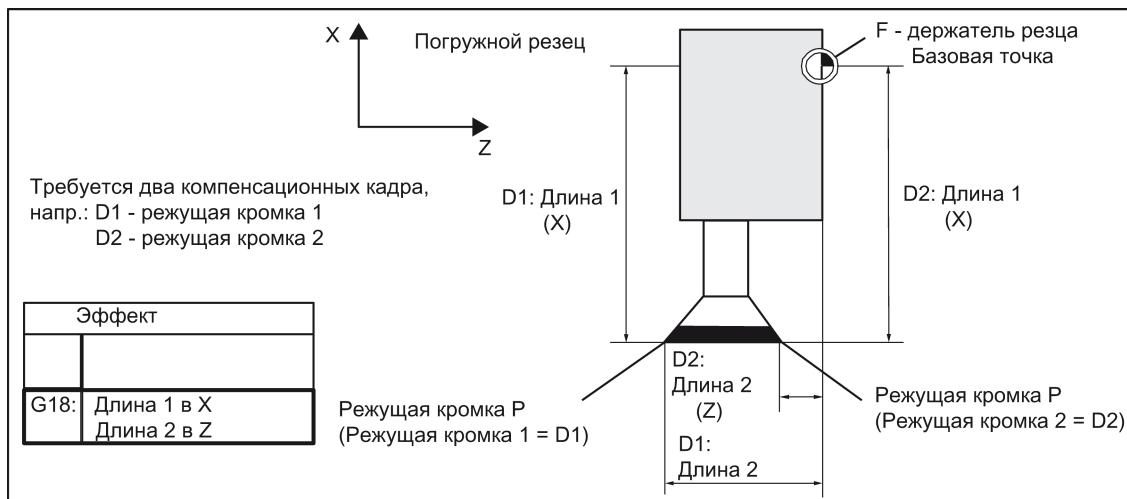
- Положение резцов

При выборе инструмента типа «токарный инструмент» необходимо дополнительно указать положение резцов.

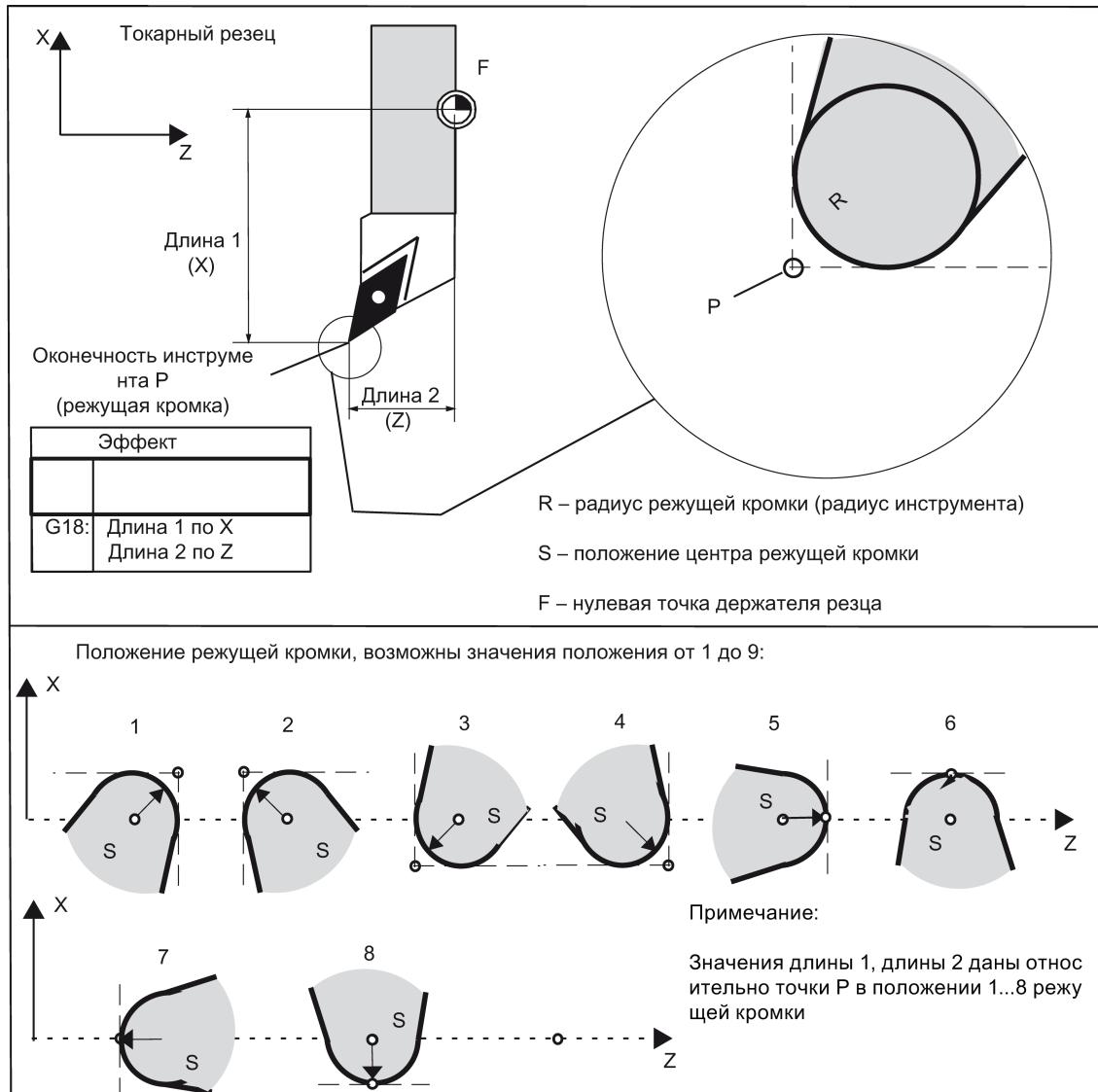
Рисунки ниже информируют о необходимых параметрах инструмента для соответствующего типа инструмента.



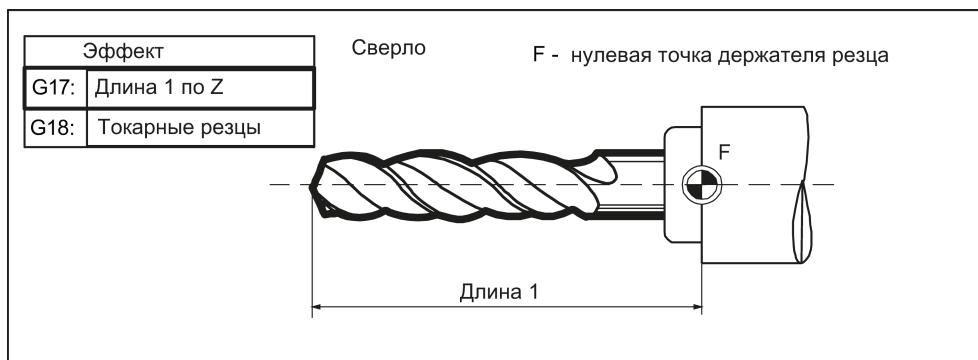
На следующем рисунке изображен токарный резец с двумя режущими кромками D1 и D2_коррекция длины:



На следующем рисунке изображены коррекции радиуса для токарного резца:



На следующем рисунке изображен эффект коррекции для сверла:

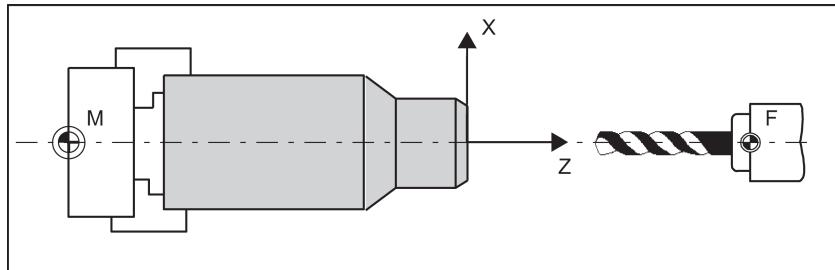


Центральное отверстие

Переключение на G17 для сверления центрального отверстия. Указанное вводит в действие коррекцию длины для сверления по оси Z. После завершения сверления в работу вступает обычная коррекция для токарных инструментов с G18.

Пример программирования

```
N10 T3 D1 ; Сверло  
N20 G17 G1 F1 Z0 M3 S100 ; По оси Z действует коррекция длины инструмента  
N30 Z-15  
N40 G18 M30 ; Сверление прекращено
```



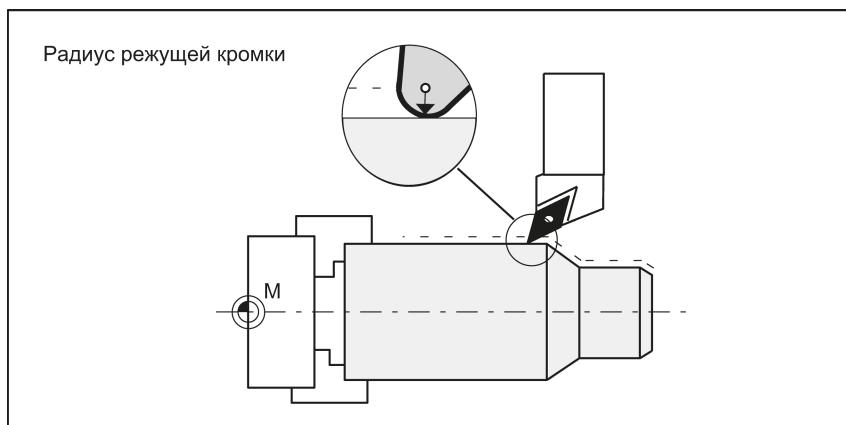
8.11.4 Выбор коррекции радиуса инструмента: G41, G42

Функциональность

Должен быть активен инструмент с соответствующим номером D. Коррекция радиуса инструмента (коррекция радиуса резца) включается через G41/G42. При этом СЧПУ автоматически вычисляет для соответствующего актуального радиуса инструмента необходимые эквидистантные траектории инструмента к запрограммированному контуру.

G18 должен быть активен.

На следующем рисунке изображена коррекция радиуса вершины инструмента (резца):



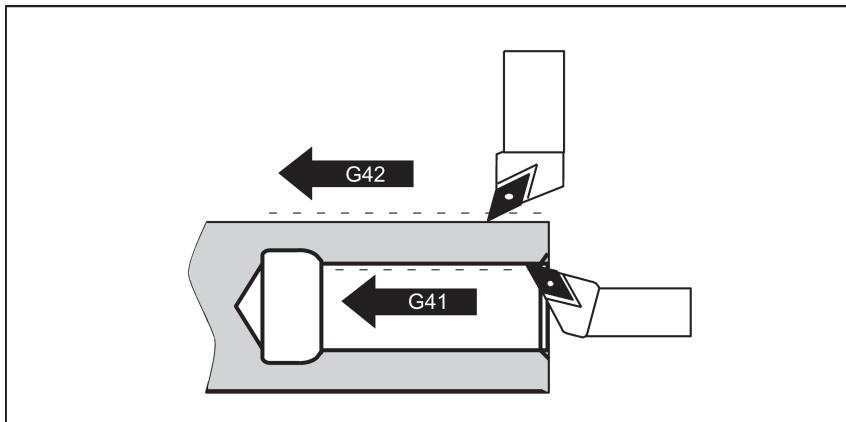
Программирование

G41 X...Z... ; Коррекция радиуса инструмента слева от контура
G42 X...Z... ; Коррекция радиуса инструмента справа от контура

Примечание: Выбор может осуществляться только при линейной интерполяции (G0, G1).

Запрограммировать обе оси. Если указывается только одна ось, то вторая ось автоматически дополняется последним запрограммированным значением.

На следующем рисунке изображена коррекция влево/вправо от контура:

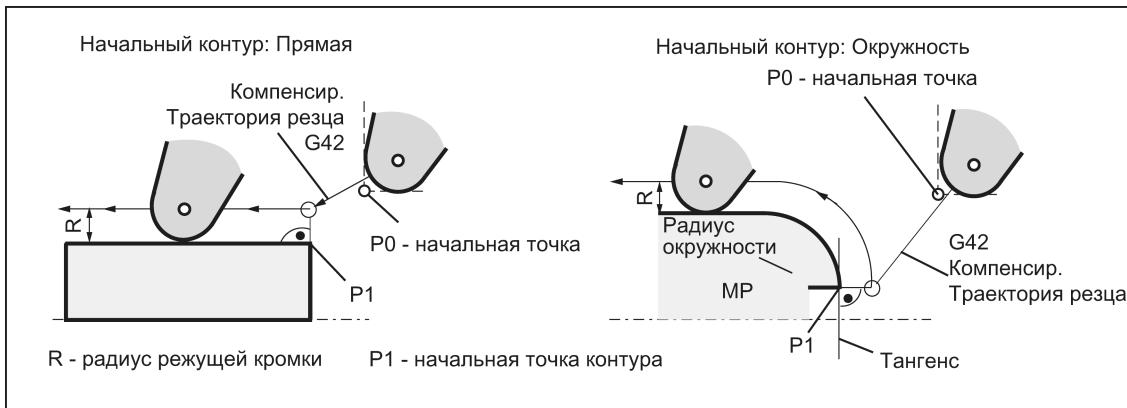


Начало коррекции

Инструмент приближается к контуру по прямой линии и располагается вертикально касательной траектории в начальной точке контура.

Выберите начальную точку, чтобы предотвратить столкновения при перемещении.

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



Острье инструмента обходит слева от детали, когда инструмент вращается вправо (по часовой стрелке) с G41; Острье инструмента обходит справа от детали, когда инструмент вращается влево (против часовой стрелки) с G42.

Информация

Как правило, за кадром с G41/G42 следует первый кадр с контуром детали. Но описание контура может быть прервано промежуточным кадром, не содержащим данных для пути контура, к примеру, только команду M.

Пример программирования

```
N10 T4 D1 M3 S1000 F0.15
N20 G0 X0 Z0 ; Р0 - начальная точка
N30 G1 G42 X50 Z50 ; Выбор справа от контура, Р1
N40 X0 Z0 G40 G1 ; Начальный контур, прямая или окружность
N50 M30
```

8.11.5 Поведение на углах: G450, G451

Функциональность

С помощью функций G450 и G451 вы можете задать характеристики прерывистого перехода от одного элемента контура к другому (угловое поведение), когда активно G41/G42.

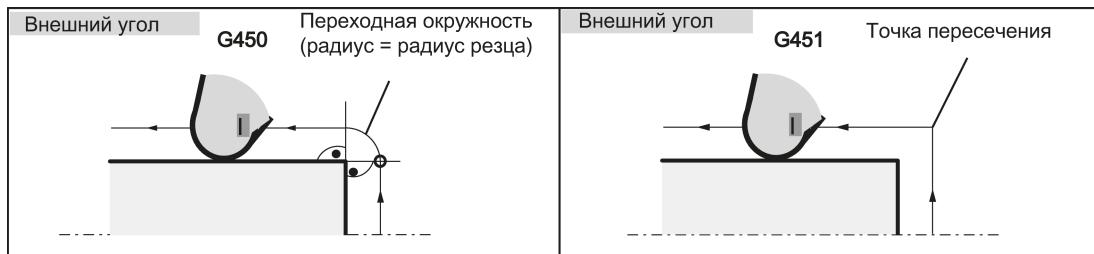
Внутренний и внешний углы автоматически определяются системой управления. Для внутренних углов подвод всегда осуществляется к точке пересечения эквидистантных (равноудаленных) траекторий.

Программирование

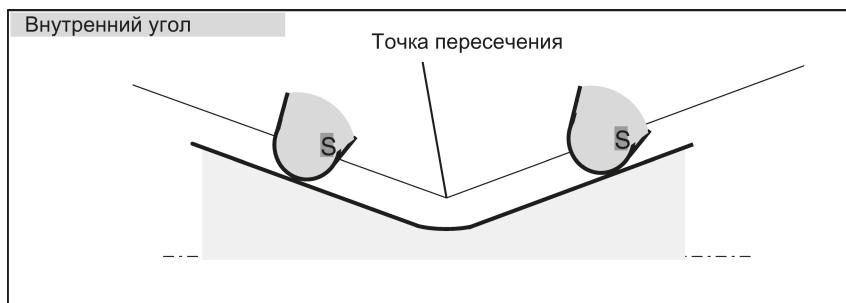
G450 ; Переходная окружность

G451 ; Точка пересечения

На следующем рисунке изображено поведение во внешнем углу:



На следующем рисунке изображено поведение во внутреннем углу:



Переходная окружность G450

Центр инструмента обходит наружный угол детали по дуге окружности с радиусом инструмента. Переходная окружность с технологической точки зрения относится к следующему кадру с движениями перемещения; к примеру, относительно значения подачи.

Точка пересечения G451

При G451 – точка пересечения эквидистант – подвод осуществляется к точке (точке пересечения), получаемой из центральных траекторий инструмента (окружность или прямая).

8.11.6 Коррекция радиуса инструмента ВЫКЛ: G40

Функциональность

Отключение режима коррекции (G41/G42) осуществляется с G40. G40 также является положением включения в начале программы.

Инструмент завершает **кадр до G40** в нормальном конечном положении (вектор коррекции вертикален касательной в конечной точке); независимо от начального угла.

Если активно G40, то опорной точкой будет режущая кромка инструмента. Поэтому при отключении острое инструмента подводится к запрограммированной точке.

Всегда выбирать конечную точку кадра G40 таким образом, чтобы обеспечить движение без столкновений!

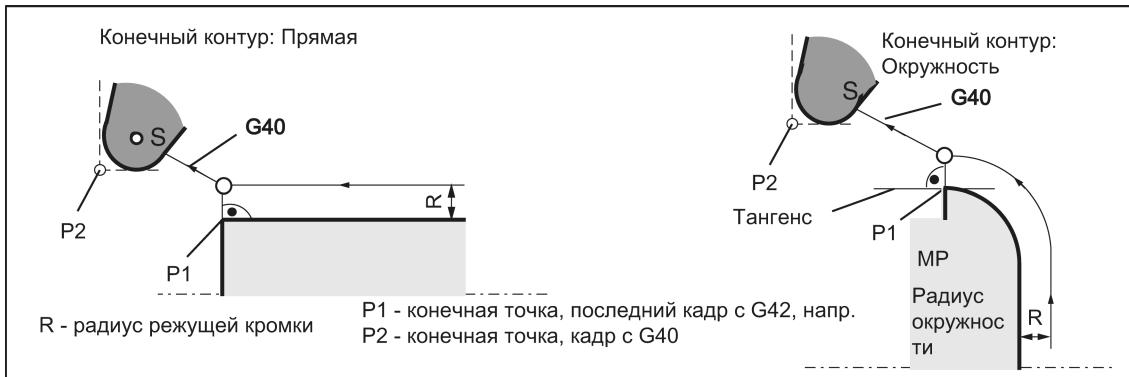
Программирование

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

Примечание: Выключение режима коррекции может осуществляться только при линейной интерполяции (G0, G1).

Запрограммировать обе оси. Если указывается только одна ось, то вторая ось автоматически дополняется последним запрограммированным значением.

На следующем рисунке изображено завершение коррекции радиуса вершины инструмента с G40:



Пример программирования

```
N10 T4 D1 M3 S1000 F0,1
N20 G0 X50 Z50
N30 G1 G42 X30 Z40
N40 G2 X20 Z20 R15
N50 G1 X10 Z10
N60 G40 G1 X0 Z0 ; Последний кадр на контуре, окружность или прямая, P1
N70 M30 ; Отключить коррекцию радиуса инструмента, P2
```

8.11.7 Особые случаи коррекции радиуса инструмента

Смена направления коррекции

Направление коррекции $G41 \Rightarrow G42$ может быть изменено без промежуточной записи G40.

Последний кадр со старым направлением коррекции завершается с положением нормали вектора коррекции в конечной точке. Новое направление коррекции выполняется как начало коррекции (позиция нормали в начальной точке).

Повторение G41, G41 или G42, G42

Идентичная коррекция может быть запрограммирована заново без промежуточной записи G40.

Последний кадр перед новым вызовом коррекции завершается с позицией нормали вектора коррекции в конечной точке. Новая коррекция выполняется как начало коррекции (поведение, как описано при смене направления коррекции).

Смена номера коррекции D

Номер коррекции D может быть изменен в режиме коррекции. Измененный радиус инструмента при этом начинается действовать уже в начале кадра, в котором стоит новый номер D. Его полное изменение достигается только в конце кадра. Т.е. изменение выводится непрерывно через весь кадр; также и при круговой интерполяции.

Отмена коррекции через M2

Если режим коррекции отменяется через M2 (конец программы) без записи команды G40, то последний кадр с координатами завершается в позиции нормали вектора коррекции. Движение компенсации не осуществляется. Программа завершается с этой позицией инструмента.

Критические случаи обработки

При программировании особое внимание следует обратить на случаи, при которых путь контура на внутренних углах меньше радиуса инструмента; в случае двух следующих друг за другом внутренних углов – меньше диаметра.

Избегать таких случаев!

Необходимо контролировать в нескольких кадрах отсутствие "бутылочного горлышка" в контуре.

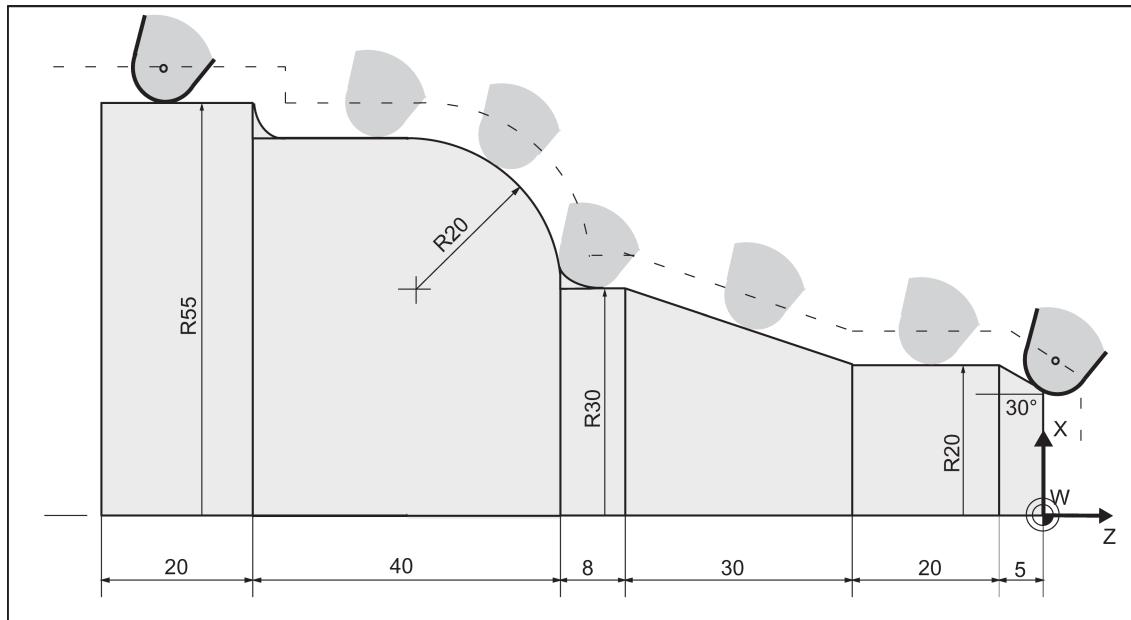
При осуществлении тестирования/пробного пуска использовать макс. доступный радиус инструмента.

Острый угол контура

Если на контуре при активной точке пересечения G451 встречаются очень острые наружные углы, то происходит автоматическое переключение на переходную окружность. Это предотвращает длинный свободный ход.

8.11.8 Пример для коррекции радиуса инструмента (токарная обработка)

Пример для коррекции радиуса вершины инструмента, радиус режущей кромки показан в увеличенном виде:



Пример программирования

```
N1 ; Сечение контура
N2 T1 ; Инструмент 1 со смещением D1
N10 DIAMOF F0.15 S1000 M3 ; Размеры радиуса, технологические значения
N15 G54 G0 G90 X100 Z15
N20 X0 Z6
N30 G1 G42 G451 X0 Z0 ; Начало режима коррекции
N40 G91 X20 CHF=(5* 1.1223 ) ; Вставка фаски под углом 30 градусов
N50 Z-25
N60 X10 Z-30
N70 Z-8
N80 G3 X20 Z-20 CR=20
N90 G1 Z-20
N95 X5
N100 Z-25
N110 G40 G0 G90 X100 ; Конец режима коррекции
N120 M2
```

8.11.9 Специальное использование коррекции инструмента (токарная обработка)

Влияние установочных данных

С помощью следующих установочных данных оператор / программист может влиять на вычисление **коррекции длины** используемого инструмента:

- SD 42940: TOOL_LENGTH_CONST

(Назначение компонентов длины инструмента на геометрические оси)

- SD 42950: TOOL_LENGTH_TYPE

(Назначение компонентов длины инструмента независимо от типа инструмента)

Примечание

Измененные установочные данные будут действовать при следующем выборе резцов.

Примеры

С SD 42950: TOOL_LENGTH_TYPE =2

используемый фрезерный инструмент принимается во внимание при коррекции длины в качестве токарного инструмента:

- G17: Длина 1 по оси Y, длина 2 по оси X
- G18: Длина 1 по оси X, длина 2 по оси Z
- G19: Длина 1 по оси Z, длина 2 по оси Y

С SD 42940: TOOL_LENGTH_CONST =18

назначение длины выполняется во всех плоскостях G17 – G19 как для G18:

- Длина 1 по оси X, длина 2 по оси Z

Установка данных в программе

В дополнение к установочным данным, задаваемым оператором, они также могут быть записаны в программе.

Пример программирования

```
| N10 $MC_TOOL_LENGTH_TYPE=2  
| N20 $MC_TOOL_LENGTH_CONST=18
```

8.12 Дополнительная функция M

Функциональность

С помощью дополнительной функции M можно запускать, к примеру, действия переключения, как то, "СОЖ ВКЛ/ВЫКЛ", и прочие функции.

Небольшой части функций M уже назначены фиксированные функциональные возможности производителем станка с ЧПУ. Оставшаяся часть доступна изготовителю станка для свободного использования.

Программирование

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

Эффект

Действие в кадрах с движениями осей:

Если функции M0, M1, M2 стоят в одном кадре с движениями перемещения осей, то эти функции M активируются **после движений перемещения**.

Функции M3, M4, M5 выводятся на внутреннее адаптивное управление (ПЛК) перед движениями перемещения. Движения осей начинаются только после разгона управляемого шпинделя (M3, M4). Но при M5 не происходит ожидание состояния покоя шпинделя. Движения осей начинаются уже перед состоянием покоя шпинделя (стандартная установка).

Для прочих функций M вывод на ПЛК осуществляется при движениях перемещения.

Если необходимо целенаправленно запрограммировать функции M перед или после движения оси, то следует вставить отдельный кадр с этой функцией M.

Примечание

Этот кадр прерывает режим управления траекторией G64 и создает точный останов

Пример программирования

```
N10 S1000
N20 G1 X50 F0.1 M3
; Функция M в кадре с движением оси, шпиндель ускоряется перед
; движением оси X
N180 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. Всего в одном кадре возможно макс. 10 выводов функций такого типа.

8.13 H-функция

Функциональность

С помощью функций H из программы на ПЛК могут передаваться данные с плавающей запятой (тип данных REAL – как у арифметических параметров, см. главу «Арифметический параметр R (Страница 108)»).

Значение величин для определенной функции H определяется изготовителем станка.

Программирование

```
H0=... – H9999=...
; Макс. 3 функции H в одном кадре
```

Пример программирования

```
N10 H1=1.987 H2=978.123 H3=4
; 3 функции H в кадре
N20 G0 X71.3 H99=-8978.234
; С движениями осей в кадре
N30 H5
; Соответствует: H0=5.0
```

Примечание

Дополнительно к функциям M и H на программируемый логический контроллер можно передать функции T, D и S. Всего в одном кадре программы обработки возможно макс. 10 выводов функций такого типа.

8.14 Арифметические параметры, переменные LUD и PLC

8.14.1 Арифметический параметр R

Функциональность

Если программа ЧПУ должна действовать не только для единожды установленных значений или если необходимо вычислить значения, то для этого используются арифметические параметры. Нужные значения можно установить или вычислить с помощью системы управления во время выполнения программы.

Другой возможностью является установка значений арифметических параметров с панели оператора. Если арифметическим параметрам присвоены значения, то они могут быть согласованы в программе с другими адресами ЧПУ.

Программирование

```
R0=... – R299=...
; Присвоение значений арифметическим параметрам
R[R0]=...
; Косвенное программирование: Присвоить значение арифметическому параметру R, номер
которого, к примеру, стоит в R0
X=R0
; Присвоить адресам ЧПУ арифметические параметры, к примеру, оси X
```

Присваиваемые значения

R-параметрам могут присваиваться значения в следующем диапазоне:

$\pm(0.000\ 0001 \dots 9999\ 9999)$
(8 десятичных позиций, арифметический знак и десятичная точка)

Десятичная точка для целочисленных значений может не указываться. Положительный знак может не указываться никогда.

Пример:

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

С помощью **экспоненциального представления** можно присваивать расширенный диапазон чисел:

$\pm(10^{-300} \dots 10^{+300})$

Значение экспоненты записывается после символа **EX**; макс. общее количество символов: 10 (включая знаки и десятичную точку)

Диапазон значений EX: от -300 до +300

Пример:

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

Примечание

В одном кадре возможно несколько присвоений, включая присвоение арифметических выражений.

Согласование с другими адресами

Гибкость программы ЧПУ достигается за счет присвоения другим адресам ЧПУ этих арифметических параметров или выражений с арифметическими параметрами. Значения, арифметические выражения и параметры можно соотнести всем адресам; **Исключение: адреса N, G и L.**

При присвоении после символа адреса записывается символ "**=**". присвоение с отрицательным знаком.

Если присвоение осуществляется адресам осей (операторы перемещения), то для этого необходим отдельный кадр.

Пример:

N10 G0 X=R2	; Присвоить оси X
-------------	-------------------

Вычислительные операции/функции вычисления

При использовании операторов/функций вычисления необходимо придерживаться обычного математического представления. Приоритеты в выполнении устанавливаются посредством круглых скобок. В остальном действует вычисление по правилам арифметики, то есть умножение и деление имеют высший приоритет по сравнению со сложением и вычитанием.

Градусы используются для тригонометрических функций.

Пример программирования: Вычисление с R-параметрами

N10 R1= R1+1	; Новый R1 получается из старого R1 плюс 1
N20 R1=R2+R3 R4=R5-R6 R7=R8*R9 R10=R11/R12	
N30 R13=SIN(25.3)	; R13 дает синус из 25,3 градусов
N40 R14=R1*R2+R3	; Умножение и деление имеют высший приоритет по сравнению со сложением и вычитанием R14=(R1*R2)+R3
N50 R14=R3+R2*R1	; Результат, как кадр N40
N60 R15=SQRT(R1*R1+R2*R2)	; Значение:
N70 R1= -R1	; Новая R1 это отрицательная старая R1

Пример программирования: Присвоение R-параметров осям

```
N10 G1 G91 G94 X=R1 Z=R2 F300 ; Отдельные кадры (кадры перемещения)
N20 Z=R3
N30 X=-R4
N40 Z= SIN(25.3)-R5 ; С вычислительными операциями
M30
```

Пример программирования: Косвенное программирование

```
N10 R1=5 ; Присвоить R1 напрямую значение 5 (целое)
R2=6
R1=R2-1
N100 R[R1]=27.123 ; Присвоить R5 косвенно значение 27,123
M30
```

8.14.2 Локальные данные пользователя (LUD)

Функциональность

Пользователь/программист может определять в программе собственные переменные различных типов данных (LUD = Local User Data). Эти переменные присутствуют только в программе, в которой они были определены. Определение осуществляется непосредственно в начале программы и может быть одновременно связано с присвоением значений. В ином случае начальное значение равно нулю.

Имя переменной может быть определено самим программистом. При создании имени необходимо соблюдать следующие правила:

- Можно использовать максимально 31 символа.
- Первые два символа должны быть буквами; остальные – буквами, символами подчеркивания или цифрами.
- Не использовать имен, которые уже используются в СЧПУ (адреса ЧПУ, кодовые слова, имена программ, подпрограмм и т.п.).

Программирование / типы данных

```
DEF BOOL varname1 ;логический тип данных, значения: TRUE (=1), FALSE (=0)
DEF CHAR varname2 ; Тип Char, 1 символ в коде ASCII: «а», «б», ...
; Родовое числовое значение: 0 ... 255
DEF INT varname3 ; Тип Integer, целочисленные значения, диапазон значений 32 бита:
; от -2 147 483 648 до +2 147 483 647 (десятичные))
; Тип Real, натуральное число (как арифметический параметр R),
; Диапазон значений: ±(0.000 0001 ... 9999 9999)
; (8 десятичных позиций, арифметический знак и десятичная точка)
; или
; Экспоненциальное представление: ± (10 в степени -300 ... 10 в
степени +300)
DEF STRING[длина строки] varname41 ; Строковый тип, [длина строки]: Максимальное количество символов
```

Для каждого типа данных необходима отдельная строка программы. Но несколько переменных одного типа может быть определено в одной строке.

Пример:

```
| DEF INT PVAR1, PVAR2, PVAR3=12, PVAR4 ; 4 переменные типа INT
```

Пример для типа STRING с согласованием:

```
| DEF STRING[12] PVAR="Hello" ; Определить переменную PVAR с макс. длиной
; символов 12 и присвоить последовательность
; символов «Hello»
```

Поля

Наряду с отдельными переменными могут быть определены и одно- или двухмерные поля переменных этих типов данных:

```
| 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 с 3 элементами типа INT
```

В программе отдельные элементы поля доступны через индекс поля и могут обрабатываться как отдельные переменные. Индекс поля распространяется от 0 до меньшего количества элементов.

Пример:

```
| N10 PVAR7[2]=24 ; Третий элемент поля (с индексом 2) получает значение 24.
```

Присвоение значения для поля с помощью оператора SET:

```
| N20 PVAR5[2]=SET(1,2,3) ; От 3-его элемента поля присваиваются различные значения.
```

Присвоение значения для поля с помощью оператора REP:

```
| N20 PVAR7[4]=REP(2) ; От элемента поля [4] - все получают одинаковое значение,  
| ; здесь 2.
```

8.14.3 Чтение и запись параметров PLC

Функциональность

Для обеспечения быстрого обмена данными между ЧПУ и ПЛК, существует специальная область данных в интерфейсе пользователя ПЛК с длиной в 512 байт. В этой области данные ПЛК согласованы в типе данных и смещении позиций. В программе ЧПУ эти согласованные переменные ПЛК могут считываться и записываться.

Для этого существуют специальные системные переменные:

```
$A_DB[n] ; байт данных (8-битное значение)  
$A_DBW[n] ; слово данных (16-битное значение)  
$A_DBDB[n] ; двойное слово данных (32-битное значение)  
$A_DBR[n] ; данные REAL (32-битное значение)
```

n здесь обозначает смещение позиции (начало области данных к началу переменной) в байтах

Пример программирования

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

Примечание

Чтение переменных вызывает остановку предварительной обработки (внутренний STOPRE).

Примечание

Запись переменных ПЛК всегда ограничена до макс. трех переменных (элементов).

Для быстрой по времени последовательной записи переменных ПЛК для каждого процесса записи необходим один элемент.

Если должно быть выполнено больше процессов записи, чем доступно элементов, то должен быть обеспечен перенос кадров (при необходимости выполнить остановку предварительной обработки).

Пример:

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

8.15 Переходы в программе

8.15.1 Безусловные переходы в программе

Функциональность

Программы ЧПУ выполняют свои кадры в той последовательности, в которой они были расположены при записи.

Последовательность выполнения может быть изменена через установку переходов в программе.

Целью перехода может быть кадр с **меткой** или с **номером кадра**. Этот кадр должен находиться внутри программы.

Для безусловного оператора перехода требуется отдельный кадр.

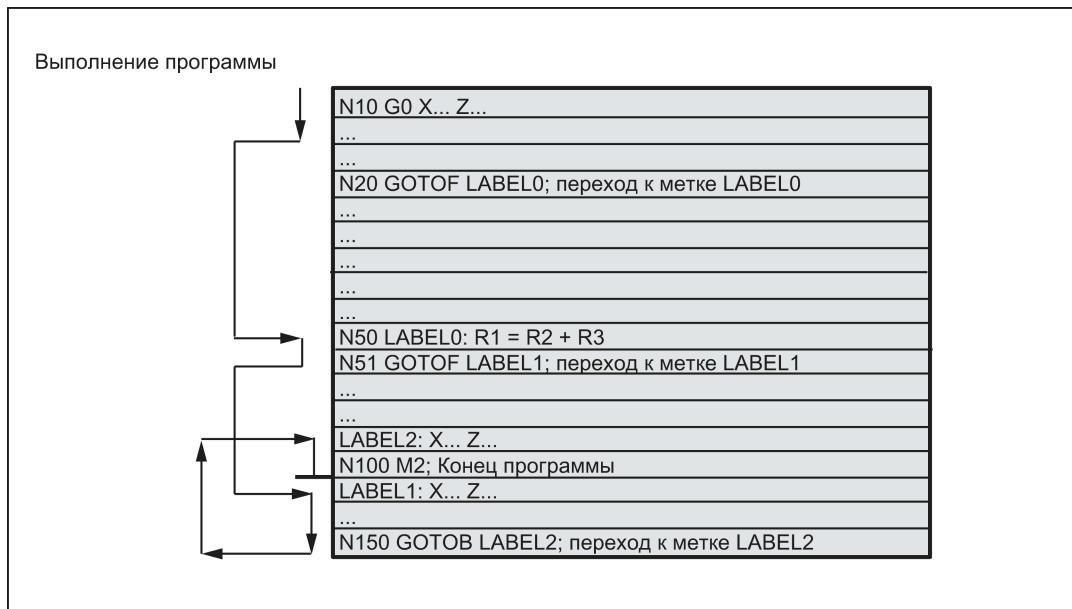
Программирование

GOTOF метка ; Переход вперед (в направлении последнего кадра программы)

GOTOB метка ; Переход назад (в направлении первого кадра программы)

Метка ; Выбранная строка символов для метки (метки перехода) или номер кадра

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



8.15.2 Условные переходы в программе

Функциональность

После **оператора IF** формулируются **условия перехода**. Если условие перехода выполнено (**значение не ноль**), то осуществляется переход.

Целью перехода может быть кадр с **меткой** или с **номером кадра**. Этот кадр должен находиться внутри программы.

Для условного оператора перехода требуется отдельный кадр. В одном кадре может стоять несколько условных операторов перехода.

Благодаря использованию условных переходов в программе при необходимости можно получить значительное сокращение программы.

Программирование

IF условие GOTOF метка	; Переход вперед
IF условие GOTOB метка	; Переход назад
GOTOF	; Направление перехода вперед (в направлении последнего кадра программы)
GOTOB	; Направление перехода назад (в направлении первого кадра программы)
Метка	; Выбранная строка символов для метки (метки перехода) или номер кадра
IF	; Ввод условия перехода
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 поддерживают формулирование условия перехода. При этом могут сравниваться и арифметические выражения.

Результатом сравнительных операций является "выполнено" или "не выполнено". "Не выполнено" равнозначно значению ноль.

Пример программирования для сравнительных операторов

```
R1>1 ; R1 больше 1
1 < R1 ; 1 меньше R1
R1<R2+R3 ; R1 меньше R2 плюс R3
R6>=SIN( R7*R7) ; R6 больше или равно SIN (R7) в квадрате
```

Пример программирования

```
N10 IF R1 GOTOF LABEL1 ; Если R1 не равно нулю, перейти к кадру с LABEL1
G0 X30 Z30
N90 LABEL1: G0 X50 Z50
N100 IF R1>1 GOTOF LABEL2 ; Если R1 больше 1, перейти к кадру с LABEL2
G0 X40 Z40
N150 LABEL2: G0 X60 Z60
G0 X70 Z70
N800 LABEL3: G0 X80 Z80
G0 X100 Z100
N1000 IF R45==R7+1 GOTOB LABEL3 ; Если R45 равно R7 плюс 1, перейти на кадр с LABEL3
M30
```

Несколько условных переходов в кадре:

```
N10 MC1: G0 X20 Z20
N20 G0 X0 Z0
N30 IF R1==1 GOTOB MC1 IF R1==2 GOTOF MA2 ...
N40 G0 X10 Z10
N50 MA2: G0 X50 Z50
N60 M30
```

Примечание

Переход на первом выполненном условии.

8.15.3 Пример программы для переходов

Задача

Подвод к точкам на круговом сегменте:

Задано:

Начальный угол: 30° в R1

Радиус окружности: 32 мм в R2

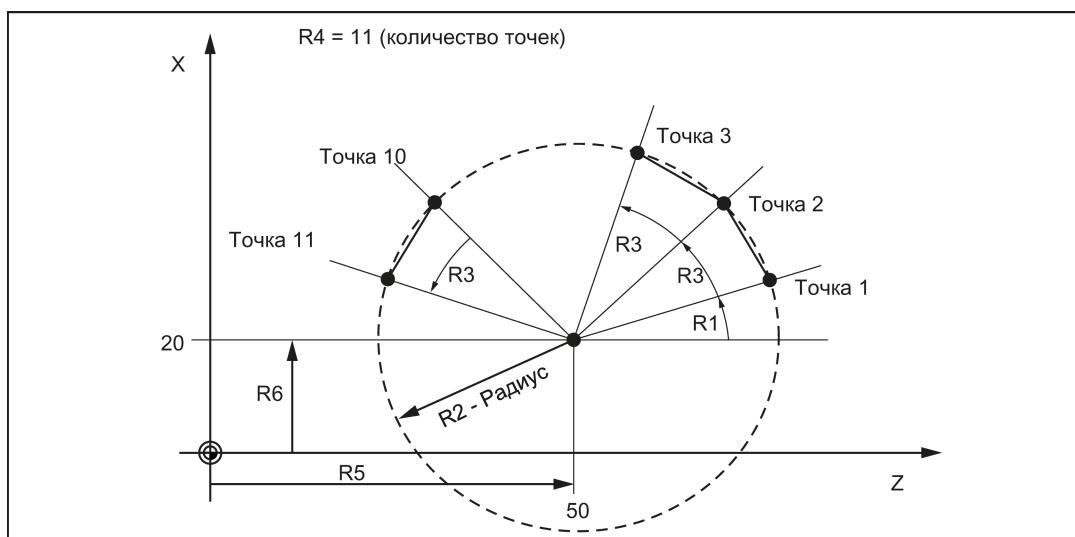
Положение в пространстве: 10° в R3

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 изображено линейное приближение точек на сегменте окружности:



Пример программирования

```
N10 R1=30 R2=32 R3=10 R4=11 R5=50 R6=20 ; Присвоение начальных значений  
N20 MC1: G0 Z=R2*COS (R1)+R5 X=R2*SIN(R1)+R6 ; Вычисление и присвоение адресам осей  
N30 R1=R1+R3 R4= R4-1  
N40 IF R4 > 0 GOTOB MC1  
N50 M2
```

Расшифровка

В кадре N10 начальные условия присваиваются соответствующим арифметическим параметрам. В N20 осуществляется вычисление координат в X и Z и выполнение.

В кадре N30 R1 увеличивается на угол интервала R3; R4 уменьшается на 1.

Если R4 > 0, то снова выполняется N20, иначе N50 с завершением программы.

8.15.4 Назначение перехода для программных переходов

Функциональность

Метка или номер кадра служат для обозначения кадра-назначения перехода в программе. Программные переходы используются для ветвления последовательности программы.

Метки выбираются совершенно свободно. Однако они должны содержать от 2 до 8 символов или цифр, из которых **первые два символа должны быть буквами** или символы подчеркивания.

Метки, находящиеся в кадре назначения перехода **завершаются двоеточием**. Они всегда находятся в начале кадра. Если имеется также и номер кадра, то метка размещается **после номера кадра**.

Все метки в программе должны иметь уникальное имя.

Пример программирования

```
N10 LABEL1: G1 X20          ; LABEL1 - метка, назначение перехода
N20 G0 X10 Z10
TR789: G0 X10 Z20          ; TR789 - метка, назначение перехода
G0 X30 Z30                 - Номер блока отсутствует
N100 G0 X40 Z40            : Номер блока также может служить назначением перехода
M30
```

8.16 Техника подпрограмм

8.16.1 Общая информация

Использование

В принципе, не существует разницы между главной программой и подпрограммой.

Частый возврат последовательности обработки сохраняется в подпрограммах, например, заданные формы контура. В главной программе эта подпрограмма вызывается в необходимых местах и затем выполняется.

Формой подпрограммы является **цикл обработки**. Циклы обработки содержат общие случаи обработки. Посредством присвоения значений через предусмотренные параметры передачи можно обеспечить согласование с конкретным случаем использования.

Структура

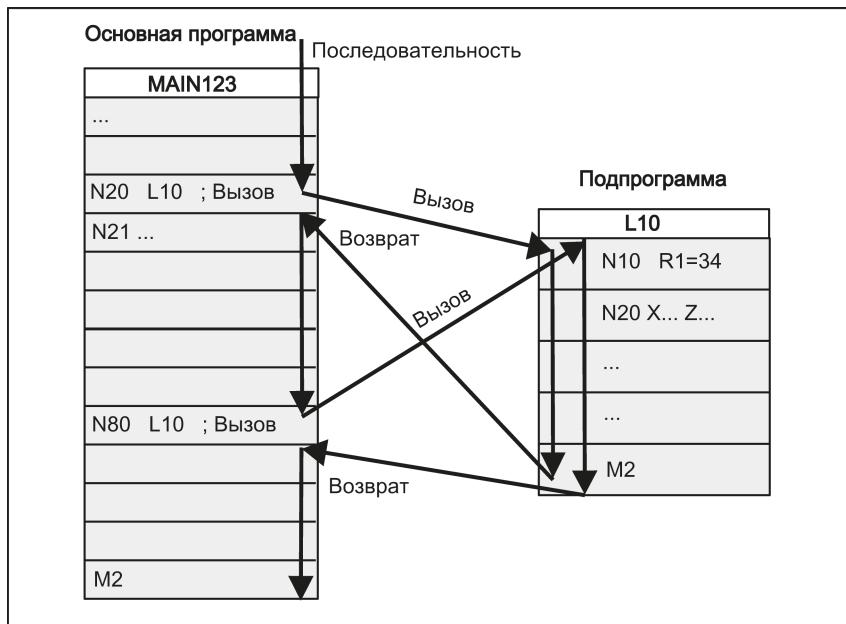
Структура подпрограммы идентична структуре главной программы (см. «Структура программы (Страница 50)»). В подпрограммах, как и в главных программах, в последнем кадре выполнения программы ставится **M2 (конец программы)**. Здесь это означает возврат на вызывающий уровень программы.

Конец программы

В качестве альтернативы концу программы M2 в подпрограмме может использоваться и оператор завершения **RET**.

Оператор RET используется в том случае, если не должно быть прерывания режима управления траекторией G64 из-за возврата. При M2 G64 прерывается и создается точный останов.

Пример процесса при двухканальном вызове подпрограммы:



Имя подпрограммы

Для выбора определенной подпрограммы из нескольких подобных, она получает собственное имя. Имя может свободно выбираться при создании программы с соблюдением правил

Действуют те же правила, что и для имен главных программ.

Пример: **BUCHSE7**

Дополнительно для подпрограмм существует возможность использования слова адреса **L....**. Для значения возможно 7 десятичных позиций (только целочисленные).

Обратите внимание: С адресом **L**, первые нули предназначены для дифференцирование, отыскания производной.

Пример: **L128** не то же самое, что **L0128** или **L00128**!

Это 3 разные подпрограммы.

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

Вызов подпрограммы

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

Пример:

```
| N10 L785 ; Вызов подпрограммы L785  
| N20 SHAFT7 ; Вызов подпрограммы SHAFT7
```

Повторение программы **R ...**

Если необходимо последовательно выполнить подпрограмму несколько раз, то в кадре вызова после имени подпрограммы по **адресу R** записывается количество прогонов. Возможно макс. **9999 прогонов** (**R1 ... R9999**).

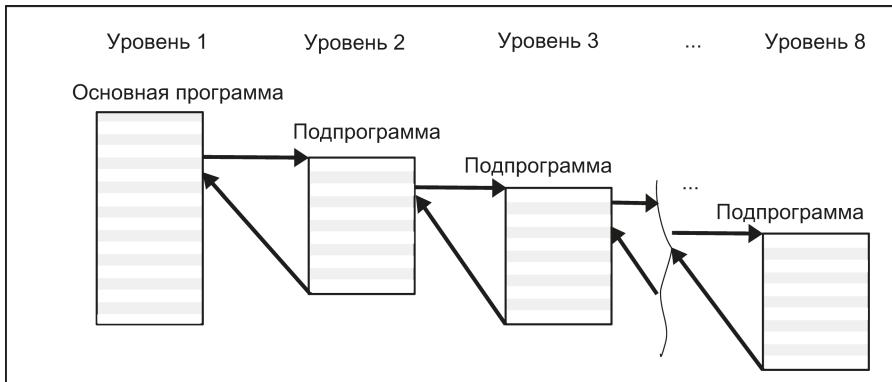
Пример:

```
| N10 L785 R3 ; Вызов подпрограммы L785, 3 прогона
```

Глубина вложенности

Подпрограммы могут вызываться не только в главной программе, но и в подпрограмме. Всего для такого вложенного вызова имеется **8 уровней программы**, включая уровень главной программы.

На следующем рисунке изображено выполнение с 8 программными уровнями:



Информация

В подпрограмме можно изменять действующие модально функции G, к примеру, G90 – > G91. При возврате в вызывающую программу необходимо помнить, что все действующие модально функции должны быть установлены так, как это требуется.

Учитывать, чтобы ваши используемые в верхних уровнях программы значения арифметических параметров не были непроизвольно изменены в более низких уровнях программы.

При работе с циклами SIEMENS для них необходимо до 7 уровней программы.

8.16.2 Вызов циклов обработки (токарная обработка)

Функциональность

Как правило, циклы представляют собой технологические подпрограммы, которые выполняют конкретный процесс механической обработки. 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
N30 M3 S100 F0.1
N40 G17 X0
N50 CYCLE83(110, 90, 0, -80, 0, -10, 0,      ; Вызов цикла 83, непосредственно значения перемещения,
0, 0, 0, 1, 0)                                отдельный кадр

N60 G0 X100 Z100
N70 RTP=100 RFP= 95.5 SDIS=2.4, DP=-20,      ; Установить передаваемые параметры для цикла 82
DTB=3
N80 CYCLE82(RTP, RFP,SDIS, DP, , DTB)        ; Вызов цикла 82, отдельный кадр
N90 M30
```

8.16.3 Выполнение внешних подпрограмм (EXTCALL)

Функция

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

Машинные данные

Для оператора EXTCALL используются следующие машинные данные:

- MD10132 \$MN_MM_CMD_TIMEOUT

Время мониторинга оператора в программе обработки

- MD18362 \$MN_MM_EXT_PROG_NUM

Число уровней программы, которое может быть одновременно обработано с внешнего носителя

Программирование

`EXTCALL ("<путь\имя программы>")`

Параметр

<code>EXTCALL</code>	; Ключевое слово вызова подпрограммы
<code><Путь\имя программы></code>	; Константа/переменная типа STRING

Пример:

`EXTCALL ("D:\EXTERNE_UP\RECHTECKTASCHE")`

Примечание

Внешние подпрограммы не должны содержать выражения перехода GOTOF, GOTOB, CASE, FOR, LOOP, WHILE или REPEAT.

Конструкции вида IF-ELSE-ENDIF – возможны.

Использование вызовов подпрограмм и вложенных вызовов EXTCALL – возможно.

RESET, POWER ON

RESET и POWER ON приводят к прерыванию вызова внешних подпрограмм и очистке соответствующей области памяти.

Пример

Обработка внешнего USB-носителя заказчика

Основная программа «Main.mpf» сохранена в памяти СЧПУ и выбрана для выполнения:

```
N010 PROC MAIN
N020 G0 X0 Z0
N030 EXTCALL ("N:\EXTERNE_UP\BOHRUNG")
N040 G0 X100 Z100
N050 M30
```

Загружаемая подпрограмма «BOHRUNG.SPF» находится на внешнем USB-носителе:

```
N010 PROC BOHRUNG
N020 G1 F1000 G94
N030 X=10 Z=10
N040 G0 X50 Z50
...
...
N999999 M17
```

8.17 Таймеры и счетчики деталей

8.17.1 Таймеры для рабочего цикла

Функциональность

Таймеры предоставляются как системные переменные (\$A...), которые могут использоваться для контроля технологических процессов в программе или только для индикации.

Для этих таймеров существует только доступ чтения. Существуют постоянно активные таймеры. Другие могут быть деактивированы через машинные данные.

Таймеры – постоянно активные

- **\$AN_SETUP_TIME**

Время, прошедшее с последней загрузки системы управления со значениями по умолчанию (в минутах)
Он автоматически обнуляется при «Запуске СЧПУ 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 – деактивируемые

Следующие таймеры активированы через машинные данные (стандартная установка).

Запуск является спец. для таймера. Любое активное измерение времени выполнения автоматически прерывается в остановленном состоянии программы или при процентовке подачи =нулю.

Поведение активированного измерения времени при активной подаче пробного хода и teste программы может быть установлено с помощью машинных данных.

- **\$AC_OPERATING_TIME**

Общее время выполнения программ ЧПУ в режиме «AUTO» в секундах
В режиме «AUTO» суммируется время выполнения всех программ от запуска программы до ее завершения.
Таймер обнуляется при каждом запуске СЧПУ.

- **\$AC_CYCLE_TIME**

Время выполнения выбранной программы ЧПУ (в секундах)
Время рабочего цикла ЧПУ от запуска программы до ее завершения измеряется в выбранной программе ЧПУ.
При запуске новой программы ЧПУ таймер обнуляется.

- **\$AC_CUTTING_TIME**

Время контакта инструмента (в секундах)
Время рабочего цикла перемещения осей измеряется во всех программах ЧПУ от запуска программы до ее завершения без активного ускоренного перемещения и активного инструмента (установка по умолчанию).
Измерение дополнительно прерывается при активном времени ожидания.
Таймер автоматически сбрасывается на ноль после каждого включения системы управления.

Пример программирования

```
N10 IF $AC_CUTTING_TIME>=R10 GOTO WZZEIT ; Предельное значение времени
                                                ; контакта инструмента?
G0 X50 Z50
N80 WZZEIT:G0 X60 Z60
N90 MSG ("Время работы инструмента: достигнуто предельное
         значение")
N100 M0
M30
```

Дисплей

Содержание активных системных переменных можно посмотреть в окне, открываемом следующими клавишами:



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 ⑤ = \$AC_CYCLE_TIME
② = \$AC_REQUIRED_PARTS ⑥ = \$AC_CUTTING_TIME
③ = \$AC_ACTUAL_PARTS ⑦ = \$AN_SETUP_TIME

\$AC_SPECIAL_PARTS недоступно для индикации.

- ④ = \$AC_OPERATING_TIME ⑧ = \$AN_POWERON_TIME

Вы также можете посмотреть информацию счетчика времени через следующую рабочую область:



8.17.2 Счетчик детали

Функциональность

В функции “Счетчики деталей” предлагаются счетчики, которые могут использоваться для подсчета деталей.

Эти счетчики существуют как системные переменные с доступом записи и чтения из программы или через панель оператора (учитывать степень защиты для записи!).

Через машинные данные можно управлять активацией счетчиков, моментом обнуления и алгоритмом подсчета.

Счетчики

• \$AC_REQUIRED_PARTS

Число необходимых деталей (заданное число деталей)

В этом счетчике может быть определено количество деталей, при достижении которого кол-во актуальных деталей \$AC_ACTUAL_PARTS обнуляется.

Через машинные параметры можно активировать создание ошибки индикации 21800 “Заданное кол-во деталей достигнуто”.

• \$AC_TOTAL_PARTS

Общее число изготовленных деталей (общее фактическое количество)

Счетчик указывает число всех изготовленных с момента запуска деталей.

Счетчик автоматически устанавливается на ноль при каждой загрузке управляющей системы.

- **\$AC_ACTUAL_PARTS**

Число актуальных деталей (актуальное фактическое количество)

В этом счетчике регистрируется число всех изготовленных с момента запуска деталей. При достижении заданного кол-ва деталей (\$AC_REQUIRED_PARTS, значение больше нуля) счетчик автоматически обнуляется.

- **\$AC_SPECIAL_PARTS**

Число специфицированных пользователем деталей

Этот счетчик позволяет пользователю подсчитывать детали по собственному определению. Может быть определен вывод ошибки при идентичности с \$AC_REQUIRED_PARTS (заданное число деталей). Обнуление счетчика должно выполняться самим пользователем.

Пример программирования

```
N10 IF $AC_TOTAL_PARTS==R15 GOTOF SIST ; Кол-во деталей достигнуто?
G0 X50 Z50
N80 SIST:G0 X60 Z60
N90 MSG("Заданное кол-во деталей достигнуто")
N100 M0
M30
```

Дисплей

Содержание активных системных переменных можно посмотреть в окне, открываемом следующими клавишами:



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

- ⑤ = \$AC_CYCLE_TIME
 ⑥ = \$AC_CUTTING_TIME
 ⑦ = \$AN_SETUP_TIME

\$AC_SPECIAL_PARTS недоступно для индикации.

- ④ = \$AC_OPERATING_TIME ⑧ = \$AN_POWERON_TIME

Вы также можете выбрать, будет ли активироваться счетчик заготовок, через следующую рабочую область:



9 Циклы (прогоны)

9.1 Обзор циклов

Циклы как правило представляют собой технологии подпрограмм, которые можно использовать для выполнения конкретного процесса механической обработки, таких как нарезание резьбы. Циклы адаптируются к индивидуальным задачам с помощью задания параметров.

Циклы сверления и токарной обработки

Следующие стандартные циклы могут выполняться с помощью SINUMERIK 808D ADVANCED системы управления:

- Циклы сверления**

CYCLE81: Сверление, центрирование

CYCLE82: Сверление, рассверливание

CYCLE83: Глубокое сверление

CYCLE84: Нарезание внутренней резьбы без компенсирующего патрона

CYCLE840: Нарезание внутренней резьбы с компенсирующим патроном

CYCLE85: Разворачивание 1

CYCLE86: Сверление

CYCLE87: Сверление с остановом 1

CYCLE88: Сверление с остановом 2

CYCLE89: Разворачивание 2

- Циклы токарной обработки**

CYCLE92: Отрезание

CYCLE93: Выточка

CYCLE94: Канавка (DIN формы Е и F)

CYCLE95: Обработка резаньем остатков материала

CYCLE96: Недорез резьбы

CYCLE98: Цепочка резьб

CYCLE99: Нарезание резьбы

9.2 Программирование циклов

Стандартный цикл определен как подпрограмма с именем и списком параметров.

Условия вызова и возврата

Действующие перед вызовом цикла функции G и программируемые смещения сохраняются после завершения цикла.

Плоскость обработки G17 для циклов сверления или G18 для токарных циклов определяется перед вызовом цикла.

Для циклов сверления операция выполняется по оси, находящейся перпендикулярно к актуальной плоскости.

Вывод сообщений при выполнении цикла

В ходе выполнения циклов, относящихся к состоянию обработки сообщения отображаются на экране ЧПУ во время выполнения программы.

Эти сообщения не прерывают выполнение программы и продолжают отображаться на экране пока не появится следующее сообщение.

Тексты сообщений и их значения отображаются вместе с циклом, к которым они относятся.

Отображение кадра при выполнении цикла

Вызов цикла отображается в текущем блоке дисплея в течение всего цикла.

Вызов цикла и список параметров

Параметры обеспечения для циклов могут быть переданы через список параметров при вызове цикла.

Примечание

Для вызова цикла всегда необходим отдельный кадр.

Базовые операторы по обеспечению параметров циклов

Каждый параметр обеспечения для цикла имеет определенный тип данных. При вызове цикла эти типы должны учитываться для актуальных используемых параметров. В списке параметров могут передаваться следующие параметры:

- R-параметры (только числовые значения)
- Константы

Если в списке параметров используются R-параметры, то предварительно в программе им должны быть присвоены значения. При этом циклы могут быть вызваны следующим образом:

- с не полным списком параметров
- или
- пропуском параметров.

Если необходимо пропустить последние передаваемые параметры, которые должны были быть записаны в вызов, то можно заранее завершить список параметров с ")". Если необходим промежуточный пропуск параметров, то в качестве замещения для них необходимо записать запятую "..., ...".

Семантические контроли для значений параметров с ограниченным диапазоном значений не осуществляются, разве что, для цикла ясно описана реакция на ошибку.

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

Специфические для оси и канала и машинные данные шпинделя должен быть настроены.

Вызов цикла

Различные возможности для записи вызова цикла представлены в примерах программирования для отдельных циклов.

Моделирование циклов

Программы с вызовом циклов могут быть предварительно протестированы с помощью моделирования.

Во время моделирования движения перемещения цикла визуализируются на экране.

9.3 Поддержка графических циклов в редакторе программы

Редактор программы в системе управления помогает выполнить программирование таким образом, чтобы добавить вызов цикла в программу и ввести параметры.

Функция

Поддержка циклов состоит из трех компонентов:

1. Выбор цикла
2. Экраны оператора для назначения параметров
3. Экран помощи по каждому циклу

Управление поддержкой циклов

Чтобы добавить в программу вызов цикла:



- Выберите нужную рабочую область.



- Выберите тип цикла с помощью соответствующей горизонтальной программируемой клавиши, чтобы открыть вертикальную панель нижнего уровня, пока на дисплее не появится нужное окно ввода с панелью подсказок.



- 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 система управления автоматически проверяет – находятся ли задаваемые параметры в допустимом диапазоне.



- Используйте эту клавишу для выбора значений для некоторых параметров, у которых может быть лишь несколько выбираемых значений.
- 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:



- Нажмите эту программируемую клавишу для подтверждения ввода. Для отмены ввода нажмите показанную ниже программируемую клавишу:



Перекомпиляция

Перекомпиляция программного кода служит для внесения изменений в существующую программу с помощью поддержки циклов.



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 представляют собой двигательные последовательности, определенные в соответствии с DIN 66025 для сверления, зенкования, нарезания резьбы и т.д.

Их вызов происходит в виде подпрограммы с заданным именем и списком параметров.

Все они выполняют различные технологические процедуры и, следовательно, параметрируются по-разному.

Циклы сверления могут быть модально активны, т.е. они выполняются в конце каждого кадра, который содержит команды движения.

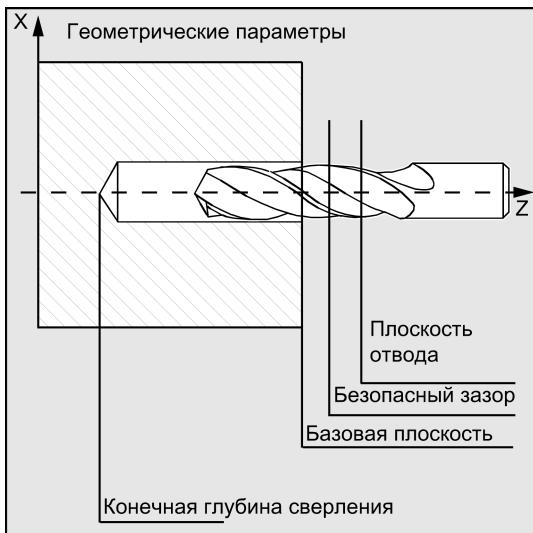
Существует два типа параметров:

- Геометрические параметры
- Параметры обработки

Геометрические параметры одинаковы для всех циклов сверления. Они определяют плоскость отсчета и плоскость отвода, допустимый зазор и абсолютную или относительную конечную глубину сверления. Геометрические параметры назначаются один раз во время первого цикла сверления CYCLE81 CYCLE82.

Параметры обработки имеют разный смысл и действие в разных циклах. Поэтому они программируются в каждом цикле отдельно.

На следующем рисунке изображены геометрические параметры:



9.4.2 Требования

Условия вызова и возврата

Циклы сверления программируются независимо от имен фактических осей. Подвод к позиции сверления должен быть выполнен из программы более высокого уровня до вызова цикла.

Необходимые значения подачи, скорости и направления вращения шпинделя должны программироваться в программе обработки, если в цикле сверления отсутствуют определенные параметры.

Функции G и запис актуальных данных действуют перед вызовом цикла и остаются действующими после завершения цикла.

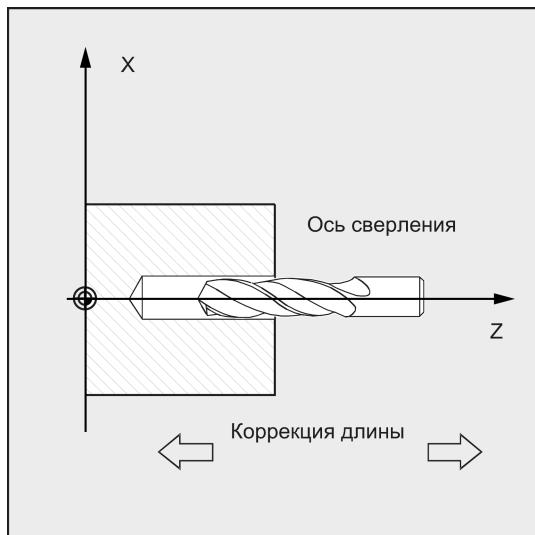
Определение плоскости

В случае циклов сверления, как правило, предполагается, что текущая система координат детали, в которых должна быть выполнена операция механической обработки, должна быть определена путем выбора плоскости G17 и активации программируемого смещения. Ось сверления всегда расположена вертикально к текущей (актуальной) плоскости.

Перед вызовом цикла должна быть выбрана коррекция длины инструмента. Его действие всегда перпендикулярно выбранной плоскости и остается активным даже после окончания цикла.

Таким образом, при токарной обработке осью сверления является ось Z. Сверление выполняется с торца детали.

На следующем рисунке изображена ось сверления при точении:



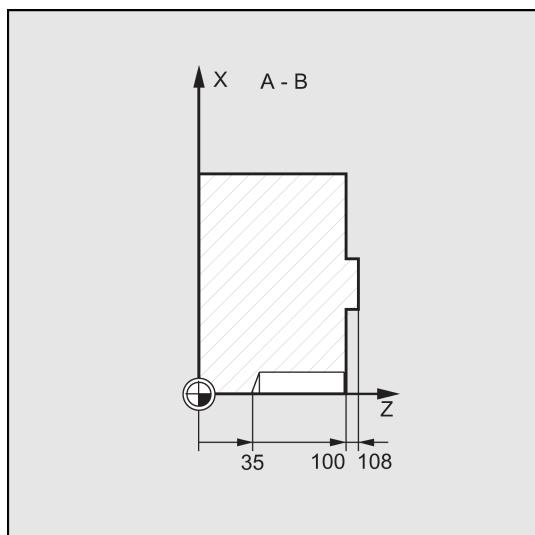
Программирование времени ожидания

Параметры времени ожидания в цикле сверления всегда присваиваются слову F и, следовательно, должны задаваться в секундах. Любые отклонения от этой процедуры должны быть четко сформулированы.

Особые возможности при использовании циклов сверления на токарном станке

На простых токарных станках без управляемых инструментов могут применяться циклы сверления только для сверления на торцевой поверхности (по оси Z) в центре вращения. Такие циклы сверления всегда должны вызываться в плоскости G17.

См. следующий пример центровки сверления / сверления по токарному центру без инструмента:

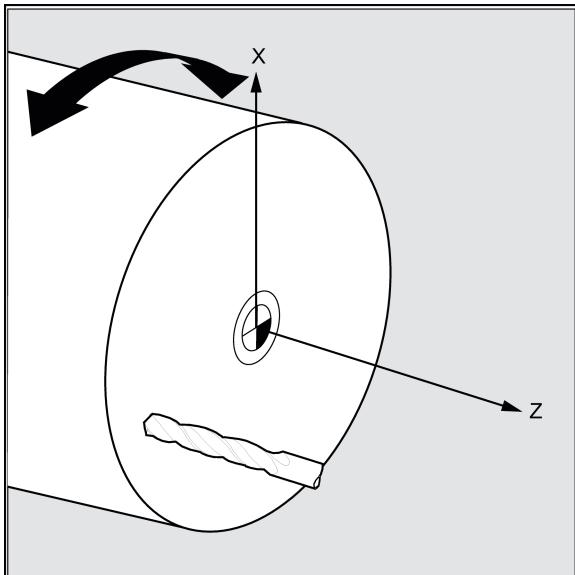


На токарных станках с управляемыми инструментами можно также выполнять сверление на торцевой поверхности детали не по центру, а также на боковой поверхности, если настройки станка позволяют это.

При сверлении на торцевой поверхности детали вне центра необходимо соблюдать следующее:

- Рабочей плоскостью является G17, а результирующей осью инструмента является Z.
- Шпиндель приводного инструмента должен быть назначен главным шпинделем (команда SETMS).
- Позиция сверления может быть запрограммирована либо по оси X и C, либо по оси Y и Z, если активна функция TRANSMIT.

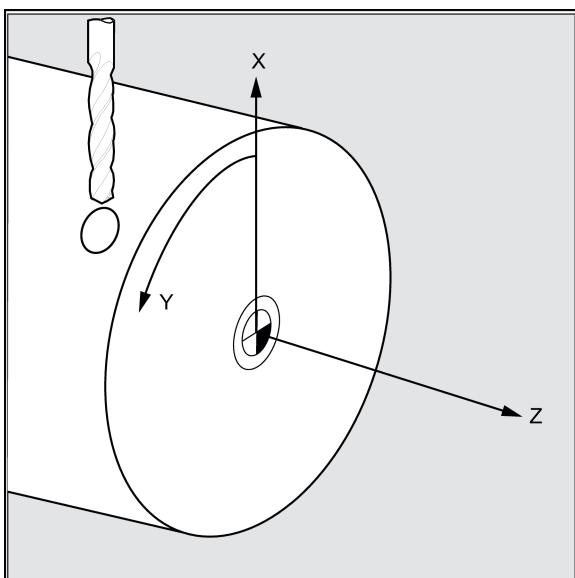
На следующем рисунке изображено сверление торца приводным инструментом:



При сверлении на боковой поверхности детали необходимо соблюдать следующее:

- Рабочей плоскостью является G19, а результирующей осью инструмента является X.
- Шпиндель приводного инструмента должен быть назначен главным шпинделем (команда SETMS).
- Позиция сверления может быть запрограммирована либо по оси X и C, либо по оси X и Z, если активна функция TRACYL.

На следующем рисунке изображено сверление на периферийной поверхности приводным инструментом:



9.4.3 Сверление, центрование - CYCLE81

Программирование

CYCLE81 (RTP, RFP, SDIS, DP, DPR)

Параметры

Параметр	Тип данных	Описание
RTP	REAL	Плоскость отвода (абсолютное значение)
RFP	REAL	Плоскость отсчета (абсолютное значение)

Параметр	Тип данных	Описание
SDIS	REAL	Безопасный зазор (вводится без знака)
DP	REAL	Конечная глубина сверления (абсолютное значение)
DPR	REAL	Конечная глубина сверления относительно плоскости отсчета (вводится без знака)

Функция

Инструмент сверлит на запрограммированной скорости шпинделя и скорости подачи до получения назначенной конечной глубины.

Последовательность

Положение, достигнутое до начала цикла:

Положение сверления – это положение по двум осям выбранной плоскости.

Цикл создает следующую последовательность перемещений:

Подвод плоскости отсчета вперед на безопасный промежуток с помощью G0

- Передвижение до конечной глубины сверления при подаче, запрограммированной в вызывающей программе (G1)
- Отвод в плоскость отвода с помощью G0

Описание параметров

RFP и RTP (Исходная точка (плоскость) и предыдущая точка (плоскость))

Обычно, исходная плоскость (RFP) и плоскость возврата (RTP) имеют разные значения. В цикле предполагается, что предыдущая плоскость предшествует исходной плоскости. Это означает, что расстояние от плоскости отвода до конечной глубины сверления больше, чем расстояние от плоскости отсчета до конечной глубины сверления.

SDIS (безопасное расстояние)

Припуск на безопасность (SDIS) действует со ссылкой на базовую плоскость. Это подводит инструмент вперед за счет припуска на безопасность.

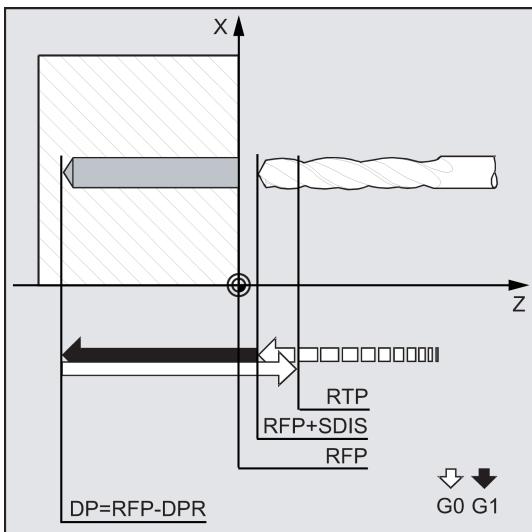
Направление, в котором действует безопасное расстояние автоматически определяется в цикле.

DP и DPR (конечная глубина сверления)

Конечная глубина сверления может быть определена как абсолютная величина (DP) или относительно плоскости отсчета (DPR).

В последнем случае, цикл вычисляет конечную глубину автоматически на основе позиций исходной и предыдущей плоскости.

На следующем рисунке изображена глубина окончательного сверления:



Примечание

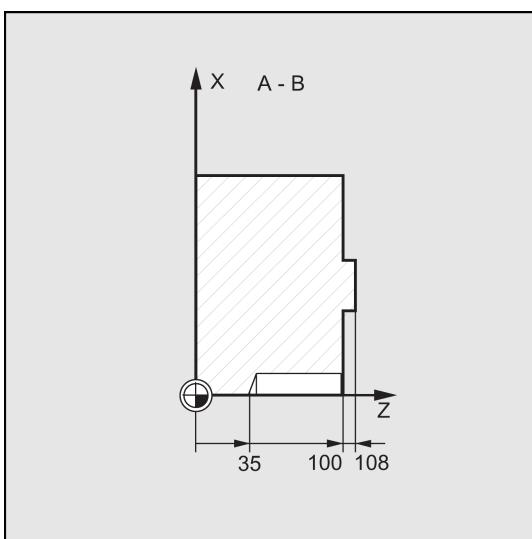
Если введены значения как для DP, так и для DPR, то значение конечной глубины сверления берется из DPR. Если это значение отличается от абсолютного значения, запрограммированного с помощью DP, то в строке сообщений выдается сообщение: «Глубина: Corresponding to value for relative depth» (Соответствует относительному значению глубины).

Если значения для исходной и предыдущей плоскости одинаковы, то задание относительной глубины не допускается. Выдается сообщение об ошибке 61101 «Reference plane defined incorrectly» (Исходная плоскость задана неверно) и цикл не выполняется. Это сообщение об ошибке также выдается в случае, если предыдущая плоскость находится за плоскостью отсчета, то есть когда расстояние до конечной глубины сверления меньше.

Пример программирования: Сверление, центрование

Эта программа создает три отверстия для сверления, используя цикл сверления CYCLE81. Ось сверление – это всегда ось Z.

См. следующий пример центровки сверления / сверления по токарному центру без инструмента:



```

N10 G0 G17 G90 F200 S300 M3
N20 D1 T3 Z110
N30 X0
N40 CYCLE81(110, 100, 2, 35,)
M30
    
```

; Назначение технологических значений
 ; Подвод к предыдущей плоскости
 ; Подход к положению сверления
 ; Вызов цикла с абсолютной конечной глубиной сверления,
 ; припуск на безопасность и неполный список параметров
 ; 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 (абсолютное значение)
RFP	REAL	Плоскость отсчета (абсолютное значение)
SDIS	REAL	Безопасный зазор (вводится без знака)
DP	REAL	Конечная глубина сверления (абсолютное значение)
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 скорости шпинделя и скорости подачи до получения назначеннной конечной глубины. При достижении конечной глубины сверления можно задержать инструмент до истечения времени ожидания.

Последовательность

Положение, достигнутое до начала цикла:

Положение сверления – это положение по двум осям выбранной плоскости.

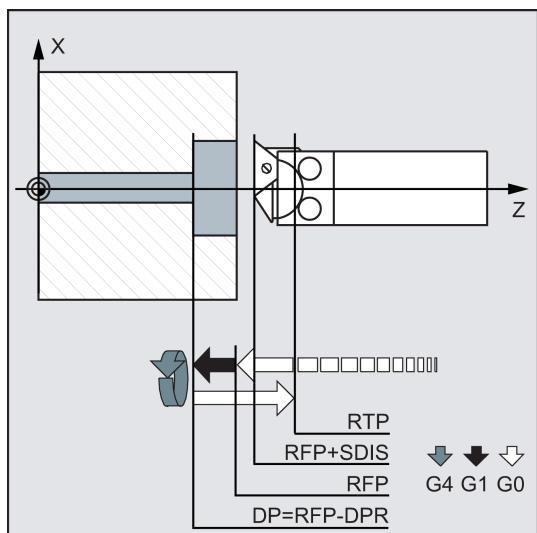
Цикл создает следующую последовательность перемещений:

- Подвод плоскости отсчета вперед на безопасный промежуток с помощью G0
- Движение до конечной глубины сверления с подачей (G1), запрограммированной до вызова цикла
- Ожидание на конечной глубине сверления
- Отвод в плоскость отвода с помощью G0

Описание параметров

Информация о значении и использовании параметров RTP, RFP, SDIS, DP и DPR приведена в разделе «Сверление, центрование - CYCLE81 (Страница 127).»

См. следующие параметры для CYCLE82:



DTB (время ожидания)

Время ожидания на конечной глубине сверления (стружкодробление) программируется под DTB в секундах.

Пример программирования 1: Рассверливание_зенкование

Программа обрабатывает одно отверстие глубиной 20 мм в положении X0 с помощью цикла CYCLE82.

Время ожидания запрограммировано на 3 с, безопасное расстояние по оси сверления Z составляет 2,4 мм.

```
N10 G0 G90 G54 F2 S300 M3 ; Назначение технологических значений
N20 D1 T6 Z50 ; Подвод к предыдущей плоскости
N30 G17 X0 ; Подход к положению сверления
N40 CYCLE82 (3, 1.1, 2.4, -20, , 3) ; Вызов цикла с абсолютной глубиной сверления и с
                                         ; использованием безопасного расстояния
N50 M2 ; Конец программы
```

Пример программирования 2

Последовательность действий:



- Выберите нужную рабочую область.



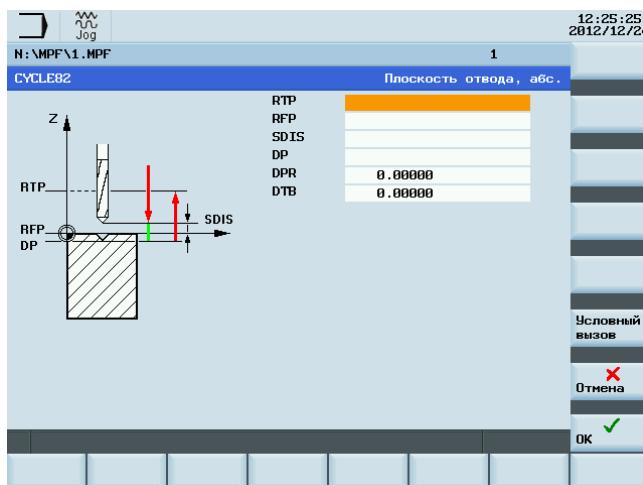
- Откройте вертикальную панель функциональных клавиш для имеющихся циклов сверления.



- Нажмите эту функциональную клавишу на вертикальной панели.



- Нажмите эту функциональную клавишу, чтобы открыть окно для CYCLE82. Параметрируйте цикл в соответствии с вашими потребностями.



- Нажмите эту функциональную клавишу для подтверждения настроек. Цикл будет автоматически перенесен в программный редактор в виде отдельного кадра.

9.4.5 Глубокое сверление - CYCLE83

Программирование

CYCLE83 (RTP, RFP, SDIS, DP, DPR, FDEP, FDPR, DAM, DTB, DTS, FRF, VARI, AXN, MDEP, VRT, DTD, DIS1)

Параметры

Параметр	Тип данных	Описание	
RTP	REAL	Плоскость отвода (абсолютное значение)	
RFP	REAL	Плоскость отсчета (абсолютное значение)	
SDIS	REAL	Безопасный зазор (вводится без знака)	
DP	REAL	Конечная глубина сверления (абсолютное значение)	
DPR	REAL	Конечная глубина сверления относительно плоскости отсчета (вводится без знака)	
FDEP	REAL	Первая глубина сверления (абс.)	
FDPR	REAL	Первая глубина сверления относительно исходной точки (плоскости) (вводится без знака)	
DAM	REAL	Степень дегрессии (вводится без знака)	
		Значения:	>0: дегрессия в виде значения <0: коэффициент дегрессии =0: нет дегрессии
DTB	REAL	Время ожидания на глубине сверления (ломка стружки)	
		Значения:	>0: в секундах <0: в оборотах
DTS	REAL	Время ожидания в начальной точке и для ломки стружки	
		Значения:	>0: в секундах <0: в оборотах
FRF	REAL	Коэффициент скорости подачи для первой глубины сверления (вводится без знака). Диапазон значений: 0.001 ... 1	
VARI	INT	Тип обработки: Ломка стружки=0, Удаление стружки=1	
AXN	INT	Инструментальная ось	
		Значения:	1: 1-я геометрическая ось 2: 2-я геометрическая 3: 3-я геометрическая ось
MDEP	REAL	Минимальная глубина сверления (только совместно с коэффициентом дегрессии)	
VRT	REAL	Переменное значение отвода для ломки стружки (VARI=0)	
		Значения:	>0: если значение нажима =0: значение отвода установлено в 1 мм
DTD	REAL	Ожидание на конечной глубине сверления	
		Значения:	>0: в секундах <0: в оборотах =0: значение то же, что и для DTB
DIS1	REAL	Программируемый предельное расстояния для повторного ввода в отверстие (для удаления стружки VARI = 1)	
		Значения:	>0: применяется программируемое значение =0: автоматическое вычисление

Функция

Инструмент сверлит на запрограммированной скорости шпинделя и скорости подачи до получения назначеннной конечной глубины.

Глубокое сверление производится с помощью подачи на максимальную заданную глубину в течение нескольких раз, постепенно увеличивая до достижения конечной 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.

Последовательность

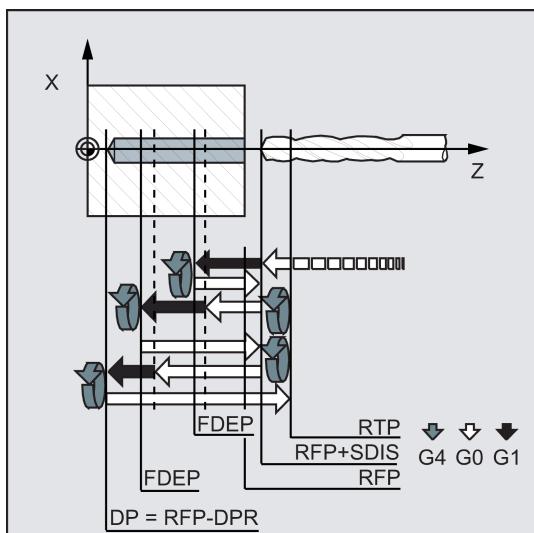
Положение, достигнутое до начала цикла:

Положение сверления - это положение по двум осям выбранной плоскости.

Цикл создает следующую последовательность:

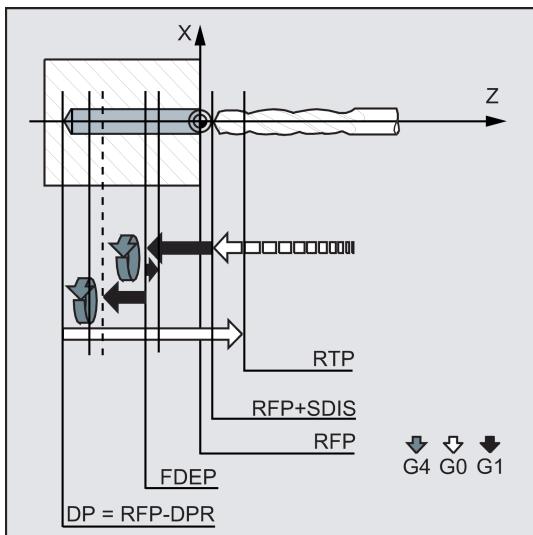
Глубокое сверление с удалением стружки (VARI=1):

- Подвод плоскости отсчета вперед на безопасный промежуток с помощью G0
- Перемещение до первой глубины сверления с G1, для которой подача определяется из подачи, заданной при вызове программы. При этом программа подчиняется параметру FRF (коэффициент подачи)
- Время ожидания на конечной глубине сверления (параметр DTB)
- Обратный ход до исходной плоскости с учетом безопасного расстояния для удаления стружки с помощью G0
- Ожидание в начальной точке (параметр DTS)
- Подвод на последнюю глубину сверления, уменьшенную на расстояние ожидания с помощью G0
- Перемещение на следующую глубину сверления с помощью G1 (последовательность действий повторяется до достижения конечной глубины сверления)
- Отвод в плоскость отвода с помощью G0.



Глубокое сверление с удалением стружки (VARI=0):

- Подвод плоскости отсчета вперед на безопасный промежуток с помощью G0
- Перемещение до первой глубины сверления с G1, для которой подача определяется из подачи, заданной при вызове программы. При этом программа подчиняется параметру FRF (коэффициент подачи)
- Время ожидания на конечной глубине сверления (параметр DTB)
- Отвод на 1 мм от текущей глубины сверления с помощью G1. Подача программируется в вызываемой программе (для удаления стружки)
- Перемещение на следующую глубину сверления с помощью G1 с запрограммированной подачей (последовательность действий повторяется до достижения конечной глубины сверления)
- Отвод в плоскость отвода с помощью G0.



Описание параметров

Информация о значении и использовании параметров RTP, RFP, SDIS, DP и DPR приведена в разделе "Сверление, центрование - CYCLE81 (Страница 127)".

Взаимосвязь параметров DP (или DPR), FDEP (или FDPR) и DAM

Промежуточные глубины сверления рассчитывается в цикле на основе конечной глубины сверления, первой глубины сверления и количества дегрессии следующим образом:

- На первом этапе происходит перемещение с первой запрограммированной глубины сверления до превышения общей глубины сверления.
- Со второй глубины сверления и далее рабочий ход сверления получается путем вычитания количества дегрессии от рабочего хода последней глубины сверления, при условии, что последняя больше запрограммированного количества дегрессии.
- Следующие рабочие ходы сверления соответствуют количеству дегрессии тех пор, пока оставшаяся глубина больше чем в два раза количества дегрессии.
- Последние два рабочих хода сверления делятся и перемещаются одинаково и, следовательно, всегда больше половины количества дегрессии.
- Если значение глубины первого сверления не соответствует общей глубине, то выдается сообщение об ошибке 61107 "First drilling depth defined incorrectly (Первая глубина сверления задана неверно)" и цикл не выполняется.

Параметр FDPR оказывает на цикл то же влияние, что и параметр DPR. Если значения для исходной и предыдущей плоскости одинаковы, первая глубина сверления может быть определена в виде относительного значения.

Если значение первой глубины сверления задано больше, чем конечная глубина сверления, то конечная глубина сверления никогда не будет достигнута. Первая глубина сверления будет автоматически уменьшена в цикле как только будет достигнута конечная глубина сверления. При этом сверление будет происходить только один раз.

DTB (время ожидания)

Время ожидания на конечной глубине сверления (стружкодробление) программируется под DTB в секундах.

DTS (время ожидания)

Ожидание в начальной точке выполняется только если VARI=1 (удаление стружки).

FRF (коэффициент подачи)

С помощью этого параметра можно ввести поникающий коэффициент для активной подачи, которая применяется только при подводе к первой глубине сверления в цикле.

VARI (тип обработки)

Если задан параметр VARI = 0, сверло отводится на 1 мм, после достижения каждой глубины сверления для ломки стружки. Если VARI = 1 (для удаления стружки), сверло перемещается каждый раз к исходной плоскости сдвинуту на величину безопасного расстояния.

Примечание

Расстояние ожидания рассчитывается внутренне в цикле следующим образом:

- Если глубина сверления составляет 30 мм, значение расстояния ожидания всегда 0,6 мм.
- Для больших глубин сверления, используется формула глубины сверления / 50 (максимальное значение 7 мм).

AXN (инструментальная ось)

При программировании оси сверления через AXN, можно опустить переход от плоскости G18 к G17, когда цикл глубокого сверления используется на токарных станках.

Идентификаторы имеют следующие значения:

AXN=1	Первая ось актуальной плоскости
AXN=2	Вторая ось актуальной плоскости
AXN=3	Третья ось актуальной плоскости

Например, для обработки центрального отверстия (по оси Z) на плоскости G18 необходимо запрограммировать:

G18

AXN=1

MDEP (минимальная глубина сверления)

Можно определить минимальную глубину сверления для расчетов рабочего хода, основанных на коэффициенте дегрессии. Если рассчитанный рабочий ход становится меньше, чем минимальная глубина сверления, оставшаяся глубина высверливается рабочим ходом равным длине минимальной глубины сверления.

VRT (переменное значение отвода для ломки стружки (VARI=0))

Можно запрограммировать путь отвода для ломки стружки.

DTD (время ожидания на конечной глубине сверления)

Время ожидания на конечной глубине сверления может быть задано в секундах или оборотах.

DIS1 (программируемое предельное расстояние при VARI=1)

Можно запрограммировать предельное расстояние после повторного ввода сверла в отверстие.

Предельное расстояние рассчитывается в цикле следующим образом:

- Значение устанавливается равным 0,6 мм для глубин сверления до 30 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: Глубокое сверление

Данная программа выполняет цикл CYCLE83 в позиции X0. Сверление первого отверстия выполняется с временем ожидания равным 0 и с ломкой стружки. Конечная глубина сверления и первая глубина сверления задаются в абсолютных величинах. Осью сверления является ось Z.

```
N10 G0 G54 G90 F5 S500 M4 ; Назначение технологических значений
N20 D1 T6 Z50 ; Подвод к предыдущей плоскости
N30 G17 X0 ; Подход к положению сверления
N40 CYCLE83(3.3, 0, 0, -80, 0, -10, 0, 0, 0, 0, 1, 0) ; Вызов цикла с параметрами глубины в
                                                               ; абсолютных значениях
N50 M2 ; Конец программы
```

9.4.6 Нарезание внутренней резьбы без компенсирующего патрона - 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 (абсолютное значение)	
RFP	REAL	Плоскость отсчета (абсолютное значение)	
SDIS	REAL	Безопасный зазор (вводится без знака)	
DP	REAL	Конечная глубина сверления (абсолютное значение)	
DPR	REAL	Конечная глубина сверления относительно плоскости отсчета (вводится без знака)	
DTB	REAL	Время ожидания на глубине резьбы (ломка стружки)	
SDAC	INT	Направление вращения после завершения цикла Значения: 3, 4 или 5 (для M3, M4 или M5)	
MPIT	REAL	Шаг резьбы как размер резьбы (со знаком) Диапазон значений от 3 (для M3) до 48 (для M48); знак определяет направление вращения при нарезании резьбы	
PIT	REAL	Шаг резьбы как значение (со знаком) Диапазон значений: 0.001 ... 2000,000 мм; знак определяет направление вращения при нарезании резьбы	
POSS	REAL	Позиция шпинделя для ориентированного останова шпинделя в цикле (градусы)	
SST	REAL	Скорость шпинделя для нарезания внутренней резьбы	
SST1	REAL	Скорость шпинделя для обратного хода	
AXN	INT	Инструментальная ось Значения ¹⁾ : 1: Первая ось текущей плоскости 2: Вторая ось текущей плоскости 3: Третья ось текущей плоскости	
PSYS	INT	Внутренний параметр; возможно только значение по умолчанию 0	
PSYS	INT	Внутренний параметр; возможно только значение по умолчанию 0	
VARI	INT	Тип обработки Значения: 0: Нарезание резьбы метчиком за один проход 1: Цикл нарезания резьбы в глубоком отверстии со стружкодроблением 2: Нарезание глубокой резьбы с удалением стружки	
DAM	REAL	Относительная глубина сверления диапазон значения: 0 <= Максимальное значение	
VRT	REAL	Изменяемое значение отвода для стружкодробления диапазон значения: 0 <= Максимальное значение	

¹⁾ Определение 1-й, 2-й и 3-й осей зависит от выбранной плоскости.

Функция

Инструмент выполняет сверление с запрограммированным числом оборотов шпинделя и скоростью подачи до достижения конечной глубины резьбы.

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, достигнутое до начала цикла:

Положение сверления – это положение по двум осям выбранной плоскости.

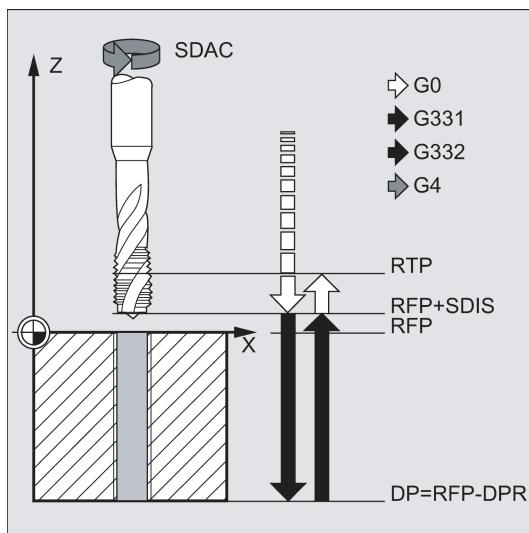
Цикл создает следующую последовательность перемещений:

- Подвод плоскости отсчета вперед на безопасный промежуток с помощью G0
- Ориентированный останов шпинделя (значение параметра POSS) и переключение шпинделя в осевой режим
- Нарезка внутренней резьбы до конечной глубины сверления и скорость SST
- Время ожидания на глубине резьбы (параметр DTB)
- Обратный ход до исходной плоскости со смещением вперед на безопасное расстояние, скорость SST1 и обратное направление вращения
- Обратный ход до плоскости отвода с G0; режим шпинделя возобновляется путем перепрограммирования на скорости вращения перед вызовом цикла и направление вращения запрограммировано с помощью SDAC

Описание параметров

Информация о значении и использовании параметров RTP, RFP, SDIS, DP и DPR приведена в разделе «Сверление, центрование - CYCLE81 (Страница 127)».

См. следующие параметры для CYCLE84:



DTB (время ожидания)

Время ожидания программируется в секундах. При нарезании резьбы в несквозных отверстиях рекомендуется пропускать время ожидания.

SDAC (направление вращения после завершения цикла)

Параметр SDAC задает направление вращения после завершения цикла.

При нарезании резьбы направление изменяется автоматически в цикле.

MPIT и PIT (шаг резьбы в качестве размера резьбы, а также в виде значения)

Значение шага резьбы может быть определено либо как размер резьбы (для метрической резьбы только от M3 до M48) или как значение (расстояние от одного витка резьбы до следующего как числовое значение). Ненужные параметры пропускаются при вызове или их значение присваивается нулю.

Правая или левая резьба – определяется знаком параметров резьбы:

- Положительное значение → правосторонняя (как для M3)
- Отрицательное значение → левосторонняя (то же как M4)

Если два параметра резьбы имеют противоречивые значения, то в цикле выдается сообщение 61001 «Thread lead wrong» (Неверный шаг резьбы) и выполнение цикла прерывается.

POSS (позиция шпинделя)

Перед нарезанием резьбы шпиндель останавливается с ориентацией в цикле с помощью команды SPOS и переключился на управление положением.

Положение останова шпинделя программируется с помощью POSS.

SST (скорость вращения шпинделя)

Параметр SST содержит скорость вращения шпинделя для элемента резьбы с G331.

SST1 (скорость обратного хода)

Скорость обратного хода из отверстия с нарезанной резьбой программируется параметром SST1.

Если значение этого параметра равно нулю, то обратный ход выполняется со скоростью, заданной SST.

AXN (инструментальная ось)

При программировании оси сверления через AXN, можно опустить переход от плоскости G18 к G17, когда цикл глубокого сверления используется на токарных станках.

Идентификаторы имеют следующие значения:

Плоскость	Обозначение	Направление подачи
X/Y	G17	AXN=1: Первая ось текущей плоскости – X AXN=2: Вторая ось текущей плоскости – Y ¹⁾ AXN=3: Третья ось текущей плоскости – Z
Z/X	G18	AXN=1: Первая ось текущей плоскости – Z AXN=2: Вторая ось текущей плоскости – X AXN=3: Третья ось текущей плоскости – Y ¹⁾
Y/Z	G19	AXN=1: Первая ось текущей плоскости – Y ¹⁾ AXN=2: Вторая ось текущей плоскости – Z AXN=3: Третья ось текущей плоскости – X

¹⁾ Если присутствует ось Y.

Например, для обработки центрального отверстия (в Z) в плоскости G17 вы можете запрограммировать:

G17
AXN=3

Глубокое нарезание резьбы: VARI, DAM, VRT

С помощью параметра VARI можно различать между обычным нарезанием резьбы (VARI = 0) и глубоким нарезанием резьбы (VARI ≠ 0).

В связи с глубоких отверстий нарезание резьбы, можно выбирать между ломкой стружки (обратный ход на переменное расстояние от текущей глубины сверления, параметров VRT, VARI = 1) и удаления стружки (отвод от исходной плоскости VARI = 2). Эти функции работают по аналогии к циклу обычного глубокого сверления CYCLE83.

Инкрементная глубина сверления в один проход задается параметром DAM. Цикл внутренне рассчитывает промежуточную глубину следующим образом:

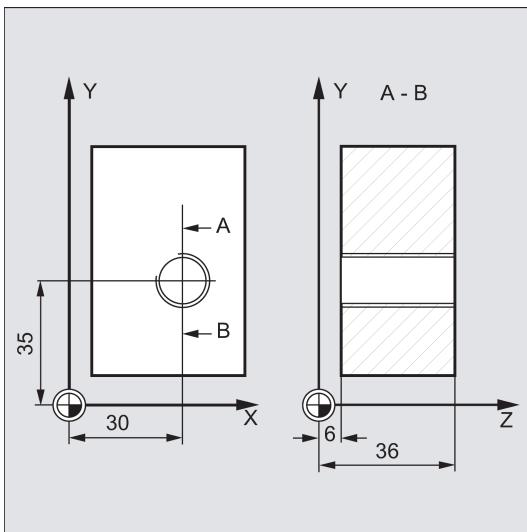
- Запрограммированная относительная глубина сверления выполняется в каждом шаге пока не достигнет финальной глубины сверления меньше (<) 2 x DAM
- Оставшаяся глубина сверления делится пополам и сверлится в два этапа. Таким образом, минимальная глубина сверления не меньше, чем DAM/2.

Примечание

Смена направления вращения при нарезании резьбы в цикле всегда выполняется автоматически.

Пример программирования 1: Нарезание внутренней резьбы без компенсирующего патрона

Резьба нарезается без компенсирующего патрона в позиции X30 Y35 на плоскости XY; ось нарезания резьбы – ось Z. Время ожидания не программируется; глубина задается в виде относительного значения. Параметрам направления вращения и шага резьбы должны быть заданы значения. Выполняется нарезание метрической резьбы M5.



```
N10 G0 G90 T11 D1
N20 G17 X30 Y35 Z40
N30 CYCLE84(40, 36, 2, , 30, , 3, 5, , 90, 200, 500, 3, 0,
0,0, ,0.00000)
```

```
N40 M02
```

; Назначение технологических значений
; Подход к расположению сверления
Вызов цикла; параметр P1T пропущен;
значения для абсолютной глубины или
времени ожидания не заданы; останов
шпинделя на 90 градусов; скорость при
нарезании резьбы – 200, при обратном ходе
– 500
; Конец программы

Пример программирования 2

Последовательность действий:



- Выберите нужную рабочую область.



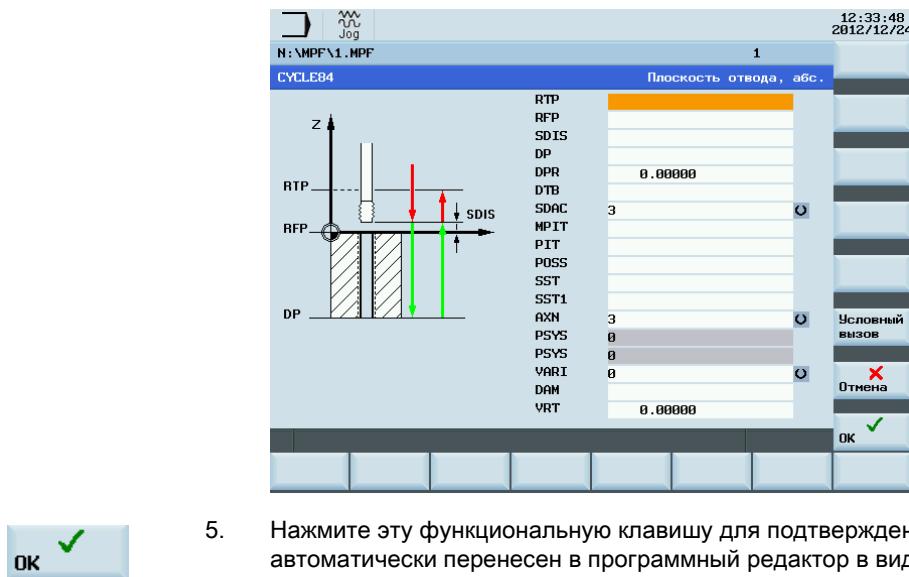
- Откройте вертикальную панель функциональных клавиш для имеющихся циклов сверления.



- Нажмите эту функциональную клавишу, чтобы открыть панель инструментов нижнего уровня.



- 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 внутренней резьбы с компенсирующим патроном - CYCLE840

Программирование

CYCLE840 (RTP, RFP, SDIS, DP, DPR, DTB, SDR, SDAC, ENC, MPIT, PIT, AXN)

Параметры

Параметр	Тип данных	Описание
RTP	REAL	Плоскость отвода (абсолютное значение)
RFP	REAL	Плоскость отсчета (абсолютное значение)
SDIS	REAL	Безопасный зазор (вводится без знака)
DP	REAL	Конечная глубина сверления (абсолютное значение)
DPR	REAL	Конечная глубина сверления относительно плоскости отсчета (вводится без знака)
DTB	REAL	Время ожидания на глубине резьбы (ломка стружки)
SDR	INT	Направление вращения при обратном ходе Значения: 0 (автоматическая смена направления), 3 или 4 (для M3 или M4)
SDAC	INT	Направление вращения после завершения цикла Значения: 3, 4 или 5 (для M3, M4 или M5)
ENC	INT	Нарезание резьбы с датчиком / без датчика текущего положения Значения: 0 = с датчиком, 1 = без датчика
MPIT	REAL	Шаг резьбы как размер резьбы (со знаком) Диапазон значений: от 0 (для M0) до 48 (для M48)
PST	REAL	Шаг резьбы как значение (со знаком) Диапазон значений: 0.001 ... 2000.000 мм
AXN	INT	Инструментальная ось Значения 1): 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 выполняет сверление с запрограммированным числом оборотов шпинделя и скоростью подачи до достижения конечной глубины резьбы.

Этот цикл используется для нарезания резьбы с компенсирующим патроном:

- без датчика текущего положения
- с датчиком текущего положения

Последовательность

Нарезание внутренней резьбы с компенсирующим патроном без датчика

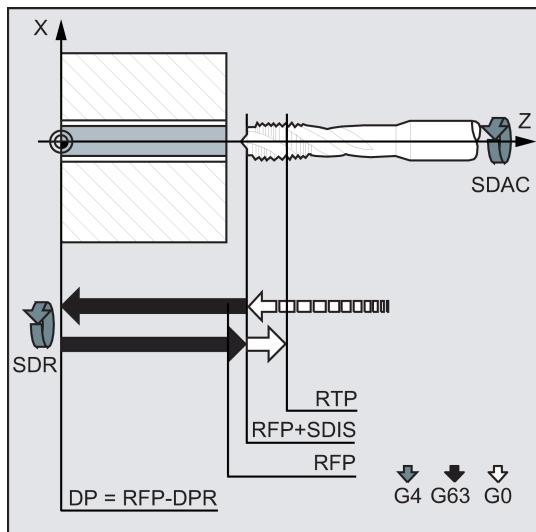
Положение, достигнутое до начала цикла:

Положение сверления – это положение по двум осям выбранной плоскости.

Цикл создает следующую последовательность перемещений:

- Подвод плоскости отсчета вперед на безопасный промежуток с помощью G0
- Нарезание резьбы до конечной глубины сверления
- Ожидание на глубине резьбы (параметр DTB)
- Обратный ход до исходной плоскости со смещением на безопасное расстояние
- Отвод в плоскость отвода с помощью G0

См. следующие параметры для CYCLE840 без кодирующего устройства:



Последовательность

Нарезание внутренней резьбы с компенсирующим патроном и датчиком

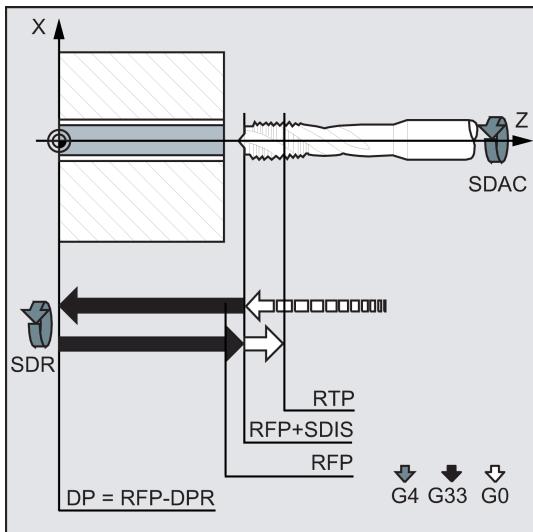
Положение, достигнутое до начала цикла:

Положение сверления – это положение по двум осям выбранной плоскости.

Цикл создает следующую последовательность перемещений:

- Подвод плоскости отсчета вперед на безопасный промежуток с помощью G0
- Нарезание резьбы до конечной глубины сверления
- Время ожидания на глубине резьбы (параметр DTB)
- Обратный ход до исходной плоскости со смещением на безопасное расстояние
- Отвод в плоскость отвода с помощью G0

См. следующие параметры для CYCLE840 с кодирующим устройством:



Описание параметров

Информация о значении и использовании параметров RTP, RFP, SDIS, DP и DPR приведена в разделе «Сверление, центрование - CYCLE81 (Страница 127)».

DTB (время ожидания)

Время ожидания программируется в секундах. Оно имеет смысл только при нарезании резьбы с датчиком.

SDR (Направление вращения при обратном ходе)

Для автоматической смены направления вращения шпинделя задать SDR=0.

Если при определении машинных данных датчик не задан (в этом случае машинные данные MD30200 \$MA_NUM_ENCS равны 0), для направления вращения необходимо задать значение параметра на 3 или 4; в противном случае будет выдано сообщение 61202 «No spindle direction programmed (Направление шпинделя не запрограммировано)» и цикл прерывается.

SDAC (направление вращения)

Т.к. цикл также вызывается модально (см. раздел «Поддержка графических циклов в редакторе программы (Страница 123)»), 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 вышестоящей программе. Если SDR=0, то присвоенное SDAC значение не имеет смысла в цикле и может быть пропущено при параметризации.

ENC (нарезание резьбы)

Если предполагается нарезание резьбы без датчика, хотя датчик существует, то параметру ENC должно быть присвоено значение 1.

Однако, если датчик не установлен и параметр имеет значение 0, то он игнорируется в цикле.

MPIT и PIT (шаг резьбы в качестве размера резьбы, а также в виде значения)

Параметр для резьбы имеет смысл только если нарезание резьбы осуществляется с датчиком. Подача рассчитывается циклом исходя из скорости вращения шпинделя и шага резьбы.

Значение шага резьбы может быть определено либо как размер резьбы (для метрической резьбы только от M3 до M48) или как значение (расстояние от одного витка резьбы до следующего как числовое значение). Ненужные в каждом случае параметры пропускаются в вызове или им присваивается значение 0.

Если два параметра резьбы имеют противоречивые значения, то в цикле выдается сообщение 61001 «Thread lead wrong» (Неверный шаг резьбы) и выполнение цикла прерывается.

Примечание

В зависимости от установок в машинных данных MD30200 \$MA_NUM_ENCS, цикл выбирает необходимости использования датчика при нарезании внутренней резьбы.

Направление вращения шпинделя должно задаваться с помощью M3 или M4.

В элементах резьбы G63 значения переключателей коррекции подачи и скорости вращения шпинделя зафиксированы на 100%.

При нарезании резьбы без датчика обычно требуется более длинный компенсирующий патрон.

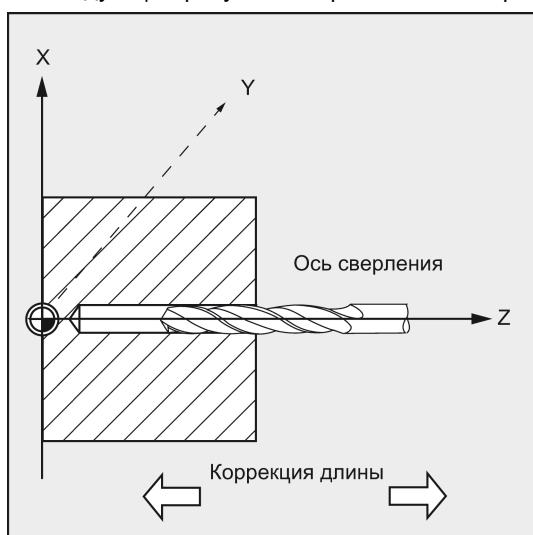
AXN (инструментальная ось)

На следующем рисунке представлены опции выбора осей сверления.

C G18:

- AXN=1 ; соответствует Z
- AXN=2 ; соответствует X
- AXN=3; соответствует Y (если ось Y присутствует)

На следующем рисунке изображена ось сверления G18:



Использование AXN (номер оси сверления) позволяет непосредственно запрограммировать ось сверления.

Плоскость	Обозначение	Направление подачи
X/Y	G17	AXN=1: Первая ось текущей плоскости – X AXN=2: Вторая ось текущей плоскости – Y ¹⁾ AXN=3: Третья ось текущей плоскости – Z
Z/X	G18	AXN=1: Первая ось текущей плоскости – Z AXN=2: Вторая ось текущей плоскости – X AXN=3: Третья ось текущей плоскости – Y ¹⁾
Y/Z	G19	AXN=1: Первая ось текущей плоскости – Y ¹⁾ AXN=2: Вторая ось текущей плоскости – Z AXN=3: Третья ось текущей плоскости – X

¹⁾ Если присутствует ось Y.

Например, для обработки центрального отверстия (по оси Z) на плоскости G17 необходимо запрограммировать:

G17

AXN=3

Пример программирования: Нарезание внутренней резьбы без датчика

Нарезание внутренней резьбы осуществляется без датчика в положении X0; осью сверления является ось Z. Параметрам SDR и SDAC для определения направления вращения должны быть присвоены значения; параметру ENC присваивается значение 1, значение глубины в абсолютных величинах. Параметр шага резьбы PIT может быть пропущен. При обработке используется компенсирующий патрон.

```
N10 G90 G0 G54 D1 T6 S500 M3 ; Назначение технологических значений  
N20 G17 X0 Z60 ; Подход к положению сверления  
N30 G1 F200 ; Установка подачи  
N40 CYCLE840(3, 0, , -15, 0, 1, 4, 3, 1, , ,3) ; Вызов цикла; время ожидания 1 с;  
; направление вращения при обратном ходе -  
; M4; направление вращения после завершения  
; цикла - M3; безопасное расстояние  
; отсутствует  
; Параметры MPIT и PIT пропущены.  
N50 M2 ; Конец программы
```

Пример программирования: Нарезание внутренней резьбы с датчиком

Данная программа используется для нарезания внутренней резьбы в позиции X0 с датчиком. Осью сверления является ось Z. Параметр резьбы должен быть определен, автоматическое изменение направления вращения запрограммировано. При обработке используется компенсирующий патрон.

```
N10 G90 G0 G54 D1 T6 S500 M3 ; Назначение технологических значений  
N20 G17 X0 Z60 ; Подход к положению сверления  
N30 G1 F200 ; Установка подачи  
N40 CYCLE840(3, 0, , -15, 0, 0, , ,0, 3.5, ,3) ; Вызов цикла без использования  
; безопасного расстояния  
N50 M2 ; Конец программы
```

9.4.8 Разворачивание 1 - CYCLE85

Программирование

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

Параметры

Параметр	Тип данных	Описание
RTP	REAL	Плоскость отвода (абсолютное значение)
RFP	REAL	Плоскость отсчета (абсолютное значение)
SDIS	REAL	Безопасный зазор (вводится без знака)
DP	REAL	Конечная глубина сверления (абсолютное значение)
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	Подача при обратном ходе

Функция

Инструмент выполняет сверление с запрограммированным числом оборотов шпинделя и скоростью подачи до достижения конечной глубины сверления.

Движение в прямом и обратном направлении выполняется при скорости подачи, определенных параметрами FFR и RFF соответственно.

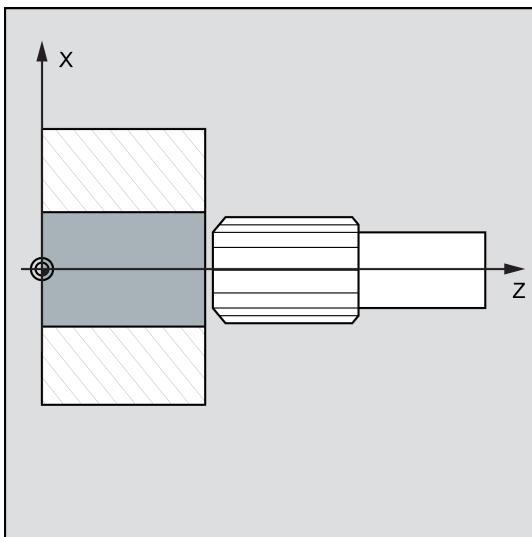
Данный цикл может использоваться при развертывании просверленного отверстия.

Последовательность

Положение, достигнутое до начала цикла:

Положение сверления - это положение по двум осям выбранной плоскости.

На следующем рисунке изображена последовательность операций:



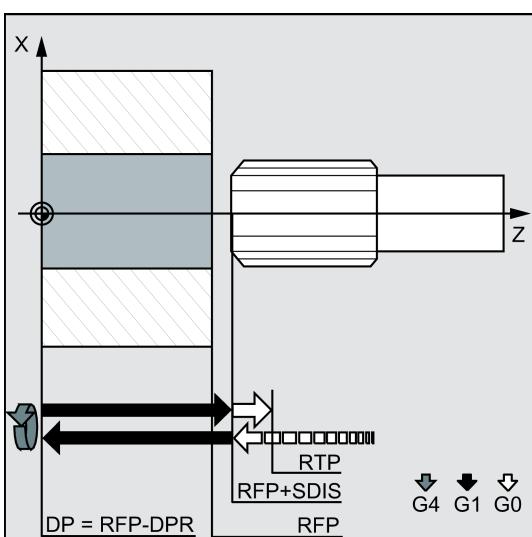
Цикл создает следующую последовательность перемещений:

- Подвод плоскости отсчета вперед на безопасный промежуток с помощью G0
- Перемещение вперед до конечной глубины сверления с G1 на запрограммированной в соответствии с параметром FFR скорости подачи.
- Ожидание на конечной глубине сверления
- Обратный ход до исходной плоскости, со смещением на безопасное расстояние с G1 и со скоростью подачи в соответствии с параметром RFF
- Отвод в плоскость отвода с помощью G0.

Описание параметров

Информация о значении и использовании параметров RTP, RFP, SDIS, DP и DPR приведена в разделе "Сверление, центрование - CYCLE81 (Страница 127)".

См. следующие параметры для CYCLE85:



DTB (время ожидания)

Время ожидания на конечной глубине сверления программируется в DTB в секундах.

FFR (подача)

Значение подачи, запрограммированное параметром FFR, действует во время сверления.

RFF (подача при обратном ходе)

Подача, запрограммированная параметром RFF, действует при обратном ходе от отверстия до исходной плоскости + безопасное расстояние.

Пример программирования: Первый проход сверления (растачивания)

CYCLE85 вызывается в позиции Z70 X0. Осью сверления является ось Z. Значение конечной глубины сверления программируется в цикле в виде относительной величины; время ожидания не программируется. Верхний край детали в позиции Z0.

```

N10 G90 G0 S300 M3
N20 T3 G17 G54 Z70 X0 ; Подход к положению сверления
N30 CYCLE85(10, 2, 2, , 25, , 300, 450) ; Вызов цикла; время ожидания не
                                                ; программируется
N40 M2 ; Конец программы

```

9.4.9 Растачивание - CYCLE86

Программирование

CYCLE86 (RTP, RFP, SDIS, DP, DPR, DTB, SDIR, RPA, 0, RPAP, POSS)

Параметры

Параметр	Тип данных	Описание
RTP	REAL	Плоскость отвода (абсолютное значение)
RFP	REAL	Плоскость отсчета (абсолютное значение)
SDIS	REAL	Безопасный зазор (вводится без знака)
DP	REAL	Конечная глубина сверления (абсолютное значение)
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)
RPA	INT	Путь отвода вдоль 1-й оси плоскости (инкрементная величина, вводится со знаком)
PSYS	INT	Внутренний параметр; возможно только значение по умолчанию 0
RPAP	REAL	Путь отвода вдоль оси растачивания (инкрементная величина, вводится со знаком)
POSS	REAL	Позиция шпинделя для ориентированного останова шпинделя в цикле (градусы)

Функция

Цикл поддерживает растачивания отверстий с помощью расточной штанги.

Инструмент выполняет сверление с запрограммированным числом оборотов шпинделя и скоростью подачи до достижения конечной глубины сверления.

При растачивании 2 ориентированный останов шпинделя активируется, как только достигнута глубина сверления. Затем выполняется отвод ускоренным ходом до запрограммированных позиций отвода, а оттуда – на исходную плоскость.

CYCLE86 может применяться в токарных станках только вместе с TRANSMIT в плоскости G17 и вместе с приводным инструментом. Подробнее о функции TRANSMIT см. раздел «Фрезерование вращающихся деталей (TRANSMIT) (Страница 59)».

Последовательность

Положение, достигнутое до начала цикла:

Положение сверления – это положение по двум осям выбранной плоскости.

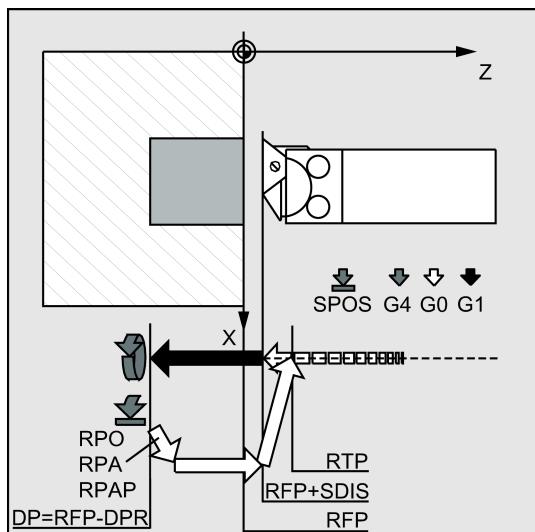
Цикл создает следующую последовательность перемещений:

- Подвод плоскости отсчета вперед на безопасный промежуток с помощью G0
- Движение вперед до конечной глубины сверления с G1 и подачей, запрограммированной до вызова цикла
- Время ожидания на конечной глубине сверления
- Ориентированный останов шпинделя в позиции, запрограммированной с помощью POSS
- Отвод по трем осям с G0
- Отвод по оси растачивания к исходной плоскости со смещением на безопасное расстояние с помощью G0
- Отвод до плоскости отвода с G0 (начальная позиция сверления по обеим осям плоскости)

Описание параметров

Информация о значении и использовании параметров RTP, RFP, SDIS, DP и DPR приведена в разделе «Сверление, центрование - CYCLE81 (Страница 127)».

См. следующие параметры для CYCLE86:



DTB (время ожидания)

Время ожидания на конечной глубине сверления (стружкодробление) программируется под DTB в секундах.

SDIR (направление вращения)

С помощью данного параметра определяется направление вращения, при котором выполняется растачивание в цикле. Если создаются значения, отличные от 3 или 4 (M3/M4), то выдается сигнал 61102 «Направление шпинделя не запрограммировано» и цикл не выполняется.

RPA (путь отвода вдоль 1-й оси)

Используйте этот параметр для определения движения отвода по 1-ой оси (оси абсцисс), которое выполняется после достижения конечной глубины сверления и ориентированного останова шпинделя.

RPAP (путь отвода вдоль оси растачивания)

Вы можете использовать этот параметр для определения движения отвода вдоль оси сверления, которое выполняется после достижения конечной оси сверления и выполнения ориентированного останова шпинделя.

POSS (позиция шпинделя)

Используйте POSS для программирования позиции шпинделя для ориентированного останова шпинделя в градусах, который выполняется после достижения конечной глубины сверления.

Примечание

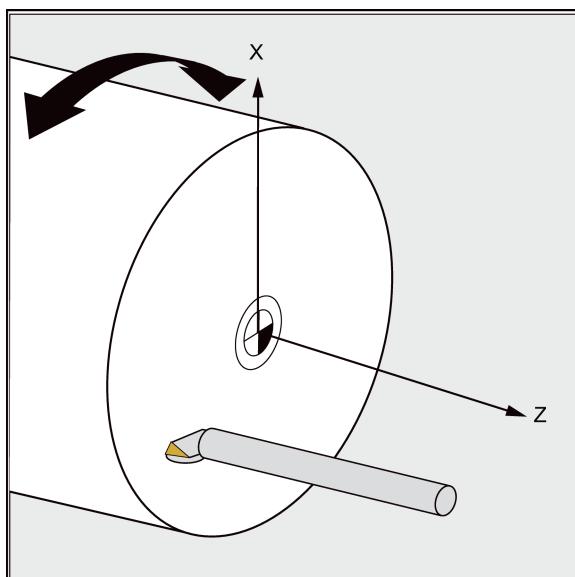
Возможно остановить активный шпиндель с ориентацией. Угловое значение программируется с помощью параметра передачи.

Цикл CYCLE86 может использоваться, если используемый для сверления шпиндель технически способен работать в режиме управления позицией.

Пример программирования: Второй проход растачивания

CYCLE86 используется для сверления торца в плоскости X-Y в положении X20 Y20. Осью сверления является ось Z. Конечная глубина сверления программируется в виде абсолютного значения; безопасное расстояние не программируется. Время ожидания на финальной глубине сверления 2 сек. Верхняя кромка заготовки позиционируется по Z10. Шпиндель должен вращаться в цикле с M3 и остановиться при 45 градусах.

Пример второго сверления:



```
N10 G0 G90 X0 Z100 SPOS=0 ; Достигение стартового положения
N15 SETMS(2) ; Теперь ведущим шпинделем является фрезерный
                 ; шпиндель
N20 TRANSMIT ; активация функции TRANSMIT
N35 T10 D1 ; загрузка инструмента
N50 G17 G0 G90 X20 Y20 ; положение сверления
N60 S800 M3 F500
N70 CYCLE86(112, 110, , 77, 0, 2, 3, -1, 0, 1, 45) ; Вызов цикла с глубиной сверления в абсолютных
                                                       ; величинах
N80 G0 Z100
N90 TRAFOOF ; выключение TRANSMIT
N95 SETMS ; Теперь ведущим шпинделем снова является главный
                 ; шпиндель
N200 M2 ; Конец программы
```

9.4.10 Растачивание с остановом 1 - CYCLE87

Программирование

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

Параметры

Параметр	Тип данных	Описание
RTP	REAL	Плоскость отвода (абсолютное значение)
RFP	REAL	Плоскость отсчета (абсолютное значение)
SDIS	REAL	Безопасный зазор (вводится без знака)
DP	REAL	Конечная глубина сверления (абсолютное значение)
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 скорости шпинделя и скорости подачи до получения назначенней конечной глубины.

При растачивании 3 генерируется неориентированный останов шпинделя M5 после достижения конечной глубины сверления, за которым следует программируемый останов M0. При нажатии этой клавиши продолжается отводящее движение при ускоренном перемещении до достижения плоскости отвода:



Последовательность

Положение, достигнутое до начала цикла:

Положение сверления – это положение по двум осям выбранной плоскости.

Цикл создает следующую последовательность перемещений:

- Подвод плоскости отсчета вперед на безопасный промежуток с помощью G0
- Движение вперед до конечной глубины сверления с G1 и подачей, запрограммированной до вызова цикла
- Останов шпинделя с M5
- Нажмите следующую клавишу:

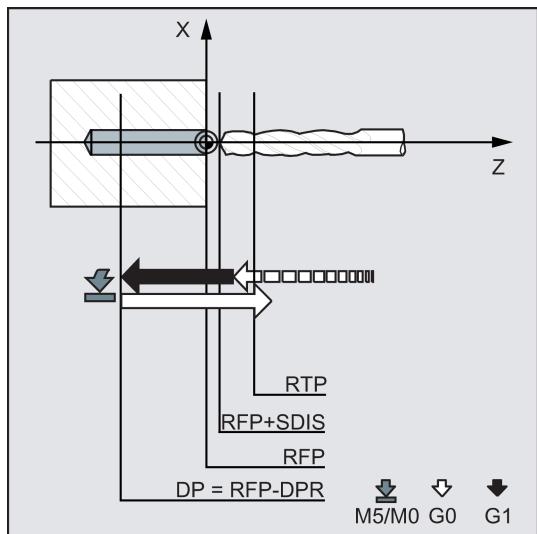


- Отвод в плоскость отвода с помощью G0

Описание параметров

Информация о значении и использовании параметров RTP, RFP, SDIS, DP и DPR приведена в разделе «Сверление, центрование - CYCLE81 (Страница 127)».

См. следующие параметры для CYCLE87:



SDIR (направление вращения)

Этот параметр определяет направление вращения, с которым выполняется операция сверления в цикле.

Если создаются значения, отличные от 3 или 4 (M3/M4), то выдается сигнал 61102 «Направление шпинделя не запрограммировано» и цикл прерывается.

Пример программирования: Третичное растачивание

CYCLE87 вызывается в положении X0 в плоскости XY. Осью сверления является ось Z. Конечная глубина сверления задана как абсолютная величина. Безопасное расстояние составляет 2 мм.

N10 G0 G17 G90 F200 S300 X0	; Определение технологических величин и позиции сверления
N20 D3 T3 z13	; Подвод к предыдущей плоскости
N30 CYCLE87 (13, 10, 2, -7, , 3)	; Вызов цикла с запрограммированным направлением вращения шпинделя M3
N40 M2	; Конец программы

9.4.11 Сверление с остановом тип 2 - CYCLE88

Программирование

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

Параметры

Параметр	Тип данных	Описание
RTP	REAL	Плоскость отвода (абсолютное значение)
RFP	REAL	Плоскость отсчета (абсолютное значение)
SDIS	REAL	Безопасный зазор (вводится без знака)
DP	REAL	Конечная глубина сверления (абсолютное значение)
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 скорости шпинделя и скорости подачи до получения назначенней конечной глубины. При 4 проходе сверления после достижения конечной глубины сверления генерируются времена ожидания, неориентированный останов шпинделя M5 и программируемый останов M0. При нажатии этой клавиши выполняется движение наружу при ускоренном перемещении до достижения плоскости отвода:



Последовательность

Положение, достигнутое до начала цикла:

Положение сверления - это положение по двум осям выбранной плоскости.

Цикл создает следующую последовательность перемещений:

- Подвод плоскости отсчета вперед на безопасный промежуток с помощью G0
- Движение вперед до конечной глубины сверления с G1 и подачей, запрограммированной до вызова цикла
- Ожидание на конечной глубине сверления
- Останов шпинделя и программы с M5 M0. По завершении программы нажмите следующую клавишу:

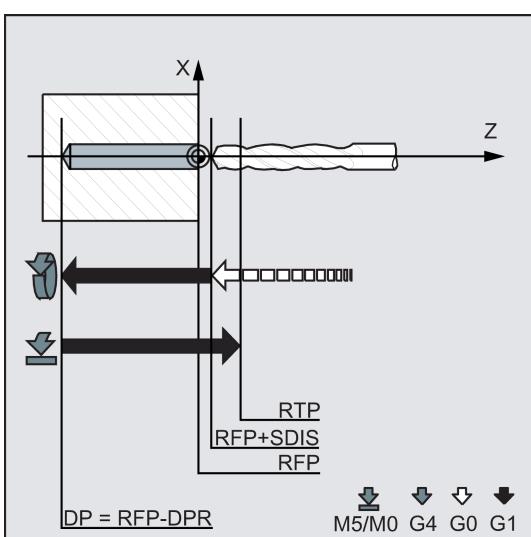


- Отвод в плоскость отвода с помощью G0

Описание параметров

Информация о значении и использовании параметров RTP, RFP, SDIS, DP и DPR приведена в разделе "Сверление, центрование - CYCLE81 (Страница 127)".

См. следующие параметры для CYCLE88:



DTB (время ожидания)

Время ожидания на конечной глубине сверления (стружкодробление) программируется под DTB в секундах.

SDIR (направление вращения)

Запрограммированное направление вращения действует в течение расстояния подачи до конечной глубины сверления.

Если создаются значения, отличные от 3 или 4 (M3/M4), то выдается сигнал 61102 "Направление шпинделя не запрограммировано" и цикл прерывается.

Пример программирования: Четвертый проход растачивания

CYCLE88 вызывается в позиции X0. Осью сверления является ось Z. Безопасное расстояние задано в 3 мм; конечная глубина сверления задана относительно исходной плоскости. M4 действует в течение всего цикла.

```
N10 G17 G54 G90 F1 S450 M3 T1 ; Назначение технологических значений
N20 G0 X0 Z10 ; Подход к положению сверления
N30 CYCLE88 (5, 2, 3, , 72, 3, 4) ; Вызов цикла с запрограммированным
                                         направлением вращения шпинделя M4
N40 M2 ; Конец программы
```

9.4.12 Разворачивание 2 - CYCLE89

Программирование

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

Параметры

Параметры	Тип данных	Описание
RTP	REAL	Плоскость отвода (абсолютное значение)
RFP	REAL	Плоскость отсчета (абсолютное значение)
SDIS	REAL	Безопасный зазор (вводится без знака)
DP	REAL	Конечная глубина сверления (абсолютное значение)
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 скорости шпинделя и скорости подачи до получения назначеннной конечной глубины. Когда достигается финальная глубина сверления, программируется время запаздывания.

Последовательность

Положение, достигнутое до начала цикла:

Положение сверления - это положение по двум осям выбранной плоскости.

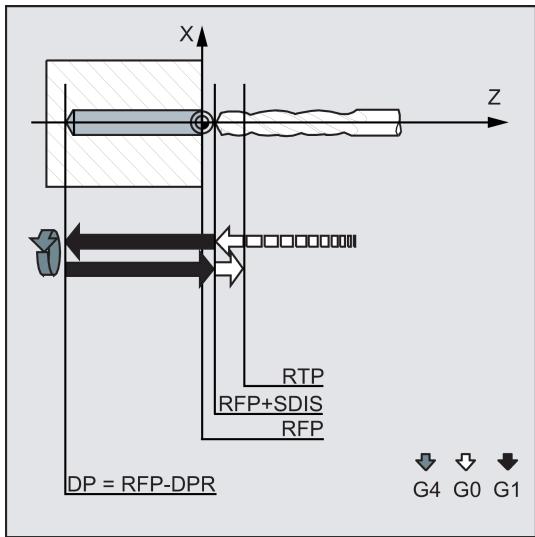
Цикл создает следующую последовательность перемещений:

- Подвод плоскости отсчета вперед на безопасный промежуток с помощью G0
- Движение вперед до конечной глубины сверления с G1 и подачей, запрограммированной до вызова цикла
- Время ожидания на конечной 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.

Описание параметров

Информация о значении и использовании параметров RTP, RFP, SDIS, DP и DPR приведена в разделе "Сверление, центрование - CYCLE81 (Страница 127)".

См. следующие параметры для CYCLE89:



DTB (время ожидания)

Время ожидания на конечной глубине сверления (стружкодробление) программируется под DTB в секундах.

Пример программирования: Пятая расточка

На X0 цикл сверления CYCLE89 вызывается с припуском на безопасность 5 мм и заданием глубины финального сверления как абсолютной величины. Осью сверления является ось Z.

N10 G90 G17 F100 S450 M4	; Назначение технологических значений
N20 G0 X0 Z107	; Подход к положению сверления
N30 CYCLE89(107, 102, 5, 72, ,3)	; Вызов цикла
N40 M2	; Конец программы

9.5 Циклы токарной обработки

9.5.1 Требования

Условия вызова и возврата

Функции G, эффективные до вызова цикла, остаются активными за пределами цикла.

Определение плоскости

Следует задать плоскость обработки до вызова цикла. При токарной обработке это обычно G18 (плоскость ZX). Две оси текущей плоскости в токарной обработке дальше называются продольная ось (первая ось плоскости) и поперечная ось (вторая ось этой плоскости).

В циклах токарной обработки, при активном программировании диаметра, вторая ось учитывается как ось перемещения во всех случаях (см. Руководство по программированию).

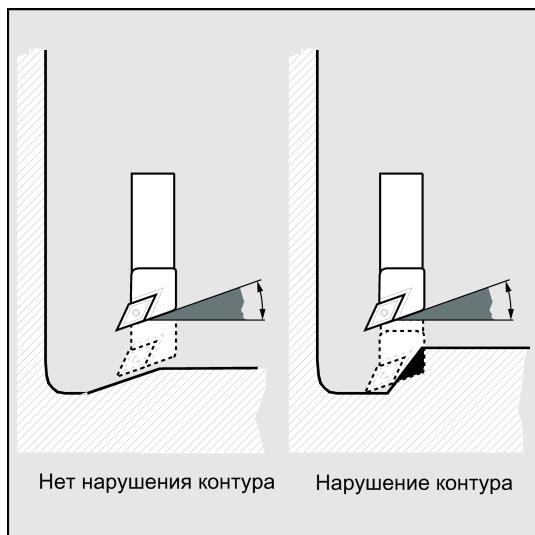
См. G18 на следующей иллюстрации:



Мониторинг контура относительно угла просвета инструмента

Определенные циклы токарной обработки, в которых выполняются поперечные перемещения с работой заднего угла инструмента, отслеживают угол просвета активного инструмента для возможных нарушений контура. Этот угол вводится в коррекцию на инструмент как величина (в коррекции D под параметром DP24). Значение от 1 до 90 градусов (0= нет мониторинга) без знака должно назначаться для угла.

Мониторинг контура по продольной оси:



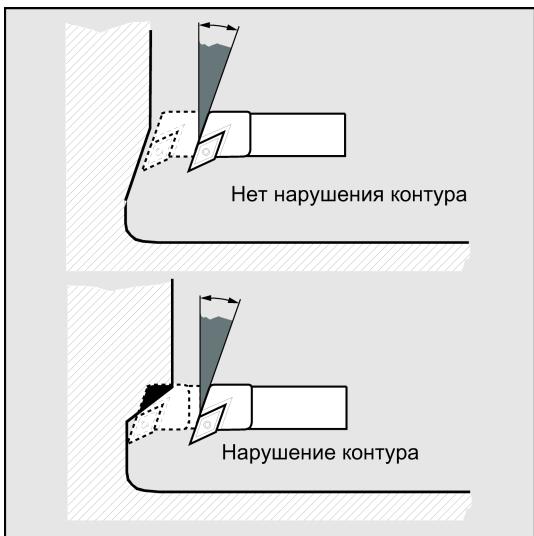
При вводе угла просвета инструмента, Обратите внимание, что он зависит от типа обработки "продольной" или "торцевой". Если вы хотите использовать один инструмент для продольной и торцевой обработки, две коррекции на инструмент следует использовать в случае разных углов просвета инструментов.

Цикл проверит, можно ли обработать запрограммированный контур или нет, используя выбранный инструмент.

Если с этим инструментом обработка не возможна, цикл отменится и появится сообщение об ошибке (при съеме припуска); или наоборот, контур продолжит обрабатываться и появится сообщение (с циклами поднутрения). В этом случае, контур определяется за счет геометрии режущей кромки.

Если задан угол просвета инструмента 0 в коррекции на инструмент, мониторинг выполниться не будет. Подробную информацию по данной реакции смотри в отдельных циклах.

Планарный мониторинг контура:



9.5.2 Резка - CYCLE92

Программирование

CYCLE92 (SPD, SPL, DIAG1, DIAG2, RC, SDIS, SV1, SV2, SDAC, FF1, FF2, SS2, 0, VARI, 1, 0, AMODE)

Параметры

Параметр	Тип данных	Описание
SPD	REAL	Начальная точка на поперечной оси (абсолютное значение, всегда диаметр)
SPL	REAL	Начальная точка на продольной оси (абсолютное значение)
DIAG1	REAL	Глубина для уменьшения скорости Ø (абсолютное)
DIAG2	REAL	Финальная глубина Ø (абсолютное)
RC	REAL	Ширина фаски на радиусе закругления
SDIS	REAL	Припуск на безопасность (добавляется к базовой плоскости; вводить без знака)
SV1	REAL	Постоянная скорость резания V
SV2	REAL	Максимальная скорость при скорости контактной нарезки
SDAC	INT	Направление вращения шпинделя Значения: 3: M3 4: M4
FF1	REAL	Подача на глубину для снижения скорости
FF2	REAL	Сниженная скорость подачи до конечной глубины, мм/об
SS2	REAL	Уменьшение скорости шпинделя на финальной глубине
PSYS	INT	Внутренний параметр; возможно только значение по умолчанию 0
VARI	INT	Тип обработки Значения: 0: Отвод к базовой плоскости вперед с помощью SPD и SDIS 1: Без отвода в конце
PSYS	INT	Внутренний параметр; возможно только значение по умолчанию 1
PSYS	INT	Внутренний параметр; возможно только значение по умолчанию 0
AMODE	INT	Режим переключения: радиус либо фаска Значения: 10000: радиус 11000: фаска

Функция

CYCLE92 используется для динамического отрезания сбалансированных деталей (например, винтов, болтов, труб).

Вы можете запрограммировать фаску или закругление на кромках (торцах) обрабатываемых деталей. Вы можете обрабатывать на постоянной скорости резки V или скорости S до глубины DIAG1, от точки которой заготовка обрабатывается на постоянной скорости. Для глубины DIAG2 вы можете запрограммировать уменьшение скорости подачи FF2 или уменьшение скорости SS2, чтобы адаптировать скорость для меньшего диаметра.

Используйте параметр DIAG2 для ввода финальной глубины, которую вы хотите достичь при нарезке. Например, для труб, вам ненужная нарезка, пока вы не достигнете центра; нарезание слегка больше, чем толщина стенок трубы достаточна.

Последовательность

1. Инструмент сначала перемещается к начальной точке, вычисленной внутри цикла, на быстром перемещении.
2. Фаска или радиус обрабатывается на скорости подачи при обработке.
3. Нарезка в глубину DIAG1 выполняется на скорости подачи для обработки.
4. Нарезка продолжается в глубину DIAG2 на уменьшенной скорости подачи FF2 и уменьшенной скорости шпинделя SS2.
5. Инструмент перемещается назад на безопасное расстояние на ускоренном перемещении.

Пример программирования 1

```
N10 G0 G90 Z30 X100 T5 D1 S1000 M3 ; Начальная точка до начала цикла
N20 G95 F0.2 ; Назначение технологических значений
N30 CYCLE92(60, -30, 40, -2, 2, 1, 800, 200, 3, 1, 1, 300, 0, 0, 1, 0, 11000) ; Вызов цикла
N40 G0 G90 X100 Z30 ; Следующее положение
N50 M02 ; Конец программы
```

Пример программирования 2

Самый легкий путь разделить компонент – это использовать CYCLE92.

Цикл можно найти и параметрировать в главном окне циклов расточки.



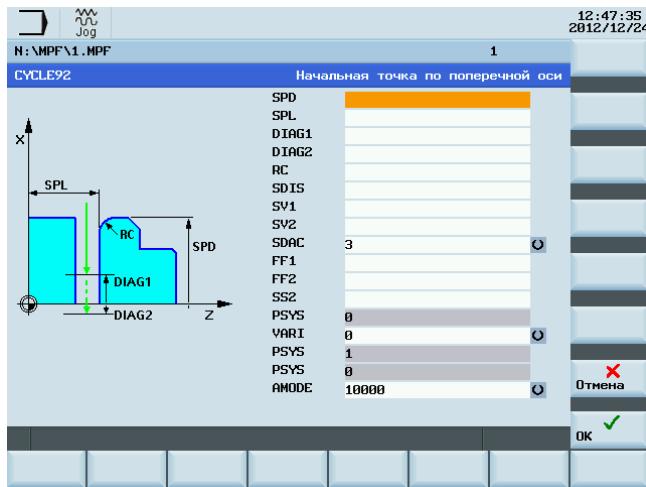
1. Выберите нужную рабочую область.



2. Откройте вертикальную панель функциональных клавиш для выбора имеющихся циклов расточки.



3. Нажмите эту функциональную клавишу, чтобы открыть окно для CYCLE 92. 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.

9.5.3 Выточка (паз) - CYCLE93

Программирование

CYCLE93 (SPD, SPL, WIDG, DIAG, STA1, ANG1, ANG2, RCO1, RCO2, RCI1, RCI2, FAL1, FAL2, IDEP, DTB, VARI, _VRT)

Параметры

Параметр	Тип данных	Описание
SPD	REAL	Начальная точка на поперечной оси (абсолютное значение)
SPL	REAL	Начальная точка на продольной оси (абсолютное значение)
WIDG	REAL	Ширина канавки (ввести без знака)
DIAG	REAL	Глубина канавки (ввести без знака)
STA1	REAL	Продольно: $0 \leq STA \leq 180$, торец: $STA=90$
ANG1	REAL	Угол наклона боковой стороны резьбы 1: на стороне канавки, заданной начальной точкой (вводится без знака) Диапазон значений: $0 \leq ANG1 \leq 89.999$ градусов
ANG2	REAL	Угол наклона боковой стороны резьбы 2: на другой стороне (вводится без знака) Диапазон значений: $0 \leq ANG2 \leq 89.999$
RCO1	REAL	Радиус/фаска 1, снаружи: на стороне, определяемой начальной точкой
RCO2	REAL	Радиус/фаска 2, снаружи
RCI1	REAL	Радиус/фаска 1, внутри: на стороне начальной точки
RCI2	REAL	Радиус/фаска 2, внутри
FAL1	REAL	Припуск на чистовую обработку в основании углубления
FAL2	REAL	Припуск на чистовую обработку на задней поверхности (режущего инструмента)
IDEP	REAL	Глубина подачи (ввести без знака)
DTB	REAL	Время ожидания в основании углубления
VARI	INT	Тип обработки Диапазон значений: 1...8 и 11...18
_VRT	REAL	Изменяемое расстояние отвода от контура, с приращением (ввести без знака)

Функция

Цикл канавки можно использовать для выполнения симметричных и несимметричных канавок для продольной и торцевой обработки на любых элементах стартового контура. Можно создавать внешние и внутренние канавки.

Последовательность

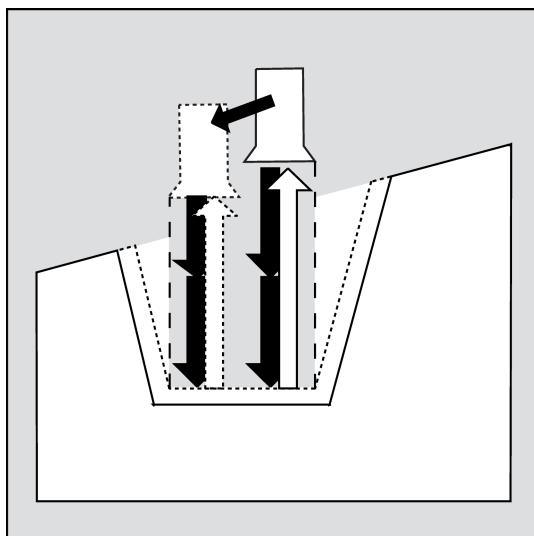
Подача на глубину (вперед к основанию канавки) и в ширину (от канавки до канавки) вычисляются в цикле внутри и распределяются равномерно с максимально возможной величиной.

При выточке на диагональных поверхностях инструмент будет перемещаться от одной канавки к следующей по самой короткой траектории, т. е. параллельно конусу, на котором вытачивается канавка. Во время процесса припуск на безопасность контура вычисляется внутри в цикле.

Этап 1

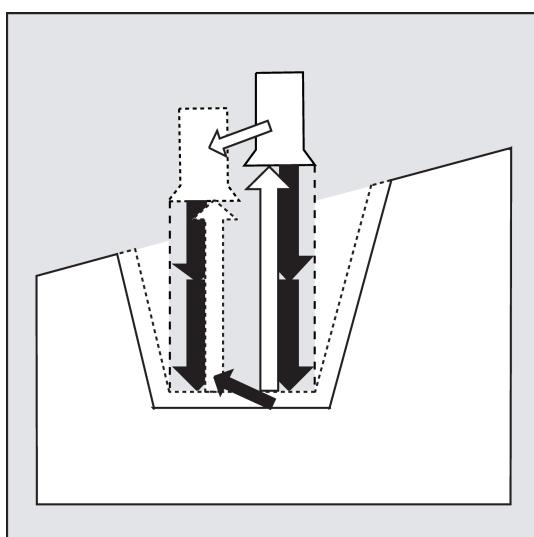
Приосевое закругление вниз к основанию канавки за один шаг подачи.

После каждой подачи инструмент извлекается для стружкодробления.



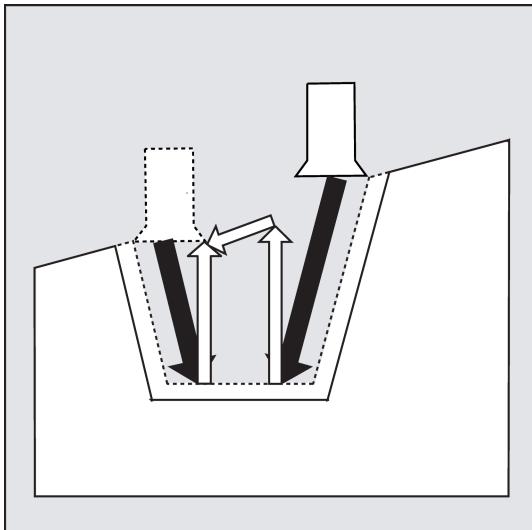
Этап 2

Выточка обрабатывается вертикально направлению подачи за один или несколько шагов, а каждый шаг, в свою очередь, делится согласно глубине подачи. Из второго реза по ширине канавки дальше, инструмент отводится на 1 мм до каждого отвода.



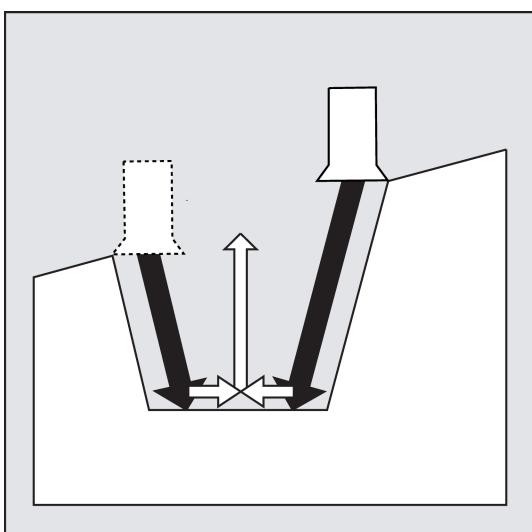
Этап 3

Обработка боковой поверхности за 1 шаг, если запрограммированы углы под ANG1 или ANG2. Подача по ширине канавки выполняется за несколько шагов, если ширина боковой поверхности больше.



Этап 4

Съем припуска на чистовую обработку параллельно контуру от торца до центра канавки. Во время операции, выбирается или отменяется автоматически циклом коррекция радиуса вершины резца.



Объяснение параметров

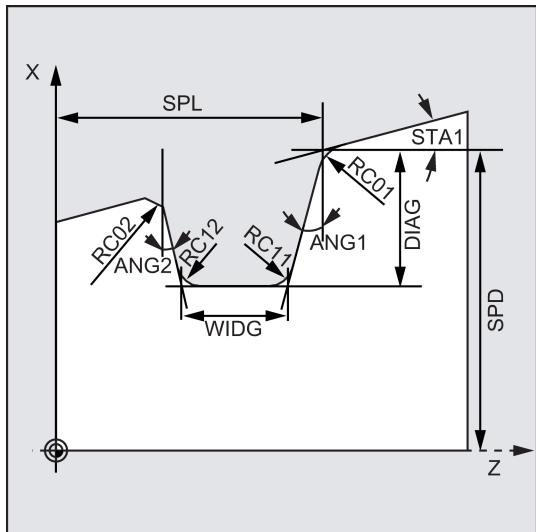
SPD и SPL (начальная точка)

Эти координаты можно использовать для задания начальной точки канавки, начиная от которой вычисляется форма в цикле. Цикл определяет свою собственную начальную точку. Для внешней канавки, перемещение начинается в направлении продольной оси, для внутренней канавки - в направлении управляемой координаты при подрезке торца.

Выточки на изгибающихся элементах контура можно выполнить по разному. В зависимости от формы и радиуса изгиба, либо либо приосевая прямая линия может проходить через максимальный изгиб, либо касательная линия под острым углом может создаваться в точке из точек контура канавки.

Радиусы и фаски на кромках канавки распознаются по контуру изгиба, только если соответствующая точка кромки находится на прямой линии, заданной для цикла.

На следующем рисунке изображены параметры для CYCLE93:

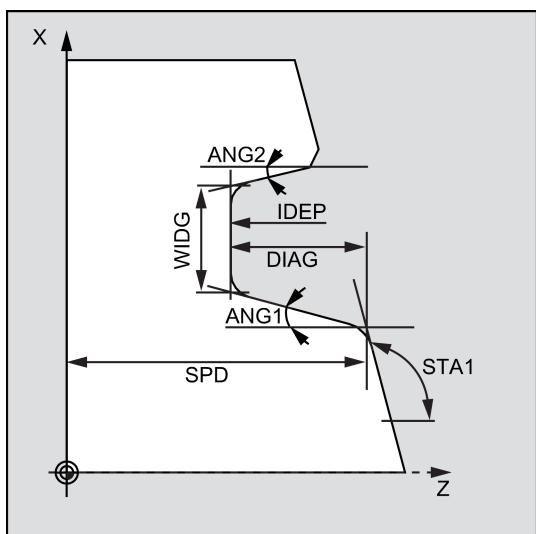


WIDG и DIAG (ширина и глубина канавки)

Параметры глубины DIAG и ширины WIDG канавки используются для задания формы канавки. При ее вычислении цикл всегда предполагает точку, запрограммированную под SPD и SPL.

Если ширина канавки больше ширины активного инструмента, ширина обрабатывается за несколько шагов. При выполнении этого вся ширина распределяется равномерно циклом. Максимальная подача - 95% от ширины инструмента после вычитания радиусов режущей кромки. Это обеспечивает совмещение при резке.

Если запрограммированная ширина канавки меньше ширины действующего инструмента, появляется сообщение об ошибке 61602 "Ширина инструмента задана неправильно" и цикл отменяется. Также появится аварийный сигнал, если ширина режущей кромки, равная), определяется в цикле.



G90G95G18 ; Абсолютная система измерения координат в плоскости Z/X, круговая скорость подачи

T8 ; Вызов инструмента

M01 ; Останов по дополнительному заданию

M3S1000 ; Скорость шпинделя

M08 ; Система СОЖ ВКЛ

G0X50Z10 ; Начальная точка до начала цикла

G1F0.1 ; Задание технологических значений

CYCLE93 (30.00000, -24.00000, 7.00000, 5.00000, , , 1.00000, 1.00000, , , 0.20000, 0.20000, 1.50000, 0.20000, 5, 1.00000) ; Cycle call

G0X50

Z100 ; Положение безопасного отвода

M9 ; Система СОЖ ВЫКЛ

STA1 (угол)

Используйте параметр STA1 для программирования угла пересекающей линии, на которой обрабатывается канавка. Углу можно задать значения от 0 до 180 градусов и он всегда относится к продольной оси.

Примечание

Для поперечной канавки угол STA1 обычно составляет 90 градусов (в приосевом случае)

ANG1 и ANG2 (угол наклона боковой стороны резьбы)

Несимметричные канавки можно описывать с помощью угла наклона боковой стороны резьбы, задаваемой отдельно. Углу можно задать значения от 0 до 89,999 градусов.

RCO1, RCO2 и RCI1, RCI2 (радиус/фаска)

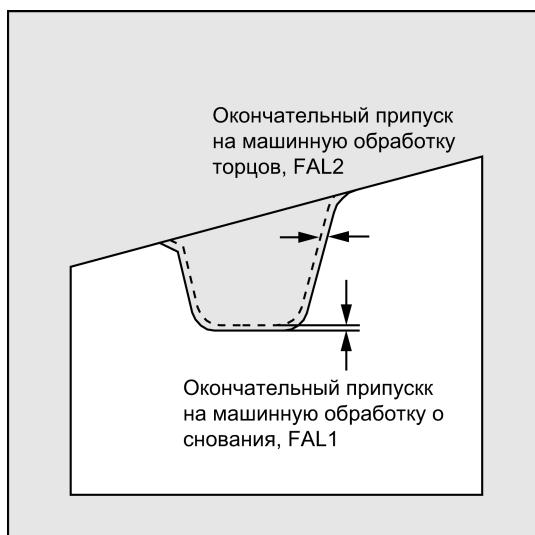
Форму канавки можно изменять, вводя радиусы, фаски на кромках и основании. **Запрещается вводить радиусы с положительным знаком, а фаски с отрицательным знаком.**

Как запрограммированные принимаемые во внимание фаски задаются в зависимости десятичных разрядов параметра VARI.

- При VARI<10 (разряд десятков=0) Фаски с CHF=...
- При VARI>10 фаски, запрограммированные с помощью CHR

FAL1 иFAL2 (припуск на чистовую обработку)

Можно запрограммировать отдельно припуски на чистовую обработку для основания и боковых поверхностей. Во время черновой обработки выполняется съем припуска до заданного припуска на чистовую обработку. Тот же самый инструмент используется для обработки реза параллельно контуру по конечному контуру.



IDEП (глубина подачи)

Вы можете разделить приосевую выточку на несколько подач на глубину, запрограммировав глубину подачи. После каждой подачи инструмент извлекается на 1 мм для стружкодробления.

Параметр IDEП должен программироваться во всех случаях.

DTB (время ожидания)

Время ожидания на основании канавки следует выбирать так, чтобы один последний оборот шпинделя выполнялся. Оно программируется в секундах.

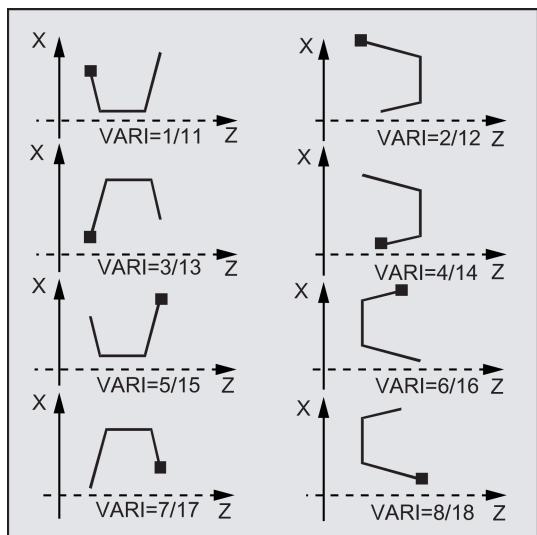
VARI (тип обработки)

Тип обработки канавки определяется с помощью разряда единиц параметра VARI. Можно допускать значения, указанные на иллюстрации.

Разряд десятков параметра VARI определяет, как учитываются фаски.

VARI 1...8: Фаски вычисляются как CHF

VARI 11...18: Фаски вычисляются как CHR



Если параметр имеет другое значение, цикл отменяется и подается аварийный сигнал 61002 "Тип обработки задан неправильно".

Цикл выполняет мониторинг контура так, что в итоге получается заданный контур канавки. Но это не тот случай, если радиусы/фаски контактируют или пересекают основание канавки или вы пытаетесь выполнить операцию проточки торцевых канавок на участке контура, расположенного параллельно продольной оси. В таких случаях, цикл отменяется и подается аварийный сигнал 61603 "Форма канавки задана неправильно".

_VRT (изменение траектории отвода)

Траекторию отвода можно запрограммировать в параметре _VRT на основе внешнего или внутреннего диаметра канавки.

Для VRT=0 (параметр не запрограммирован), инструмент отводится на 1 мм. Траектория отвода всегда измеряется согласно запрограммированной системе единиц: дюймах или метрах.

Та же траектория отвода используется для стружкодробления после каждой подачи на глубину в выточку.

Примечание

До вызова цикла проточки канавок, следует использовать инструмент с двумя режущими кромками. Значения коррекции для двух режущих кромок можно сохранить в двух последовательных номерах D инструмента, при помощи чего, первый из них должен активироваться до первого вызова цикла. Цикл сам определяет, для какого шага обработки он будет использоваться, какое значение из коррекций на два инструмента будет использоваться, и все это делается автоматически. После выполнения цикла, номер коррекции на инструмент, запрограммированный до вызова цикла, снова активируется. Если номер D запрограммировать для коррекции на инструмент, когда цикл вызывается, выполнение цикла отменяется с аварийным сигналом 61000 "Коррекция на инструмент не активна".

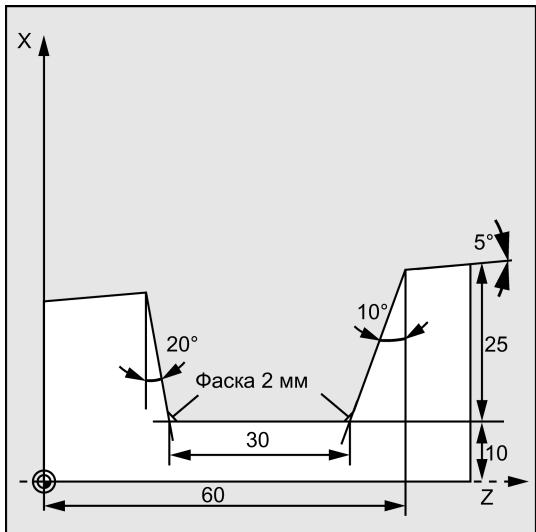
Пример программирования 1: Обработка с врезной подачей

Эта программа используется для создания канавки внутри на пересекающей линии в продольном направлении.

Начальная точка - это правая сторона на X35 Z60.

Цикл будет использовать коррекции на инструмент D1 и D2 инструмента T5. Режущий инструмент следует задать соответственно.

На следующем рисунке изображен пример врезания:



```
N10 G0 G90 Z65 X50 T5 D1 S400 M3 ; Начальная точка до начала цикла
N20 G95 F0.2 ; Назначение технологических значений
N30 CYCLE93(35, 60, 30, 25, 5, 10, 20, 0, 0, -2, -2, 1, 1,
10, 1, 5,0.2) ; Вызов цикла
Запрограммировано расстояние отвода 0,2
мм.

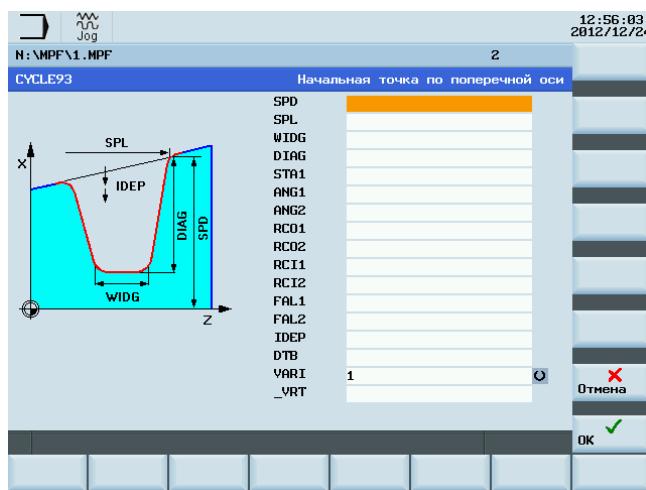
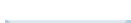
N40 G0 G90 X50 Z65 ; Следующее положение
N50 M02 ; Конец программы
```

Пример программирования 2

- Выберите нужную рабочую область.



- Откройте вертикальную панель функциональных клавиш для выбора имеющихся циклов расточки.
- Нажмите эту функциональную клавишу, чтобы открыть окно для CYCLE93. Параметрируйте цикл в соответствии с вашими потребностями.



- Нажмите эту функциональную клавишу для подтверждения настроек. Цикл будет автоматически перенесен в программный редактор в виде отдельного кадра.

9.5.4 Прорезка канавки (формы E и F по DIN) - CYCLE94

Программирование

CYCLE94 (SPD, SPL, FORM, VARI)

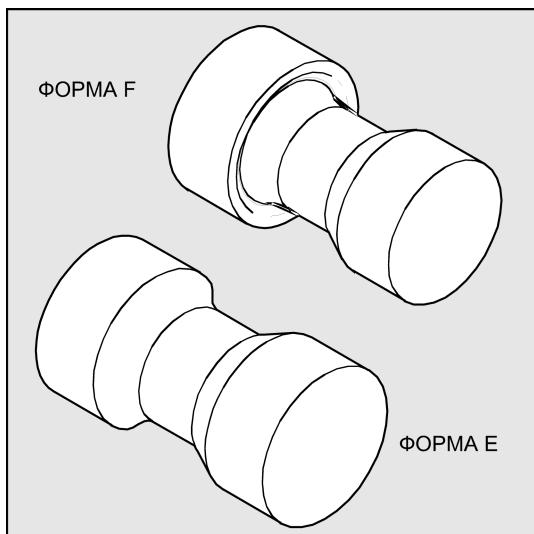
Параметры

Параметр	Тип данных	Описание
SPD	REAL	Начальная точка на поперечной оси (вводится без знака)
SPL	REAL	Начальная точка коррекции на инструмент по продольной оси (вводится без знака)
FORM	CHAR	Определение формы Значения: E (для формы E), F (для формы F)
VARI	INT	Технические характеристики положения прорезки канавки Значения: 0: согласно положению режущей кромки инструмента 1...4: определение положения

Функция

Цикл можно использовать для выполнения прорезов канавок по DIN509 с формами E и F со стандартными требованиями для конечного диаметра >3 мм.

На следующем рисунке изображен прорез канавки формы F и формы E:



Последовательность

Положение, достигнутое до начала цикла:

Стартовое положение может быть любым, от которого начинается подход к прорезу канавки без столкновения.

Цикл создает следующую последовательность перемещений:

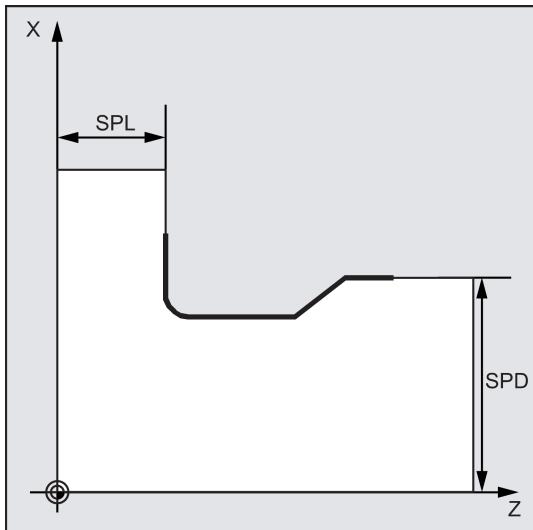
- Подход к начальной точке, заданной в цикле с помощью G0
- Выбор коррекции на радиус вершины резца согласно направлению точки активного инструмента и перемещению по подрезаемому контуру на скорости подачи, запрограммированной до вызова цикла
- Отвод в начальную точку с помощью G0 и отмена коррекции на радиус вершины резца с помощью G40

Описание параметров

SPD и SPL (начальная точка)

Используйте этот параметр SPD для задания конечного диаметра детали, для подрезки. Параметр SPL задает конечный размер по продольной оси.

Если получен конечный диаметр <3 мм для значения, запрограммированного для SPD, цикл отменяется, появляется аварийный сигнал 61601 «Конечный диаметр детали слишком маленький».

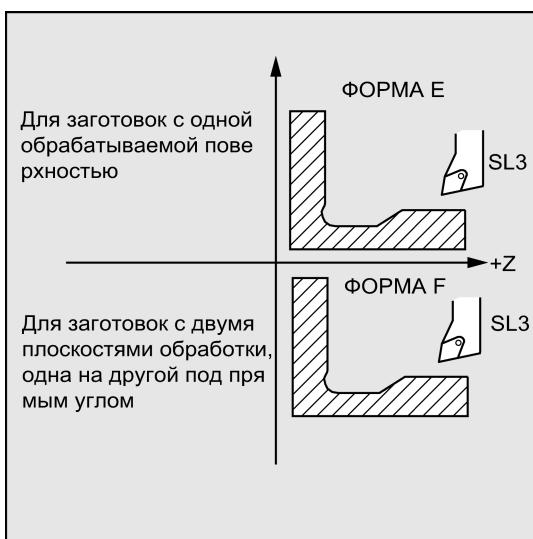


FORM (задание)

Формы E и F зафиксированы в DIN509 и должны задаваться с помощью этого параметра.

Если параметр имеет значения не E и F, цикл отменяется и подается аварийный сигнал 61609 «Форма задана неправильно».

На следующем рисунке изображены форма F и форма E:



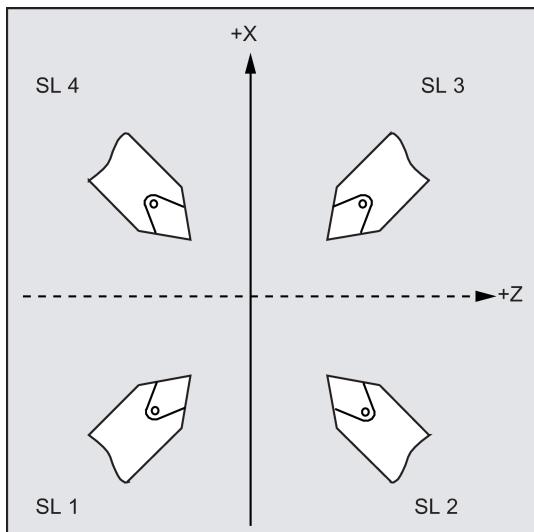
VARI (положение при подрезке)

Положение подрезки можно либо задать непосредственно или получить из направления режущей кромки с помощью параметра _VARI.

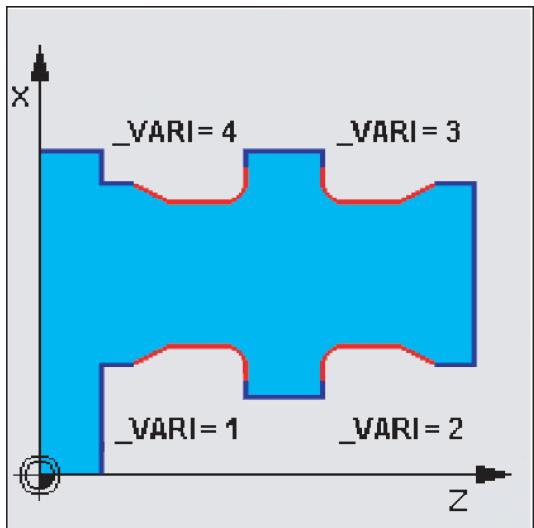
VARI=0: Согласно режущей кромки инструмента

Направление режущей кромки инструмента задается автоматически циклом из активной коррекции на инструмент. Цикл может работать с направлениями режущей кромки 1...4.

Если цикл определит любое из точечных направлений инструмента 5 ... 9, то будет выдана ошибка 61608 «Запрограммировано неверное точечное направление инструмента» и цикл будет прерван.



VARI=1...4: Задание положения прорезки канавки



Для VARI<>0, используется следующее:

- Действующее положение режущей кромки не проверяется, т.к. все положения можно использовать, если они подходят по технологии.

Угол просвета активного инструмента отслеживается в цикле, если задано соответствующее значение в соответствующем параметре коррекции на инструмент. Если оказывается, что форма подрезки не может обрабатываться выбранным инструментом из-за того, что угол просвета слишком маленький, появляется сообщение «Изменить форму подреза» на управляющей системе. Однако, обработка продолжается.

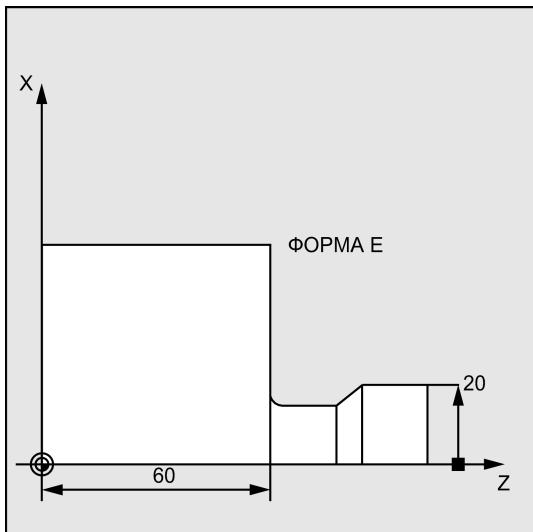
Цикл определяет свою начальную точку автоматически. Это происходит из-за вычитания 2 мм от конечного диаметра и 10 мм от конечного диаметра по продольной оси. Положение этой начальной точки, относящейся к запрограммированным координатным значениям, определяется с помощью направления режущей кромки активного инструмента.

Примечание

До вызова цикла коррекция на инструмент должна быть активирована; иначе цикл отменяется после появления аварийного сигнала 61000 «Не активна коррекция на инструмент».

Пример программирования: Форма подреза E

Эту программу можно использовать для программирования формы подреза E.



```
N10 T1 D1 S300 M3 G95 F0.3  
N20 G0 G90 Z100 X50  
N30 CYCLE94(20, 60, "E", )  
N40 G90 G0 Z100 X50  
N50 M02
```

; Назначение технологических значений
; Выбор стартового положения
; Вызов цикла
; Подвод к следующей позиции
; Конец программы

9.5.5 Резка задним углом инструмента - CYCLE95

Программирование

CYCLE95 (NPP, MID, FALZ, FALX, FAL, FF1, FF2, FF3, VARI, DT, DAM, _VRT)

Параметры

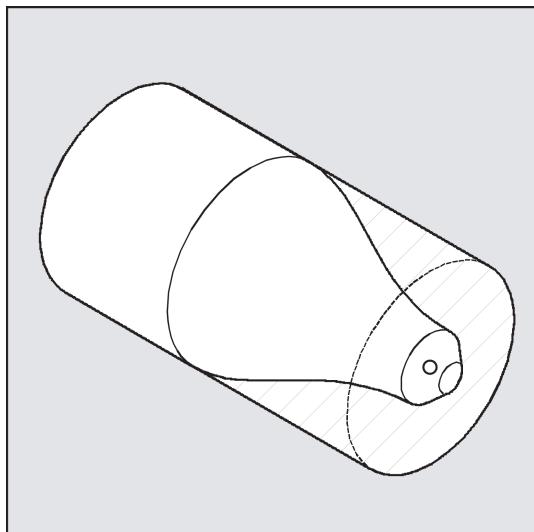
Параметр	Тип данных	Описание
NPP	STRING	Наименование подпрограммы контура
MID	REAL	Глубина подачи (ввести без знака)
FALZ	REAL	Припук на чистовую обработку по продольной оси (ввести без знака)
FALX	REAL	Припук на чистовую обработку по поперечной оси (ввести без знака)
FAL	REAL	Припук на чистовую обработку по контуру (ввести без знака)
FF1	REAL	Скорость подачи при черновой обработке без подрезки
FF2	REAL	Скорость подачи вложения в элементы заднего угла инструмента
FF3	REAL	Скорость подачи для чистовой обработки
VARI	REAL	Тип обработки Диапазон значений: 1 ... 12
DT	REAL	Время ожидания для стружкодробления при черновой обработке
DAM	REAL	Длина траектории, после которой каждый шаг черновой обработки прерывается для стружкодробления
_VRT	REAL	Расстояние отрыва от контура при черновой обработке, с приращением (вводить без знака)

Функция

Используя цикл черновой токарной обработки, вы можете сократить контур, запрограммированный в подпрограмме, из кадра с помощью приосевого съема припуска. Контур может содержать элементы задней кромки инструмента. Можно обрабатывать контуры с помощью продольной или торцевой обработки, как снаружи так и внутри. Можно свободно выбрать технологию (черновая обработка, чистовая обработка, полная обработка). При черновой обработке контура приосевые резы от максимально запрограммированной глубины подачи программируются и неровности также удаляются параллельно контуру после достижения точки пересечения с контуром. Черновая обработка выполняется до запрограммированного конечного припуска на обработку.

Чистовая обработка выполняется в том же направлении, что и черновая обработка. **Коррекция на радиус вершины резца выбирается или отменяется циклом автоматически.**

См. следующий рисунок для CYCLE95:



Последовательность

Положение, достигнутое до начала цикла:

Стартовое положение это любое положение , от которого может быть достигнута начальная точка контура без столкновений.

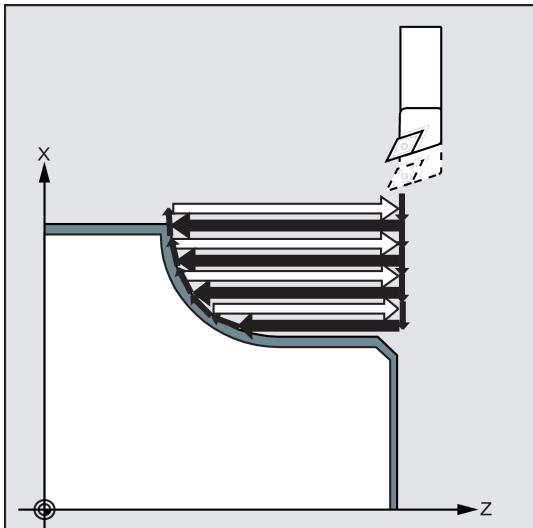
Цикл создает следующую последовательность перемещений:

Начальная точка цикла вычисляется внутри и достигается с помощью G0 по обеим осям одновременно.

Черновая обработка без элементов задней части инструмента:

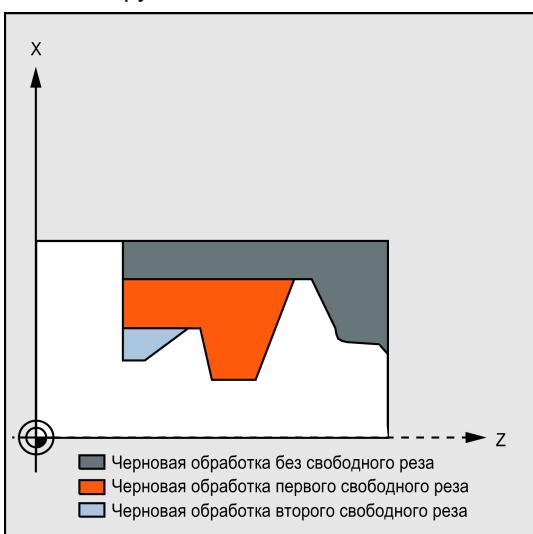
- Приосевая подача на текущую глубину вычисляется внутри и достигается с помощью G0.
- Подход приосевой точки пересечения при черновой обработке с помощью G1 и скоростью подачи FF1.
- Черновая обработка параллельно контуру по контуру + припуск на чистовую обработку с помощью G1/G2/G3 и FF1.
- Отрыв с помощью значения, запрограммированного под _VRT в каждой оси и отвод с помощью G0.
- Эта последовательность повторяется пока не будет достигнута общая глубина в данном шаге обработки.
- При черновой обработке без элементов задней части инструмента, отвод с начальной точку цикла выполняется ось за осью.

На следующем рисунке изображена последовательность операций для CYCLE95:



Черновая обработка с элементами задней части инструмента:

- Подход начальной точки к следующей оси задней части инструмента по оси с помощью G0. При таких действиях дополнительный цикл внутреннего припуска на безопасность происходит.
- Подача по контуру + припуск на чистовую обработку с помощью G1/G2/G3 и FF2.
- Подход приосевой точки пересечения при черновой обработке с помощью G1 и скоростью подачи FF1.
- Черновая обработка по контуру, отвод и возврат выполняется как в первом шаге обработки.
- Если далее есть элементы задней части инструмента, эта последовательность повторяется для каждой задней части инструмента.



Чистовая обработка:

- Начальная точка цикла достигается осью за осью с помощью G0.
- Начальная точка цикла достигается с помощью G0 по обеим осям одновременно.
- Чистовая обработка по контуру с помощью G1/G2/G3 и FF3
- Отвод в начальную точку по обеим осям и с помощью G0

Описание параметров

NPP (имя)

Этот параметр используется для задания имени контура. Вы можете задать контур как подпрограмму или раздел вызванной программы.

- Определение контура как подпрограммы

NPP = наименование подпрограммы

- Если подпрограмма уже существует, то укажите ее наименование и затем продолжите.
- Если подпрограмма еще не существует, то укажите ее наименование 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

NPP = имя начальной метки: имя конечной метки

Ввод:

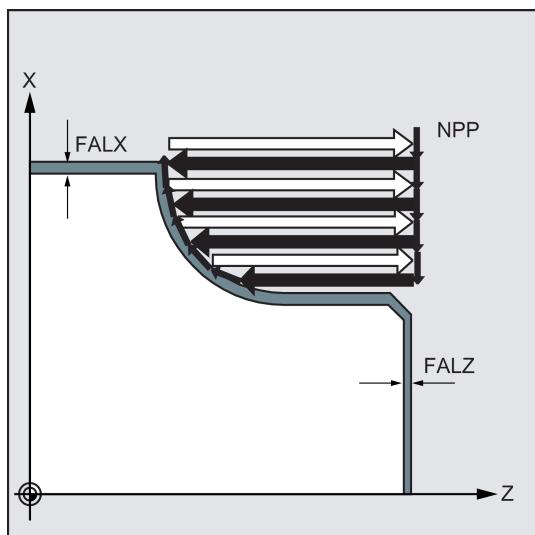
- Если контур еще не описан, то укажите имя начальной метки и нажмите следующую функциональную клавишу. Если контур уже задан (имя начальной метки: имя конечной метки), то сразу нажмите следующую функциональную клавишу:

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:

```
NPP=CONTOUR_1  
NPP=START:END
```

; Контуру черновой обработки – это полная программа CONTOUR_1.

Контур черновой обработки задается как выбор в вызове программы, которая начинается с кадра, содержащего метку START, к кадру, содержащему метку END.

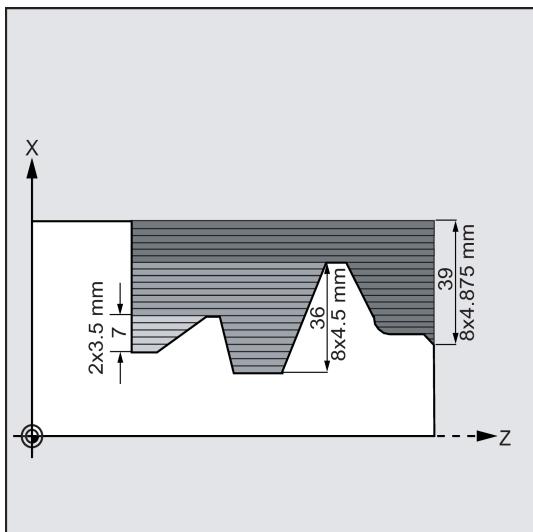
MID (глубина подачи)

Параметр MID используется для задания максимально возможной глубины подачи для процесса черновой обработки.

Цикл автоматически вычисляет текущую глубину подачи, используемую при черной обработке.

Если контур имеет элементы задней части, процесс черновой обработки делится циклом на отдельные секторы черновой обработки. Цикл автоматически вычисляет текущую глубину подачи для каждого сектора черновой обработки. Глубина подачи всегда находится между запрограммированной глубиной подачи и половиной ее значения. Номер нужных шагов черновой обработки задается на основе общей глубины в секторе черновой обработки и запрограммированной максимальной глубине подачи, на которую равномерно распределяется общая глубина при обработке. Это обеспечивает оптимальные условия резки. Для черновой обработки этого контура, показаны шаги обработки на иллюстрации.

На следующем рисунке изображен пример глубины подачи:



Обрабатываемый сектор 1 имеет общую глубину 39 мм. Если максимальная глубина подачи 5 мм, требуется 8 резов черновой обработки. Они выполняются с подачей 4.875 мм.

При шаге обработки 2, 8 шагов черновой обработки так же выполняются с подачей 4,5 мм каждая (общая разница 36 мм).

При шаге обработки 3, два процесса черновой обработки выполняются с подачей 3.5 мм каждая (общая разница 7 мм).

FAL, FALZ и FALX (припуск на чистовую обработку)

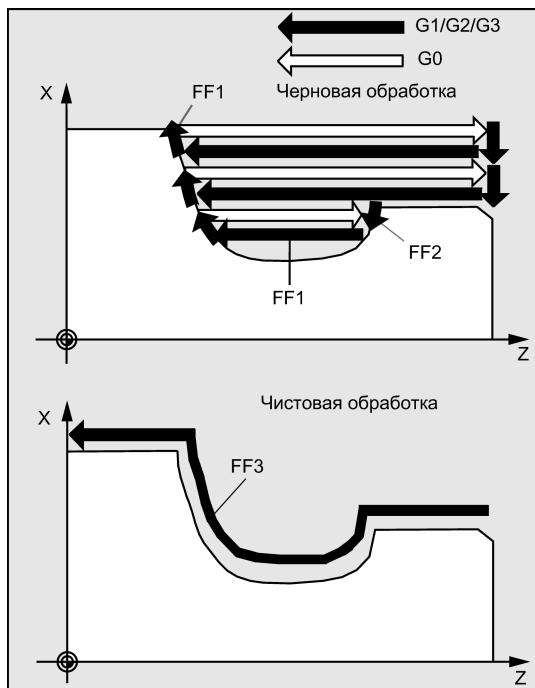
Припуск на чистовую обработку для черновой обработки можно задать либо с помощью параметров FALZ и FALX, если вы хотите задать разные припуски на чистовую обработку по осям, либо через параметр FAL для припуска на чистовую обработку, который следует по контуру. В этом случае, это значение учитывается по обеим осям, как припуск на чистовую обработку.

Проверка на правдоподобие не выполняется для запрограммированных значений. Другими словами: Если всем параметрам заданы значения, все эти припуски на чистовую обработку учитываются циклом. Однако, это является причиной задания либо одной, либо другой формы определения для припуска на чистовую обработку.

Черновая обработка всегда выполняется до этих припусков на чистовую обработку. Получаемый остаточный угол также обрабатывается параллельно контуру сразу после каждого приосевого процесса черновой обработки так, что дополнительный срез оставшегося угла не требуется после выполнения черновой обработки. Если припуск на чистовую обработку не запрограммирован, припуск снимается при чистовой обработки до конечного контура.

FF1, FF2 и FF3 (скорость подачи)

Можно задавать разные скорости подачи для отдельных шагов обработки, как показано на рисунке NO TAG.



VARI (тип обработки)

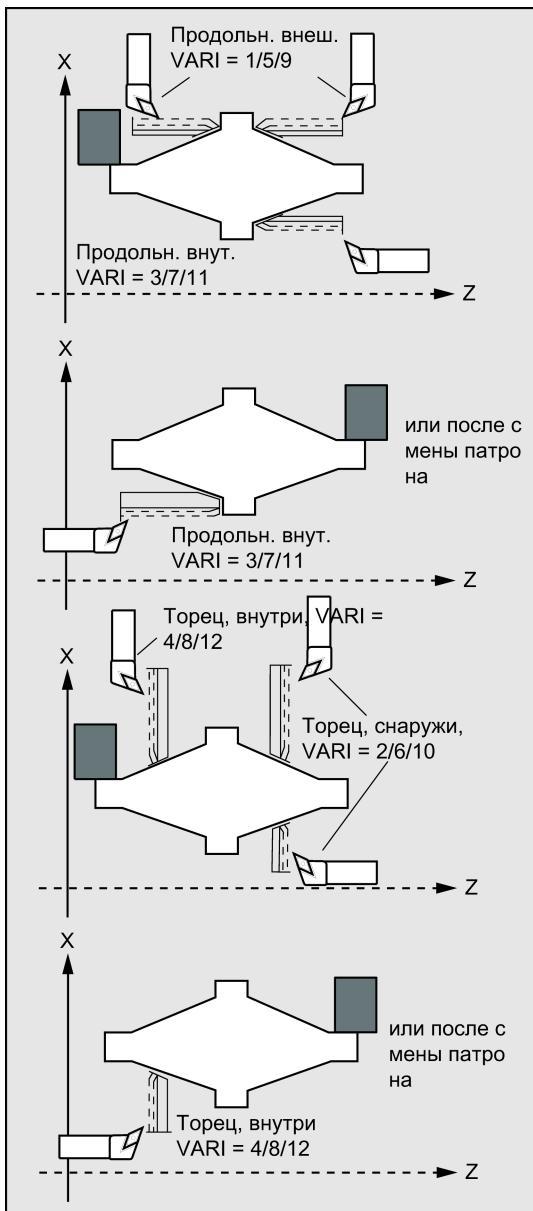
Тип обработки можно найти в таблице ниже.

Значение	Продольная/торцевая	Внешняя/внутренняя	Черновая/чистовая/полная
1	L	O	Черновая обработка
2	P	O	Черновая обработка
3	L	I	Черновая обработка
4	P	I	Черновая обработка
5	L	O	Чистовая обработка
6	P	O	Чистовая обработка
7	L	I	Чистовая обработка
8	P	I	Чистовая обработка
9	L	O	Полная обработка
10	P	O	Полная обработка
11	L	I	Полная обработка
12	P	I	Полная обработка

При продольной обработке подача всегда выполняется по поперечной оси, а при торцевой обработке – по продольной оси.

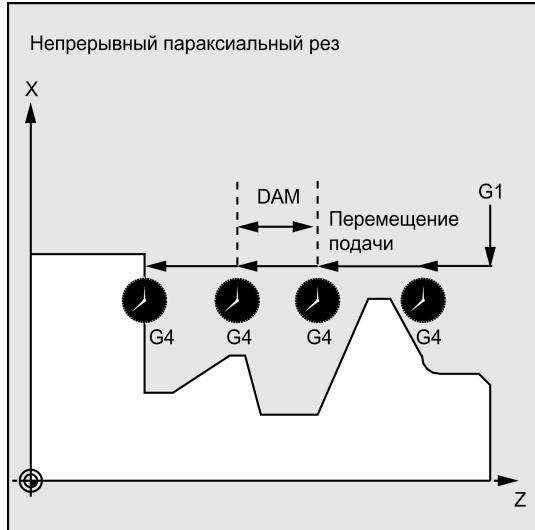
Внешняя обработка означает, что подача выполняется в направлении отрицательно оси. При внешней обработке подача выполняется в направлении положительной оси.

Параметр VARI подвергается проверке на правдоподобие. Если его значение не находится в диапазоне 1 ... 12 при вызове цикла, то цикл прерывается с ошибкой 61002 «Неправильно задан тип обработки».



DT и DAM (время ожидания и длина траектории)

Эти параметры можно использовать для активации прерывания отдельных шагов черновой обработки после прохода определенного расстояния, чтобы выполнить стружкодробление. Эти параметры предназначены только для черновой обработки. Параметр DAM используется для задания максимального расстояния, после которого выполняется стружкодробление. В DT можно программировать соответствующее время ожидания (в секундах), которое выполняется на каждой точке прерывания резки. Если расстояние не задано для прерывания резки (DAM=0), создаются не прерываемые шаги черновой обработки без времени ожидания.



VRT (расстояние отрыва)

Параметр VRT можно использовать для программирования величины, с помощью которой извлекается инструмент по обеим осям при черновой обработке.

Для VRT=0 (параметр не запрограммирован), инструмент извлекается на 1 мм.

Задание контура

Контур должен содержать по крайней мере 3 кадра с перемещением по двум осям в плоскости обработки.

Если программа контура короче, цикл отменяется появления аварийных сигналов 10933 «Количество кадров контура в программе контуров не подходит» и 61606 «Ошибка в подготовке контура».

Элементы задней части можно подключать непосредственно один за другим. Кадры без перемещения в плоскости можно записывать без ограничений.

В цикле все кадры поперечной подачи предназначены для первых двух осей текущей плоскости, т.к. только они участвуют в процессе резки. Программа контура может содержать любые запрограммированные перемещения для других осей; однако, их перемещаемое расстояние не будет активно во время всего цикла.

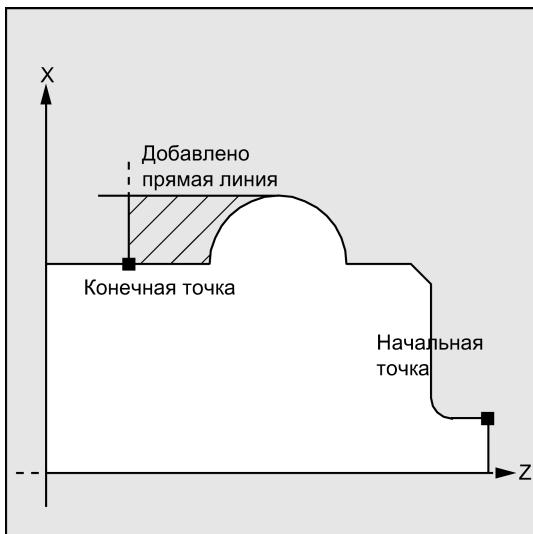
Разрешено только программирование прямой линии и окружности с помощью G0, G1, G2 и G3, как геометрия контура. Более того, можно программировать команды для закругления и фаски. Если в контуре запрограммированы другие команды перемещения, цикл отменяется с помощью аварийного сигнала 10930 «Недопустимый тип интерполяции в контуре съема припуска».

Первый кадр с поперечным перемещением в текущей плоскости обработки должен содержать команды перемещения G0, G1, G2 или G3; иначе цикл отменяется и получаем аварийный сигнал 15800 «Неправильные необходимые условия для CONTPRON». Также подается аварийный сигнал, если активно G41/42. Начальная точка контура – это первое запрограммированное положение в плоскости обработки.

Чтобы обработать заданный контур, подготавливается внутренняя память цикла, которая может накапливать определенное максимальное количество элементов контура; количество этих элементов зависит от контура. Если контур содержит слишком много элементов контура, цикл отменяется и получаем аварийный сигнал 10934 «Переполнена таблица контуров». В этом случае, контур следует разбить на несколько секторов, и вызвать отдельно цикл для каждого сектора.

Если максимальный диаметр не является запрограммированной начальной или конечной точкой контура, цикл автоматически добавит прямую линию параллельно оси для выполнения максимума контура, и эта часть удалится, как подрез.

На следующем рисунке изображено определение контура:



Если запрограммирована коррекция на радиус вершины резца в подпрограмме контура с помощью G41/G42, цикл отменяется и получаем аварийный сигнал 10931 «Переполнена таблица контуров».

направление контура

Направление, в котором запрограммирован контур съема припуска, можно выбрать свободно. В цикле направление обработки задается автоматически. При полной обработке контур заканчивается в том же направлении, как и при выполнении черновой обработки.

Принимая решение о направлении обработки, следует учитывать первую и последнюю запрограммированные точки контура. Следовательно, обе координаты следует всегда программировать в первом кадре подпрограммы контуров.

Мониторинг контура

Цикл обеспечивает мониторинг контура в следующих случаях:

- Угол просвета активного инструмента
- Программирование круговых перемещений дуг с углом дуги > 180 градусов

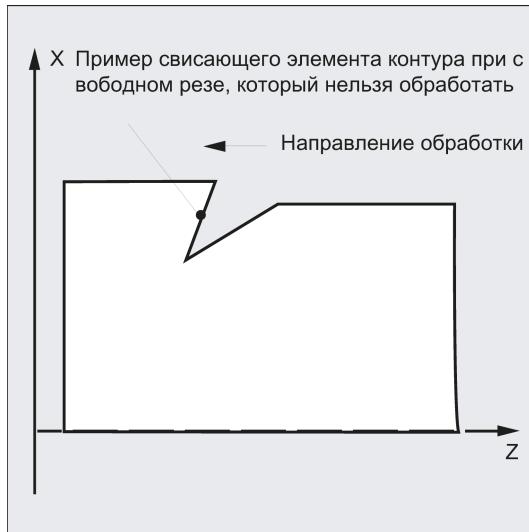
С элементами задней части цикл проверяет, возможна ли обработка с помощью активного инструмента. Если цикл обнаруживает, что эта обработка приведет к нарушению контура, она отменяется после получения аварийного сигнала 61604 «Активный инструмент нарушает запрограммированный контур».

Если задан угол просвета инструмента 0 в коррекции на инструмент, мониторинг выполняться не будет.

Если обнаруживаются слишком большие дуги в коррекции, появляется аварийный сигнал 10931 «Неправильный контур обработки».

Выступающие контуры не могут обрабатываться с помощью CYCLE95. Контуры такого типа не отслеживаются циклом и, следовательно, не подается аварийный сигнал.

Ниже проиллюстрирован мониторинг контура:



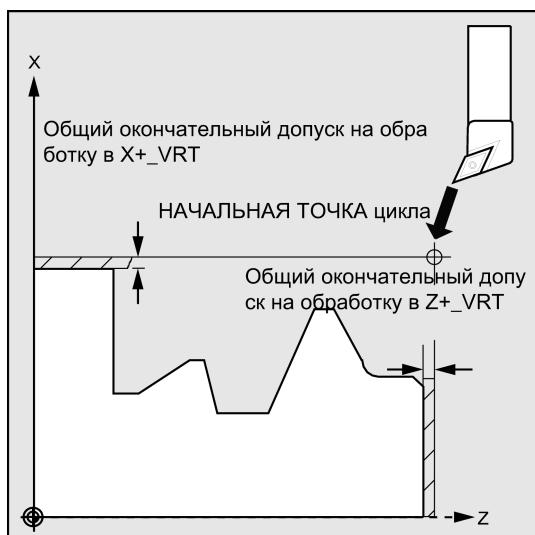
Начальная точка

Цикл определяет свою начальную точку автоматически для операции обработки. Начальная точка расположена на оси, в которой выполняется подача на глубину, сдвинутой от контура на значение припуска на чистовую обработку + расстояние отрыва (параметр `_VRT`). На другой оси она сдвинута на припуск на чистовую обработку + `_VRT` до начальной точки контура.

При подходе к начальной точке, внутри цикла выбирается коррекция на радиус вершины резца.

Последняя точка до вызова цикла, следовательно, должна выбираться таким образом, что этот подход был возможен без столкновений и было достаточно пространства для выполнения соответствующего компенсирующего перемещения.

На следующем рисунке изображена начальная точка:



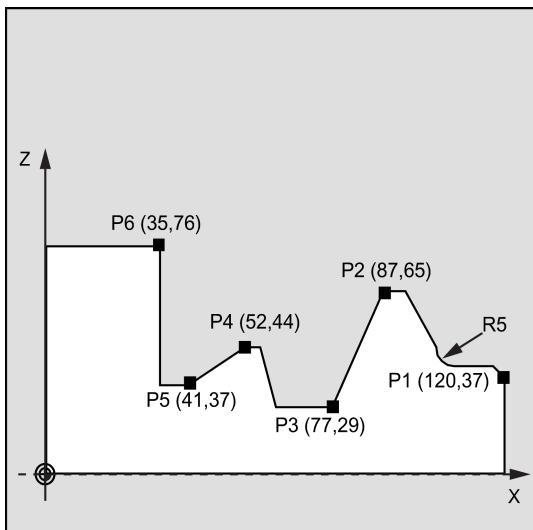
Стратегия подхода в цикле

При черновой обработке начальная точка, определенная циклом, всегда достигается по обеим осям одновременно, а при чистовой обработке – ось за осью (последовательно). При чистовой обработке сначала перемещается ось подачи.

Пример программирования 1: Цикл съема припуска

Контур, показанный на иллюстрации для объяснения задания параметров, следует обрабатывать по продольной оси снаружи при полной обработке. Задаются конечные припуски по каждой оси. Нарезка не будет прерываться при черновой обработке. Максимальная подача 5 мм.

Контур сохраняется в отдельной программе.



Далее дана главная программа:

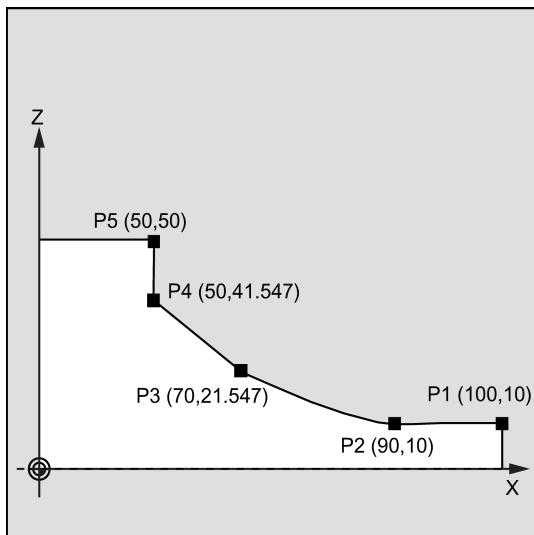
```
N10 T1 D1 G0 G95 S500 M3 Z125 X81 ; Положение подхода до вызова цикла
N20 CYCLE95("CONTOUR_1", 5, 1.2, 0.6, , 0.2, 0.1, 0.2, 9, , 0.5) ; Вызов цикла
N30 G0 G90 X81 ; Повторный подход к исходному положению
N40 Z125 ; Перемещение ось за осью
N50 M2 ; Конец программы
```

Далее дана подпрограмма:

```
CONTOUR_1.SPF ; Подпрограмма для токарной обработки
                  ; контура (например)
N100 Z120 X37 ; Перемещение ось за осью
N110 Z117 X40
N120 Z112 RND=5 ; Закругление с радиусом 5
N130 Z95 X65 ; Перемещение ось за осью
N140 Z87
N150 Z77 X29
N160 Z62
N170 Z58 X44
N180 Z52
N190 Z41 X37
N200 Z35
N210 X76
N220 M02 ; Конец подпрограммы
```

Пример программирования 2: Цикл съема припуска

Контур для съема припуска задается в вызове программы и перемещается непосредственно после вызова цикла чистовой обработки.



```

N110 G18 DIAMOF G90 G96 F0.8
N120 S500 M3
N130 T1 D1
N140 G0 X70
N150 Z160
N160 CYCLE95("START:END",2.5,0.8, 0.8,0,0.8,0.75,0.6,1, , , ; Вызов цикла
)
N170 G0 X70 Z160
N175 M02
START:
N180 G1 X10 Z100 F0.6
N190 Z90
N200 Z70 ANG=150
N210 Z50 ANG=135
N220 Z50 X50
END:
N230 M02

```

Пример программирования 3

Последовательность действий:



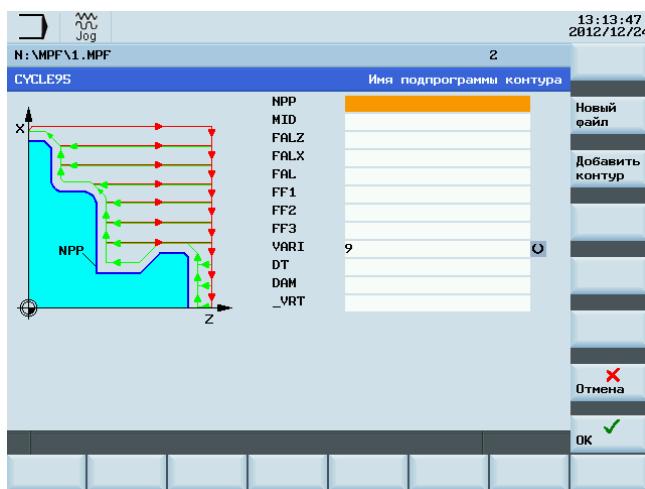
1. Выберите нужную рабочую область.



2. Откройте вертикальную панель функциональных клавиш для выбора имеющихся циклов расточки.

**Обраб.
резанием**

3. Нажмите эту функциональную клавишу, чтобы открыть окно для CYCLE95. Введите имя в первое поле ввода.



4. Нажмите одну из следующих двух функциональных клавиш. Программа автоматически перейдет в окно программного редактора.

**Новый
файл**

Если вы хотите отредактировать и сохранить контур в подпрограмме, то нажмите эту функциональную клавишу.

**Добавить
контур**

Если вы хотите отредактировать и сохранить контур в качестве раздела основной программы, то нажмите эту функциональную клавишу.

Контур

5. Нажмите эту функциональную клавишу, чтобы открыть окно редактирования контуров. Выполните поэтапное параметрирование элементов контура.

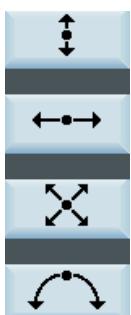
Изначально вы определяете начальную точку контура и выбираете способ подхода к ней.

Примечание:

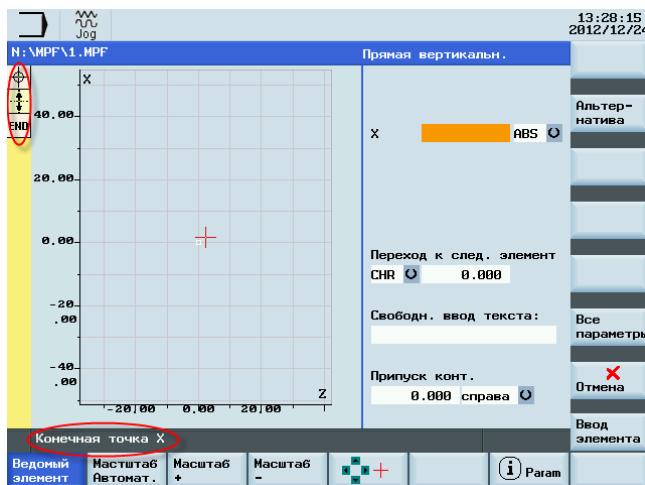
Перечисленные ниже шаги 5–10 описывают основные этапы редактирования элементов контура. Подробнее о программировании в редакторе контура см. раздел «Программирование произвольных контуров (Страница 223)».

**Ввод
элемента**

6. Для подтверждения настроек нажмите эту программируемую клавишу.



7. 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.





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 CYCLE95. 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 рекомпилировать цикл, то нажмите эту функциональную клавишу.
- ### Контур углубления
- В следующем примере показано, как обрабатывать профиль полости и как определить подпрограмму контура с функцией контура.
- G500 G18 G95
- G0X50
- Z100
- T5
- M4S1500
- G0X50Z0.5
- G01X-2F0.15
- Z2
- G0X50
- Z100
- T2
- G0X50Z10
- M4S1500
- G1F0.2
- CYCLE95("CON01", 0.50000, 0.20000, 0.20000, 0.20000, 0.20000, 0.20000, 0.10000, 1, , , 1.00000)
- G0X55
- Z100
- M5
- T1
- M3S1500
- G0X50Z10
- CYCLE95("CON02:CON02_E", 0.50000, 0.20000, 0.20000, 0.20000, 0.20000, 0.20000, 0.10000, 5, , , 1.00000)
- M30
- 180
- Руководство по программированию и работе (токарная обработка)
6FC5398-5DP10-0PA1, 01/2014

;*****КОНТУР*****

CON02:

```
; #7__DlgK Начало определения контура – Не изменять!;*GP*;*RO*;*HD*
G18 G90 DIAMON;*GP*
G0 Z0 X0 ;*GP*
G1 X28 CHR=3 ;*GP*
Z-8.477 RND=2 ;*GP*
G2 Z-45.712 X40 K=AC(-25) I=AC(60) RND=2 ;*GP*
G1 Z-50 RND=3 ;*GP*
Z-55 X45 ;*GP*
;CON,V64,2,0.0000,0,0,MST:1,2,AX:Z,X,K,I;*GP*;*RO*;*HD*
;S,EX:0,EY:0,ASE:0;*GP*;*RO*;*HD*
;LU,EY:28;*GP*;*RO*;*HD*
;F,LFASE:3;*GP*;*RO*;*HD*
;LL;*GP*;*RO*;*HD*
;R,RROUND:2;*GP*;*RO*;*HD*
;ACW,DIA:209/217,EY:40,CX:-25,CY:60,RAD:23;*GP*;*RO*;*HD*
;R,RROUND:2;*GP*;*RO*;*HD*
;LL,EX:-50;*GP*;*RO*;*HD*
;R,RROUND:3;*GP*;*RO*;*HD*
;LA,EX:-55,EY:45;*GP*;*RO*;*HD*
; #Конец определения контура – Не изменять!;*GP*;*RO*;*HD*
M17
```

CON02_E:***** КОНЕЦ КОНТУРА *****

9.5.6 Подрезание резьбы - CYCLE96

Программирование

CYCLE96 (DIATH, SPL, FORM, VARI)

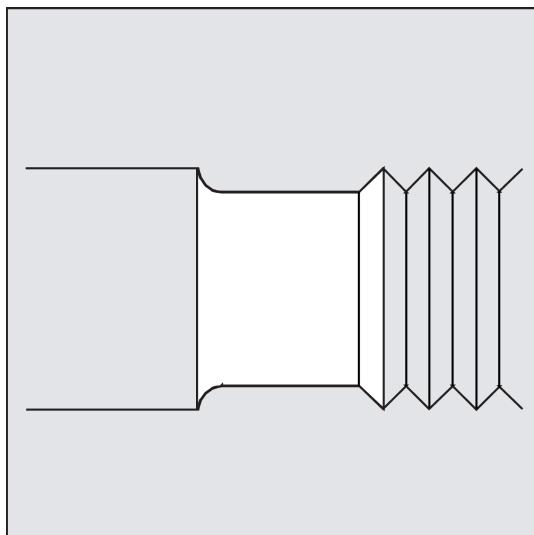
Параметры

Параметр	Тип данных	Описание
DIATH	REAL	Номинальный диаметр резьбы
SPL	REAL	Начальная точка коррекции по продольной оси
FORM	CHAR	Определение формы Значения: A (для формы A), B (для формы B), C (для формы C), D (для формы D)
VARI	INT	Технические характеристики положения прорезки канавки Значения: 0: Согласно режущей кромки инструмента 1...4: Определение положения

Функция

Вы можете использовать этот цикл для выполнения недореза резьбы по DIN76 для деталей с резьбой в метрической системе и ISO.

См. следующий рисунок для CYCLE96:



Последовательность

Положение, достигнутое до начала цикла:

Стартовое положение может быть любым, от которого начинается подход к недорезу резьбы без столкновения.

Цикл создает следующую последовательность перемещений:

- Подход к начальной точке, заданной в цикле с помощью G0
- Выбор коррекции на радиус вершины резца согласно активному направлению вершины резца. Перемещение по подрезаемому контуру с помощью скорости подачи, запрограммированной до вызова цикла
- Отвод в начальную точку с помощью G0 и отмена коррекции на радиус вершины резца с помощью G40

Описание параметров

DIATH (номинальный диаметр)

Используйте этот цикл для выполнения недореза резьбы для резьбы в метрической системе от M3 через M68.

Если значение, запрограммированное в DIATH, ведет в итоге к конечному диаметру <3 мм, цикл отменяется и появляется аварийный сигнал

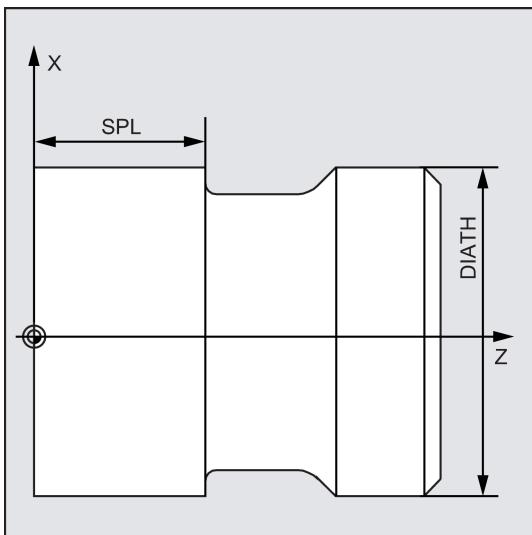
61601 «Конечный диаметр детали слишком маленький».

Если параметр имеет другие значения, чем указано в DIN76 Часть 1, цикл отменяется и подается аварийный сигнал

61001 «Шаг резьбы определен неправильно».

SPL (начальная точка)

Конечный размер по продольной оси задается с помощью параметра SPL.

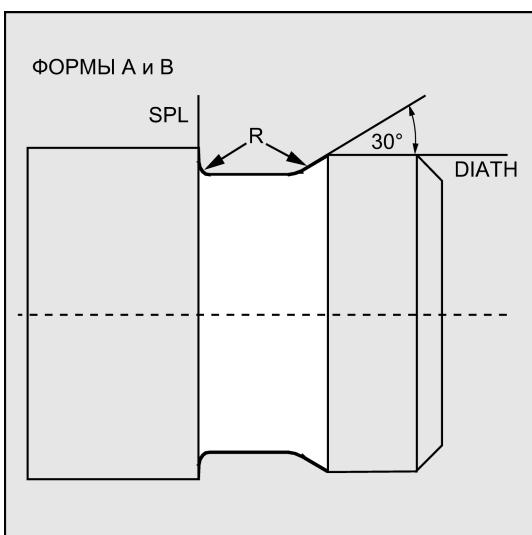


FORM (задание)

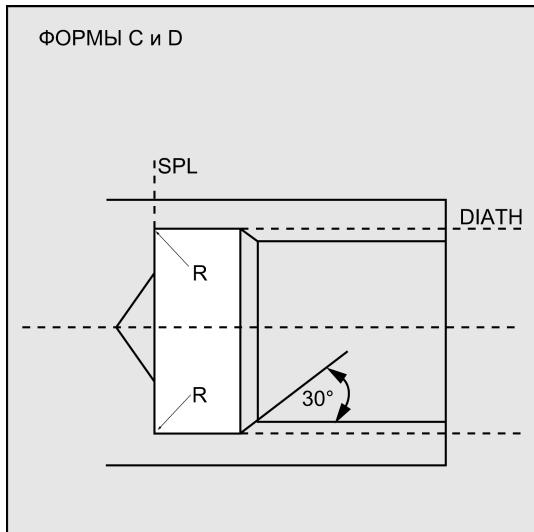
Недорезы резьбы по формам А и В задаются для внешней резьбы, форма А для стандартного цикла исполнения резьбы, а форма В для короткого цикла исполнения резьбы.

Недорезы резьбы по формам С и D задаются для внутренней резьбы, форма С для стандартного цикла исполнения резьбы, а форма D для короткого цикла исполнения резьбы.

На следующем рисунке изображены формы А и В:



На следующем рисунке изображены формы С и D:



Если параметр имеет значения не A ... D, то цикл отменяется и подается аварийный сигнал 61609 «Форма задана неправильно».

Внутри в цикле автоматически выбирается коррекция на радиус вершины резца.

Цикл использует только точечные направления инструмента 1 ... 4. Если цикл обнаружит точечное направление 5 ... 9 или данную форму канавки нельзя обработать в выбранном точечном направлении, то выдается ошибка 61608 «Запрограммировано ошибочное точечное направление» и цикл отменяется.

VAR1 (положение при подрезке)

Положение подрезки можно либо задать непосредственно, или получить из направления режущей кромки с помощью параметра _VARI. См. также в разделе «Прорезка канавки (формы Е и F по DIN) - CYCLE94 (Страница 164)».

Цикл найдет начальную точку, заданную направлением режущей кромки активного инструмента, и диаметр резьбы автоматически. Положение этой начальной точки, относящейся к запрограммированным координатным значениям, определяется с помощью направления режущей кромки активного инструмента.

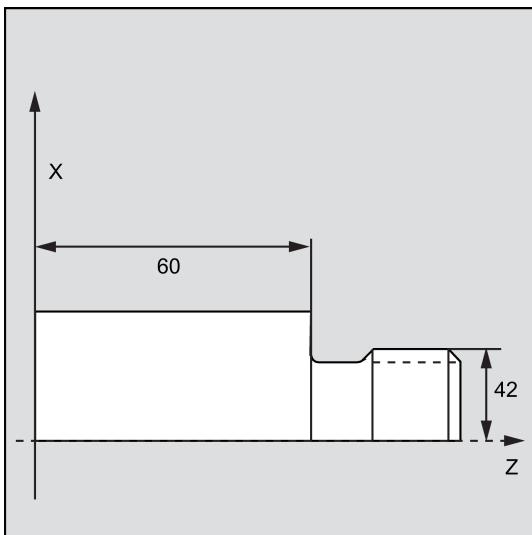
Для форм А и В угол подреза активного инструмента отслеживается в цикле. Если определено, что форма подрезки не может обрабатываться выбранным инструментом, появляется сообщение «Изменить форму подреза» на управляющей системе, однако обработка продолжается.

Примечание

До вызова цикла коррекция на инструмент должна быть активирована; иначе цикл останавливается и подается аварийный сигнал 61000 «Не активна коррекция на инструмент».

Пример программирования: Недорез резьбы по форме А

Эту программу можно использовать для программирования формы недореза резьбы А.



```

N10 D3 T1 S300 M3 G95 F0.3
N20 G0 G90 Z100 X50
N30 CYCLE96 (42, 60, "A",)
N40 G90 G0 X100 Z100
N50 M2

```

; Назначение технологических значений
 ; Выбор стартового положения
 ; Вызов цикла
 ; Подвод к следующей позиции
 ; Конец программы

9.5.7 Подрезание резьбы - CYCLE98

Программирование

CYCLE98 (PO1, DM1, PO2, DM2, PO3, DM3, PO4, DM4, APP, ROP, TDEP, FAL, IANG, NSP, NRC, NID, PP1, PP2, PP3, VARI, NUMTH, _VRT)

Параметры

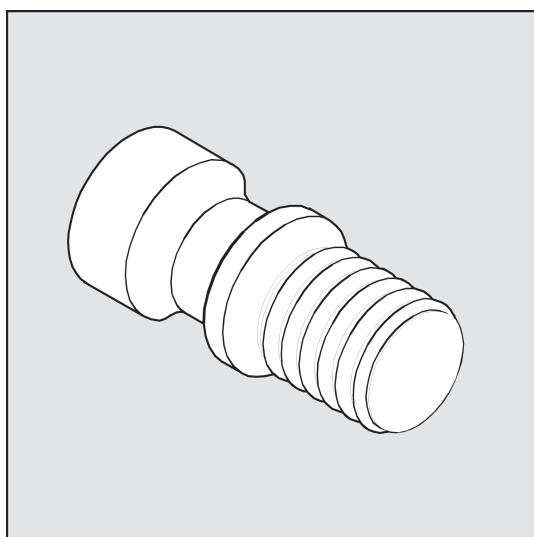
Параметр	Тип данных	Описание
PO1	REAL	Начальная точка резьбы по продольной оси
DM1	REAL	Диаметр резьбы в начальной точке
PO2	REAL	Первая промежуточная точка на продольной оси
DM2	REAL	Диаметр на первой промежуточной точке
PO3	REAL	Вторая промежуточная точка
DM3	REAL	Диаметр на второй промежуточной точке
PO4	REAL	Конечная точка резьбы по продольной оси
DM4	REAL	Диаметр на конечной точке
APP	REAL	Вход резьбы (вводится без знака)
ROP	REAL	Выход резьбы (вводится без знака)
TDEP	REAL	Глубина резьбы (вводится без знака)
FAL	REAL	Припуск на чистовую обработку (вводится без знака)
IANG	REAL	Угол подачи Диапазон значений: >0: Подача вдоль задней грани <0: Подача вдоль передней грани =0: Подача под прямым углом к направлению резания
NSP	REAL	Смещение начальной точки для первого витка резьбы (вводится без знака)
NRC	INT	Число черновых проходов (вводится без знака)

Параметр	Тип данных	Описание
NID	INT	Число холостых проходов (вводится без знака)
PP1	REAL	Шаг резьбы 1 , как значение (ввести без знака)
PP2	REAL	Шаг резьбы 2 , как значение (ввести без знака)
PP3	REAL	Шаг резьбы 3 , как значение (ввести без знака)
VARI	INT	Определение режима обработки резьбы Диапазон значений: 1 ... 4
NUMTH	INT	Число витков резьбы (вводится без знака)
_VRT	REAL	Изменяемая траектория отвода на основе исходного диаметра, с приращением (ввести без знака)

Функция

Этот цикл можно использовать для создания нескольких цилиндрических или конусных резьб последовательно. Отдельные участки резьбы могут иметь разный шаг, при помощи чего шаг в одном и том же участке резьбы должен быть постоянным.

См. следующий рисунок для CYCLE97:



Последовательность

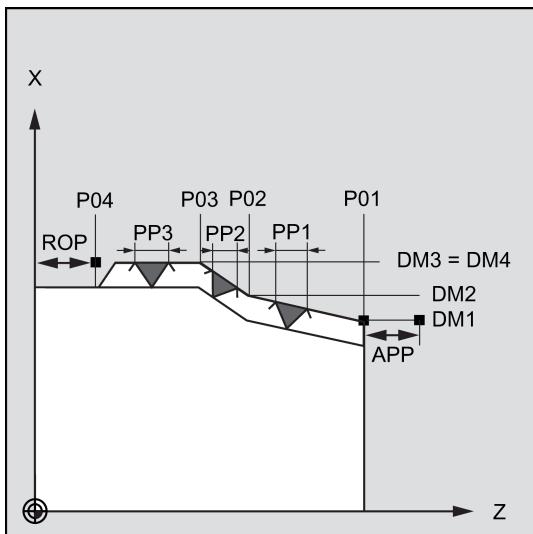
Положение, достигнутое до начала цикла:

Начальное положение – это любое положение, от которого может быть достигнута запрограммированная начальная точка резьбы + траектория приработки без столкновений.

Цикл создает следующую последовательность перемещений:

- Подход к начальной точке, заданной циклом, в начале траектории приработки для первого витка резьбы с помощью G0
- Подача для черновой обработки согласно типу подачи, заданному под VARI.
- Нарезка резьбы повторяется согласно запрограммированному количеству черновых резов.
- Припуск на чистовую обработку снимается в следующем шаге с помощью G33.
- Этот шаг повторяется согласно запрограммированному количеству холостых проходов.
- Вся последовательность перемещений повторяется для каждого последующего витка резьбы.

Описание параметров



Р01 и DM1 (начальная точка и диаметр)

Эти параметры используются для задания исходной начальной точки для серии резьб. Начальная точка, заданная самим циклом, и подход в начале с помощью G0, расположена по траектории приработки до запрограммированной стартовой точки (начальная точка А на диаграмме на предыдущей странице).

Р02, DM2 и Р03, DM3 (промежуточная точка и диаметр)

Эти параметры используются для задания двух промежуточных точек в резьбе.

Р04 и DM4 (конечная точка и диаметр)

Исходная конечная точка резьбы программируется под параметрами Р04 и DM4.

В случае внутренней резьбы DM1...DM4 соответствуют диаметру верхнего отверстия.

Связь между APP и ROP (траектории приработки/цикла нарезки)

Используемая в цикле начальная точка, однако, является стартовой точкой при быстром подводе к траектории приработки APP, и, соответственно, конечная точка – это запрограммированная конечная точка при отводе по траектории исполнения нарезки ROP.

По поперечной оси начальная точка, заданная циклом, всегда на 1 мм выше запрограммированного диаметра резьбы. Эта плоскость отрыва устанавливается автоматически в системе управления.

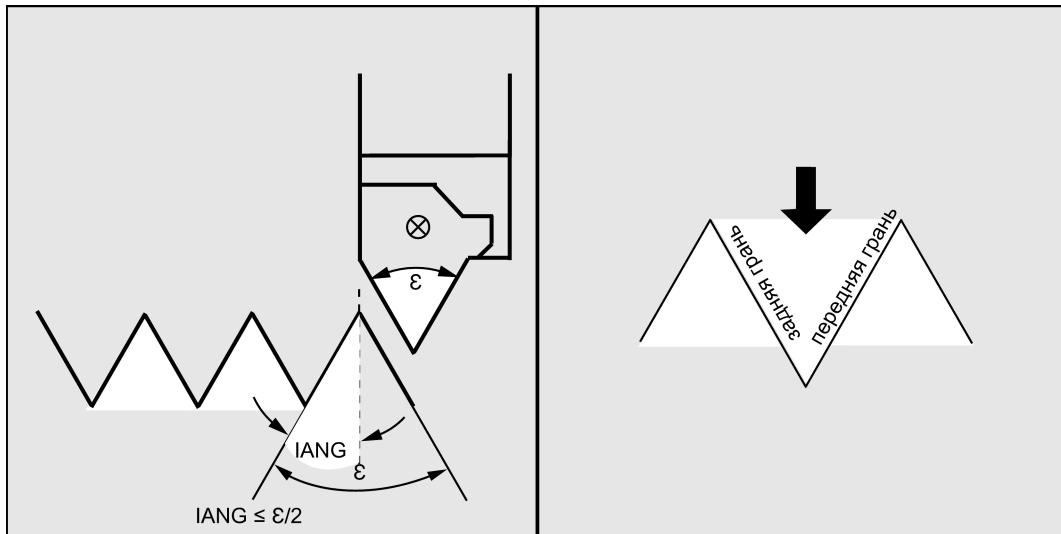
Связь между TDEP, FAL, NRC и NID (глубина резьбы, припуск на чистовую обработку, количество проходов при черновой обработке и холостых проходов)

Запрограммированный припуск на чистовую обработку действует параксимально и вычитается из заданной глубины резьбы TDEP; оставшееся делится на резы при черновой обработке. Цикл вычислит автоматически каждую глубину подачи, в зависимости от параметра VARI. Когда глубина резьбы делится между подачами с постоянным поперечным сечением нарезки, сила резания останется постоянной на протяжении всех резов при черновой обработке. В этом случае, подача будет выполняться с помощью различных значений для глубины подачи.

Вторая версия – распределение всей глубины резьбы на постоянные глубины подачи. При выполнении этого, поперечное сечение реза становится больше от реза к резу, но с более маленькими значениями для глубины резьбы, это технология может привести к лучшим условиям нарезания.

Припуск на чистовую обработку FAL снимается после черновой обработки за один шаг. Затем выполняются запрограммированные под параметром NID холостые проходы.

IANG (угол подачи)



Используя параметр IANG задается угол подачи, под которым выполняется подача в резьбе. Если вы хотите подачу на правый угол к направлению резки в резьбе, значение этого параметра должно быть установлено на 0. Это означает, что параметр можно опустить в списке параметров, т.к. в этом случае значение автоматически по умолчанию устанавливается на 0. Если вы хотите подачу по боковым поверхностям, абсолютное значение этого параметра исчисляться максимально к половине угла боковой поверхности инструмента.

Выполнение подачи задается с помощью знака этого параметра. При положительном значении подача всегда выполняется вдоль задней грани, а при отрицательном – всегда вдоль передней грани. Если значение IANG для конусной резьбы все равно отрицательное, цикл будет выполнять боковую подачу по боковой поверхности.

NSP (смещение начальной точки)

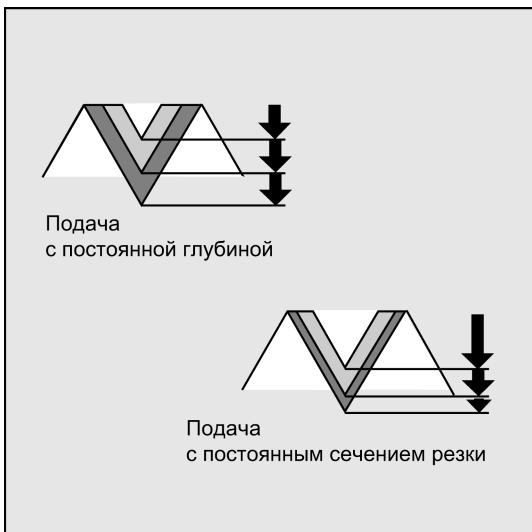
Вы можете использовать этот параметр для программирования значения угла, задающего точку первого реза витка резьбы на окружности обработанной детали. Это включает смещение начальной точки. Параметр может иметь значения от 0,0001 до +359,9999 градусов. Если смещение начальной точки не задана или параметр отсутствует в списке параметров, первый виток резьбы начинается автоматически на отметке 0 градусов.

PP1, PP2 и PP3 (шаг резьбы)

Эти параметры используются для задания значения шага резьбы в трех секторах серии резьб. Значение шага следует вводить как приосевое значение без знака.

VARI (тип обработки)

Используя параметр VARI, определяется, какая обработка (внутренняя или внешняя) выполняется и какая используется технология подачи при черновой обработке. Параметр VARI может иметь значения от 1 до 4 со следующим значением:



Значение	Внешняя/внутренняя	Постоянный Подача/пост.поперечное сечение резки
1	Внешний	Постоянная подача
2	Внутренний	Постоянная подача
3	Внешний	Постоянное поперечное сечение резки
4	Внутренний	Постоянное поперечное сечение резки

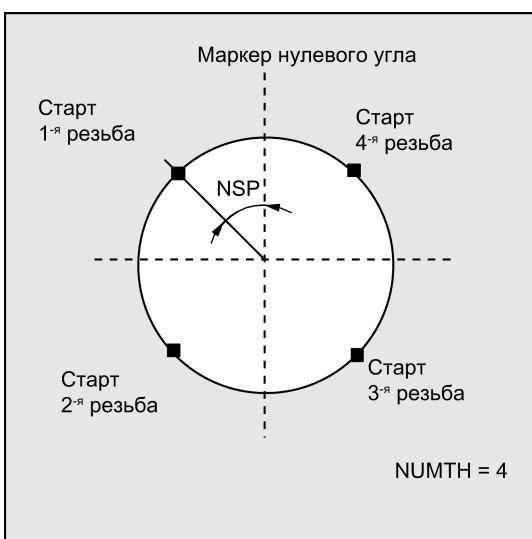
Если для параметра _VARI программируется другое значение, цикл отменяется после выхода аварийного сигнала 61002 «Тип обработки задан неправильно».

NUMTH (количество витков резьбы)

Используйте параметр NUMTH для задания количества витков резьбы у многозаходной резьбы. Для однозаходной резьбы, параметр следует задать нулевым или можно пропустить его полностью в списке параметров.

Витки резьбы равномерно распределяются по окружности обрабатываемой детали; первый виток резьбы задается параметром NSP.

Чтобы создать многозаходную резьбу с несимметричным расположением витков на окружности, цикл для каждого витка резьбы следует вызывать, когда программируется соответствующее смещение начальной точки.

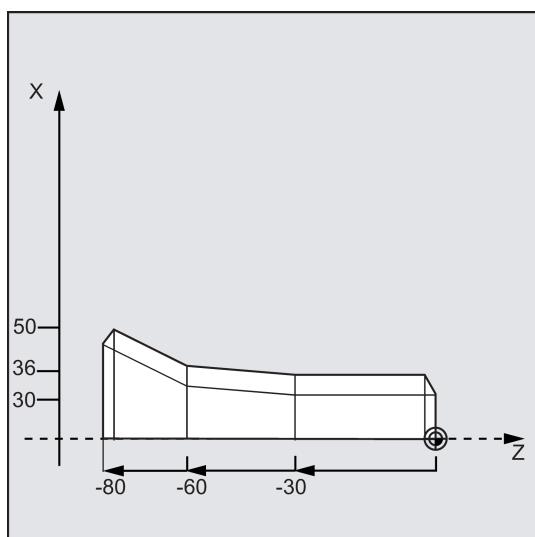


_VRT (изменение траектории отвода)

Траекторию отвода можно запрограммировать на основе диаметра резьбы в параметре _VRT. Для VRT=0 (параметр не запрограммирован), Траектория отвода 1 мм. Траектория отвода всегда измеряется согласно запрограммированной системе единиц: дюймах или метрах.

Пример программирования: Цепочка резьб

Вы можете использовать эту программу для создания цепочки резьб, начиная с цилиндрической резьбы. Подача выполняется вертикально к резьбе; не программируются ни припуск на чистовую обработку, ни смещение начальной точки. Пять резов черновой обработки и один не разделяющий выполняются. Тип обработки задается как продольный, внешний, с постоянным сечением реза.



```
N10 G95 T5 D1 S1000 M4 ; Назначение технологических значений
N20 G0 X40 Z10 ; Подход к исходному положению
N30 CYCLE98 (0, 30, -30, 30, -60, 36, -80, 50, 10, 10, 0.92, , , 5, 1, 1.5, 2, 2, 3, 1,) ; Вызов цикла
N40 G0 X55 ; Перемещение ось за осью
N50 Z10
N60 X40
N70 M2 ; Конец программы
```

9.5.8 Нарезание резьбы - CYCLE99

Программирование

CYCLE99 (SPL, DM1, FPL, DM2, APP, ROP, TDEP, FAL, IANG, NSP, NRC, NID, PIT, VARI, NUMTH, _VRT, 0, 0, 0, 0, 0, 0, PITA, 0, 0, 0, PSYS)

Параметры

Параметр	Тип данных	Описание
SPL	REAL	Начальная точка резьбы по продольной оси
DM1	REAL	Диаметр резьбы в начальной точке
FPL	REAL	Конечная точка резьбы по продольной оси
DM2	REAL	Диаметр резьбы в конечной точке
APP	REAL	Вход резьбы (вводится без знака)
ROP	REAL	Выход резьбы (вводится без знака)
TDEP	REAL	Глубина резьбы (вводится без знака)
FAL	REAL	Припуск на чистовую обработку (вводится без знака)

Параметр	Тип данных	Описание	
IANG	REAL	Угол подачи Диапазон значений: >0: Подача вдоль задней грани <0: Подача вдоль передней грани =0: Подача под прямым углом к направлению резания	
NSP	REAL	Смещение начальной точки для первого витка резьбы (вводится без знака)	
NRC	INT	Число черновых проходов (вводится без знака)	
NID	INT	Число холостых проходов (вводится без знака)	
PIT	REAL	Шаг резьбы как значение (вводится без знака) !!! размерность определяется параметром PITA	
VARI	INT	Определение режима обработки резьбы	
		Значения	300101 наружная резьба с линейной подачей 300102 внутренняя резьба с линейной подачей 300103 наружная резьба с дегрессивной подачей 300104 внутренняя резьба с дегрессивной подачей
NUMTH	INT	Число витков резьбы (вводится без знака)	
_VRT	REAL	Изменяемая траектория отвода на основе исходного диаметра, с приращением (ввести без знака)	
PSYS	INT	Внутренний параметр; возможно только значение по умолчанию 0	
		Значения:	0
PSYS	INT	Внутренний параметр; возможно только значение по умолчанию 0	
		Значения:	0
PSYS	INT	Внутренний параметр; возможно только значение по умолчанию 0	
		Значения:	0
PSYS	INT	Внутренний параметр; возможно только значение по умолчанию 0	
		Значения:	0
PSYS	INT	Внутренний параметр; возможно только значение по умолчанию 0	
		Значения:	0
PSYS	INT	Внутренний параметр; возможно только значение по умолчанию 0	
		Значения:	0
PITA	INT	Единица измерения параметра PIT (шаг резьбы)	
		Значения:	1 = шаг в мм/оборотах 2 шаг в витках резьбы на дюйм (TPI)
PSYS	STRING	Внутренний параметр; возможно только значение по умолчанию 0	
		Значения:	" "
PSYS	STRING	Внутренний параметр; возможно только значение по умолчанию 0	
		Значения:	" "
PSYS	STRING	Внутренний параметр; возможно только значение по умолчанию 0	
		Значения:	" "
PSYS	INT	Внутренний параметр; возможны только следующие значения	
		Значения:	0 = продольная резьба 10 = спиральная резьба 20 = коническая резьба

Функция

Цикл резьбонарезания состоит из трех вариантов: продольная резьба, спиральная резьба или коническая резьба.

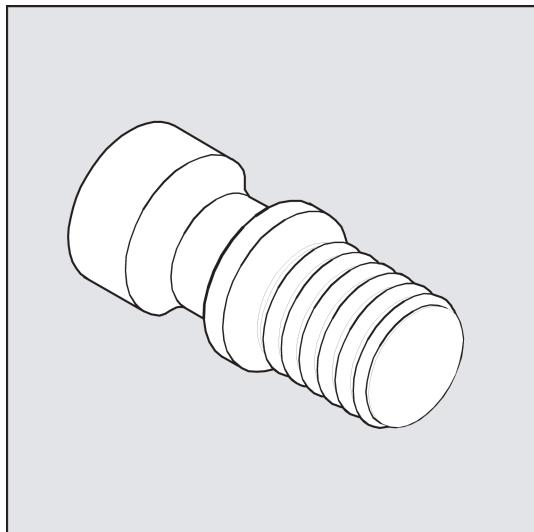
Используйте цикл нарезания резьбы для производства цилиндрической и конической внешней и внутренней резьбы с постоянным шагом продольного и цилиндрического вида. Резьба может быть однозаходная или многозаходная. При многозаходной резьбе отдельные витки резьбы обрабатываются один за другим.

Подача выполняется автоматически; если вы выбираете между двумя вариантами постоянных подач на отрез или постоянным сечением отреза.

Правая или левая резьба определяется направлением вращения шпинделя, которое должно быть запрограммировано перед началом цикла.

В кадрах с нарезанием резьбы подача и ускорение шпинделя неэффективны.

См. следующий рисунок для CYCLE99:



Примечание

Чтобы была возможность использовать этот цикл, необходимо наличие шпинделя с управляемой скоростью вращения и система определения положения.

Последовательность

Положение, достигнутое до начала цикла:

Начальное положение - это любое положение, от которого может быть достигнута запрограммированная начальная точка резьбы + траектория приработки без столкновений.

Цикл создает следующую последовательность перемещений:

- Подход к начальной точке, заданной циклом, в начале траектории приработки для первого витка резьбы с помощью G0
- Подача для черновой обработки согласно типу подачи, заданному под VARI.
- Нарезка резьбы повторяется согласно запрограммированному количеству черновых резов.
- Припуск на чистовую обработку снимается в следующем шаге с помощью G33.
- Этот шаг повторяется согласно запрограммированному количеству холостых проходов.
- Вся последовательность перемещений повторяется для каждого последующего витка резьбы.

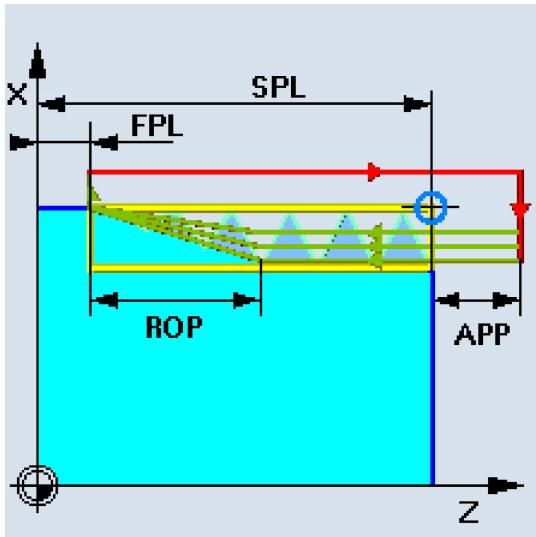
Описание параметров

DM1 и DM2 (диаметр)

Используйте этот параметр для определения диаметра начальной и конечной точки резьбы. В случае внутренней резьбы, этот параметр означает диаметр отверстия под внутреннюю резьбу.

Взаимосвязь между SPL, FPL, APP и ROP (начальная и конечная точки, пути ввода и вывода)

На следующем рисунке изображены параметры для CYCLE99:



Запрограммированная начальная точка (SPL) или конечная точка (FPL) соответствуют стартовой точкой резьбы оригинала. Начальная точка используется в циклах, однако, однако она выносится вперед по пути ввода APP.

Путь вывода (отреза) начинается после запрограммированной конечной точки FPL. Эта точка выносит конечное положение резьбы вперед, таким образом, конец отреза равен FPL.

Связь между TDEP, FAL, NRC и NID (глубина резьбы, припуск на чистовую обработку, количество проходов при черновой обработке и холостых проходов)

Запрограммированный припуск на чистовую обработку действует параллельно и вычитается из заданной глубины резьбы TDEP; остальное делится на резы при черновой обработке.

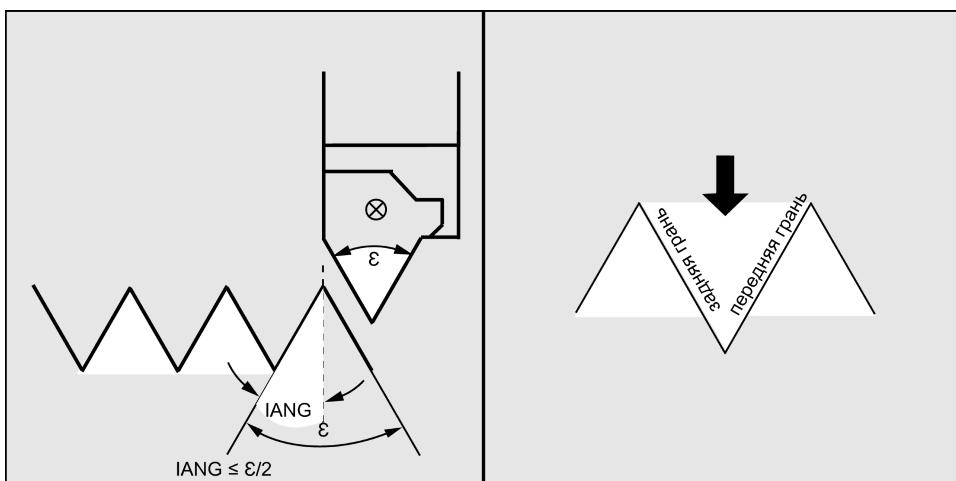
Цикл вычислит автоматически каждую глубину подачи, в зависимости от параметра VARI.

Когда глубина резьбы делится между подачами с постоянным поперечным сечением нарезки, сила резания останется постоянной на протяжении всех резов при черновой обработке. В этом случае, подача будет выполняться с помощью различных значений для глубины подачи.

Вторая версия - распределение всей глубины резьбы на постоянные глубины подачи. При выполнении этого, поперечное сечение реза становится больше от реза к резу, но с более маленькими значениями для глубины резьбы, это технология может привести к лучшим условиям нарезания.

Припуск на чистовую обработку FAL снимается после черновой обработки за один шаг. Затем выполняются запрограммированные под параметром NID холостые проходы.

IANG (угол подачи)

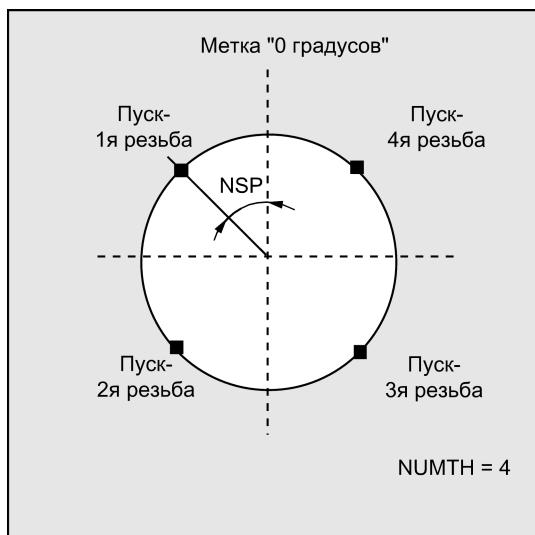


Используя параметр IANG задается угол подачи, под которым выполняется подача в резьбе. Если вы хотите подачу на правый угол к направлению резки в резьбе, значение этого параметра должно быть установлено на 0. Если вы хотите подачу по боковым поверхностям, абсолютное значение этого параметра исчисляться максимально к половине угла боковой поверхности инструмента.

Выполнение подачи задается с помощью знака этого параметра. При положительном значении подача всегда выполняется вдоль задней грани, а при отрицательном - всегда вдоль передней грани. Если значение IANG для конусной резьбы все равно отрицательное, цикл будет выполнять боковую подачу по боковой поверхности.

NSP (смещение начальной точки) и NUMTH (количество)

Вы можете использовать этот параметр для программирования значения угла, задающего точку первого реза витка резьбы на окружности обработанной детали. Это включает смещение начальной точки. Параметр может иметь значения от 0 до +359,9999 градусов. Если смещение начальной точки не задана или параметр отсутствует в списке параметров, первый виток резьбы начинается автоматически на отметке 0 градусов.



Используйте параметр NUMTH для задания количества витков резьбы у многозаходной резьбы. Для однозаходной резьбы, параметр следует задать нулевым или можно пропустить его полностью в списке параметров.

Витки резьбы равномерно распределяются по окружности обрабатываемой детали; первый виток резьбы задается параметром NSP.

Чтобы создать многозаходную резьбу с несимметричным расположением витков на окружности, цикл для каждого витка резьбы следует вызывать, когда программируется соответствующее смещение начальной точки.

PIT (шаг резьбы) и PITA (единица шага резьбы)

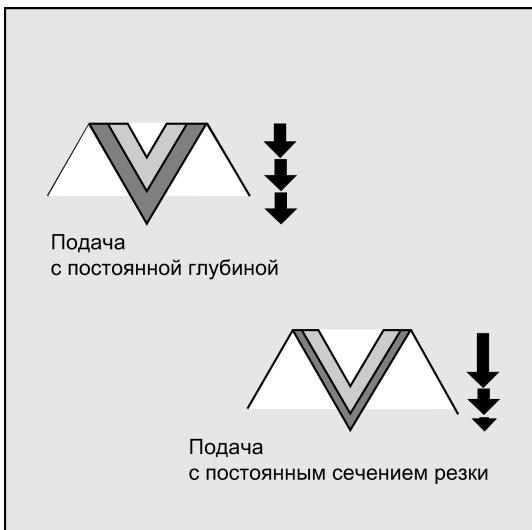
Шаг резьбы задается значением параллельно оси и без знака. Размерность определяется параметром PITA.

PITA = 1 шаг в мм/об

= 2 шаг в витках резьбы на дюйм (TPI)

VARI (тип обработки)

Используя параметр VARI, определяется, какая обработка (внутренняя или внешняя) выполняется и какая используется технология подачи при черновой обработке. Параметр VARI может иметь значения от 1 до 4 со следующим значением:



Значение	Внешняя/внутрен няя	Постоянный Подача/пост.поперечное сечение резки
300101	O	Постоянная подача
300102	I	Постоянная подача
300103	O	Постоянное поперечное сечение резки
300104	I	Постоянное поперечное сечение резки

Если для параметра _VARI программируется другое значение, цикл отменяется после выхода аварийного сигнала 61002 "Тип обработки задан неправильно".

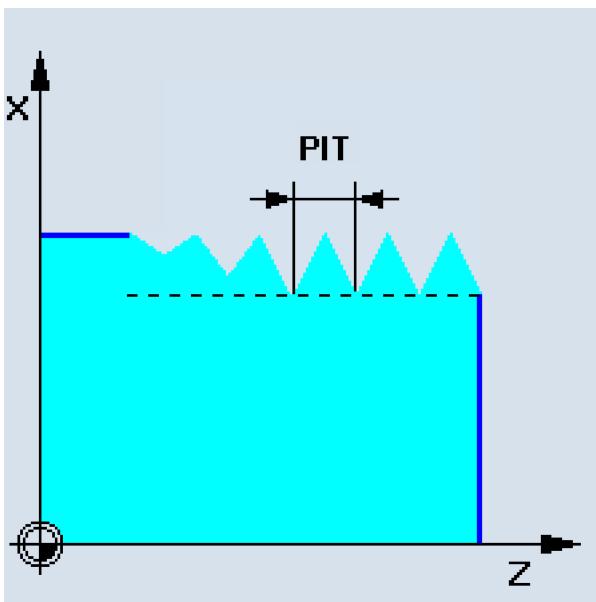
_VRT (изменение траектории отвода)

Траекторию отвода можно запрограммировать на основе диаметра резьбы в параметре _VRT. Для VRT=0 (параметр не запрограммирован), траектория отвода составляет 1 мм. Траектория отвода всегда измеряется согласно запрограммированной системе единиц: дюймах или метрах.

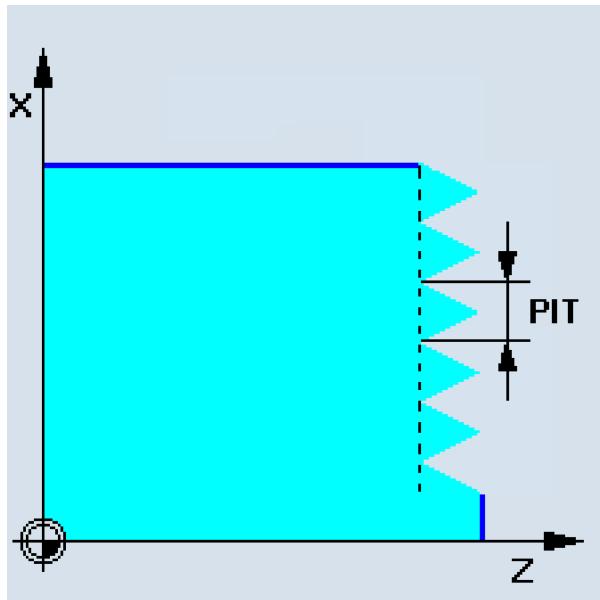
PSYS (последний отображаемый на дисплее параметр)

Этот параметр определяет выбор продольной, спиральной или конической резьбы.

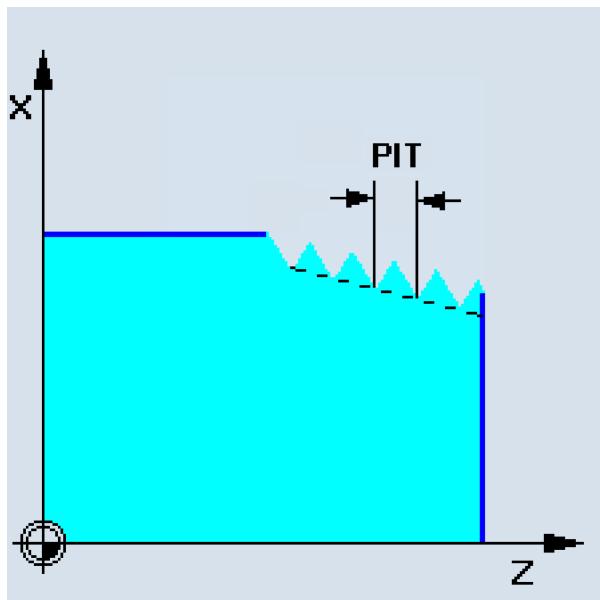
0 = продольная резьба:



10 = спиральная резьба:

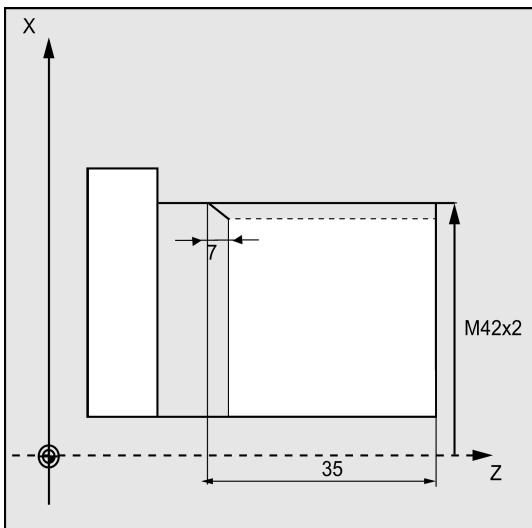


20 = коническая резьба:



Пример программирования: Нарезание резьбы

С помощью этой программы вы сможете выполнять действия по нарезанию метрической резьбы M42x2 с торцевой подачей. Подача выполняется с постоянным сечением отреза. В конце резьбы определяется вырез 7 мм. Для резьбы глубиной 2.76 мм проводится 5 черновых нарезов без разрешения чистовой обработки. При выполнении этой операции будут проведены два прохода по умолчанию.



```

N10 G0 G90 X60 Z100 G95 ; Выбор стартового положения
N20 T1 D1
N30 M6 ; Смена инструмента
N40 S1000 M4 ; Назначение технологических значений
N50 CYCLE99(0, 42, -35, 42, 5, 7, 2.76, 0, 0, 0, 5, 2, 4.5, ; Вызов цикла
300101, 1, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 1, , , , 0)

N60 G0 G90 X100 Z100 ; Подвод к следующей позиции
N70 M30 ; Конец программы

```

9.6 Сообщения об ошибках и обработка ошибок

9.6.1 Общая информация

При возникновении ошибок при выполнении циклов выдается сигнал и выполнение цикла прерывается.

Кроме того, сообщения циклов выводятся в строке сообщений СЧПУ. Эти сообщения не прерывают выполнение программы.

Ошибки с их действием и сообщениями в строке сообщений СЧПУ описаны совместно с описанием конкретных циклов.

9.6.2 Обработка ошибок в циклах

В циклах генерируются сообщения об ошибках с номерами от 61000 до 62999. Диапазон номеров, в свою очередь, снова делится в соответствии с реакциями на ошибки и критериями отмены.

Текст ошибки, который отображается вместе с номером ошибки, предоставляет более подробную информацию о причине ошибки.

Номер ошибки	Критерий сброса	Реакция на ошибку
61000 ... 61999	NC_RESET	Подготовка кадра в СЧПУ прервана
62000 ... 62999	Кнопка сброса	Прерывается подготовка кадра; цикл может быть продолжен нажатием следующей клавиши на MCP после удаления ошибки: 

9.6.3 Обзор ошибок циклов

Номера ошибок классифицируются следующим образом:

6	_	X	_	_
---	---	---	---	---

- X=0 Общие ошибки циклов
- X=1 Ошибки, возникшие при сверлении, фрезеровании
- X=6 Ошибки, возникшие в циклах токарной обработки

9.6.4 Сообщения циклов

Сообщения циклов выводятся в строке сообщений СЧПУ. Эти сообщения не прерывают выполнение программы.

Сообщения предоставляют информацию относительно поведения циклов хода обработки и, как правило, хранятся за пределами рабочей операции или до конца цикла. Пример сообщения:

"Глубина: в соответствии со значением относительной глубины" для всех циклов сверления.

10 Типовая программа токарной обработки

Данные заготовки

Материал заготовки: Твердый алюминий V

Диаметр заготовки: 50 мм

Длина заготовки: 60 мм (длина обработки: 46 мм; длина зажима: 10 мм)

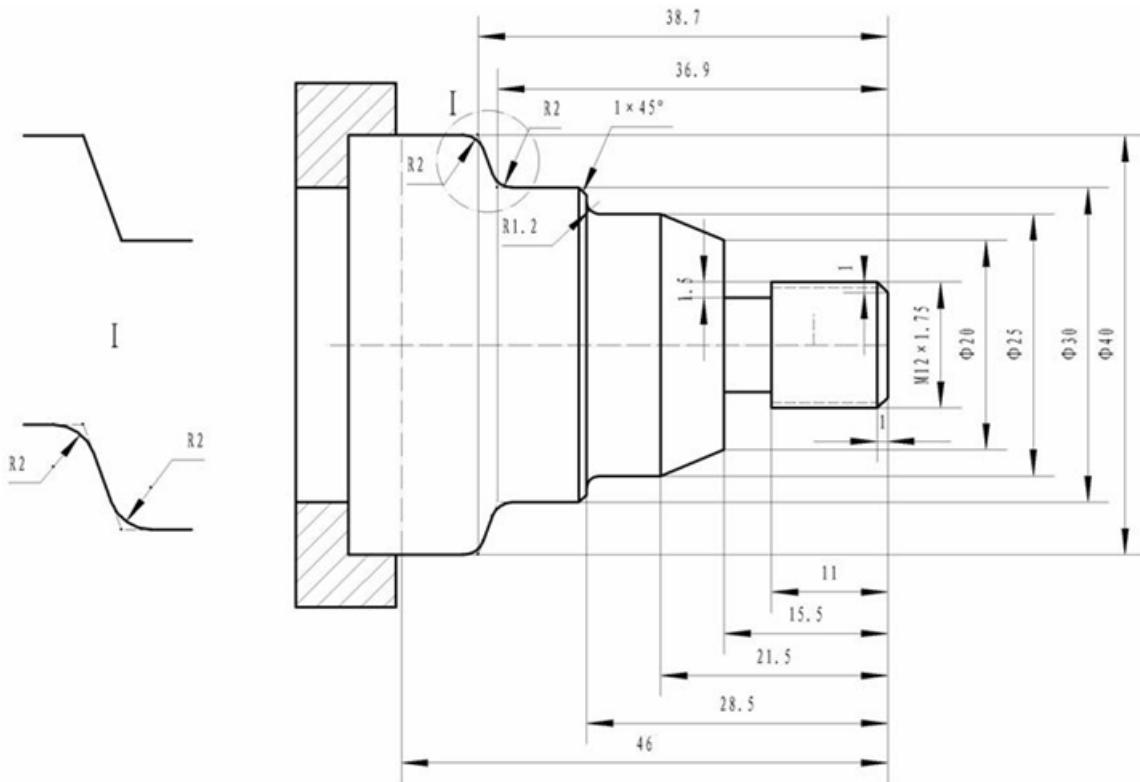
Необходимые инструменты

T1: инструмент свободного резания

T2: инструмент для обработки канавок

T3: инструмент для нарезания резьбы

Пример программирования 1



```

G90 G54 G18
T1D1 G95
S2000 M03
F0.4
G0 X60 Z10
CYCLE95( "PART_CONTOUR:END_T", 1.00000, , ,0.20000, 0.30000, 0.20000, 0.10000, 9, ,
,1.00000)
T2D1
S1000 M03
F0.2
CYCLE93( 12.00000, -11.00000, 4.50000, 1.50000, , , , , ,0.20000, 0.20000, 1.00000,
,5, )
T3D1
S1000 M03
CYCLE99( 0.00000, 12.00000, -13.00000, 12.00000, 2.00000, 2.00000, 1.07300, 0.01000,
0.00000, 0.00000, 6, 0, 1.75000, 300101, 1, 1.00000,
, 0, 0, 0, 0, 0, 1, , , ,0)
M2
PART_CONTOUR:
G18 G90 DIAMON
G0 Z0 X0
G1 X12 CHR=1
Z-15.5
X20
Z-21.5 X25
Z-28.5 RND=1.2
X30 CHR=1
Z-36.9 RND=2

```

Z-38.7 X40 RND=2

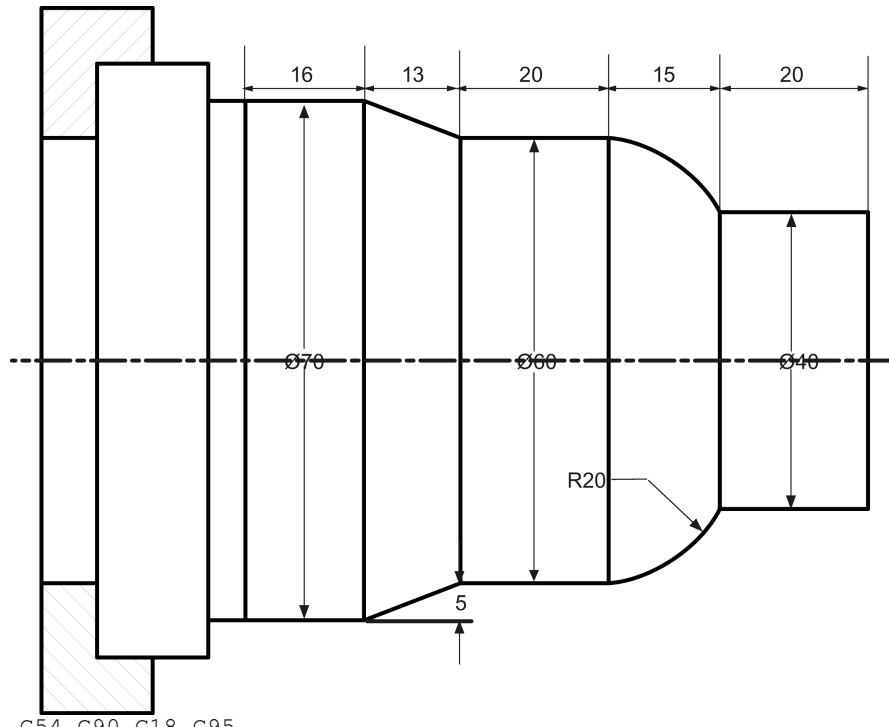
Z-46

X50

END_T:

Пример программирования 2

В следующем примере показано, как обрабатывать профиль полости и как определить подпрограмму контура с функцией контура.



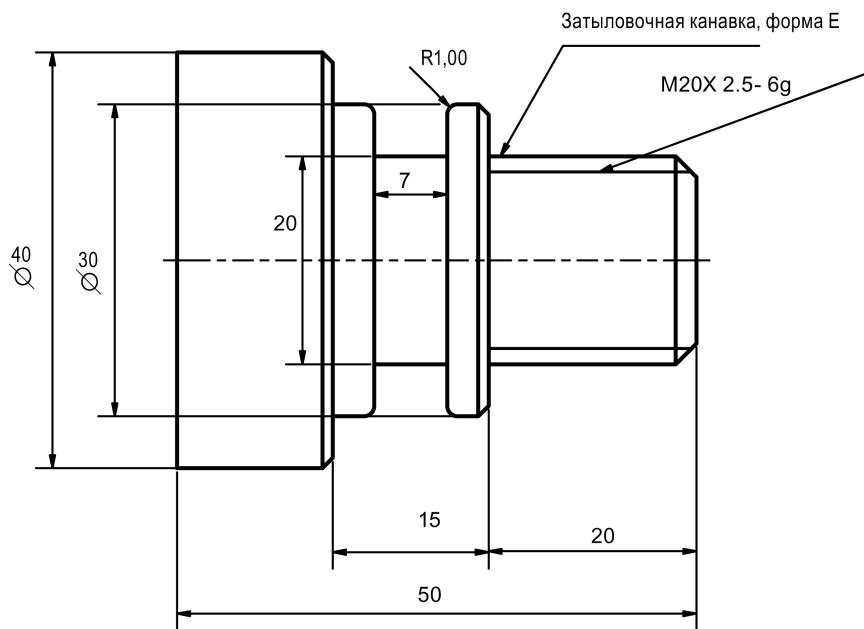
```
G54 G90 G18 G95
G0X50
Z100
T7D1
M4S1500
G0X50Z0.5
G01X-2F0.15
Z2
G0X50
Z100 G0X50Z10
M4S1500
G1F0.2
CYCLE95( "CON02:CON02_E", 1.00000, 0.20000, 0.20000, 0.20000, 0.20000, 0.20000, 0.10000,
1, , ,1.00000)
G0X55
Z100
M5
T6D1
M3S1500
G0X50Z10
CYCLE95( "CON02:CON02_E", 0.50000, 0.20000, 0.20000, 0.20000, 0.20000, 0.20000, 0.10000,
5, , ,1.00000)
M30
```

```

CON02:
G18 G90 DIAMON
G0 Z0 X0
G1 X40 CHR=1
Z-20
G3 Z-35 X60 K=AC (-43.372) I=AC (2.384)
G1 Z-55
Z-68 X70
Z-84
X80
CON02_E:

```

Пример программирования 3



```

N10 G00 G90 G95 G40 G71
N20 LIMS=4500
N30 T1 D1 ; ROUGH TURN
N40 G96 S250 M03 M08
N50 G00 X52.0 Z0.1
N60 G01 X-2,0 F0.35
N70 G00 Z2.0
N80 X52.0
CYCLE95( "DEMO_SUB_A", 2.50000, 0.20000, 0.10000, 0.15000, 0.35000, 0.20000, 0.15000, 9, ,
, )
N90 G00 G40 X500.0 Z500.0
N100 M01
N110 T2 D1 ; КОНЕЧНЫЙ ВИТОК
N120 G96 S350 M03 M08
N130 G00 X22.0 Z0.0
N140 G01 X-2.0 F0.15
N150 G00 Z2.0
N160 X52.0

```

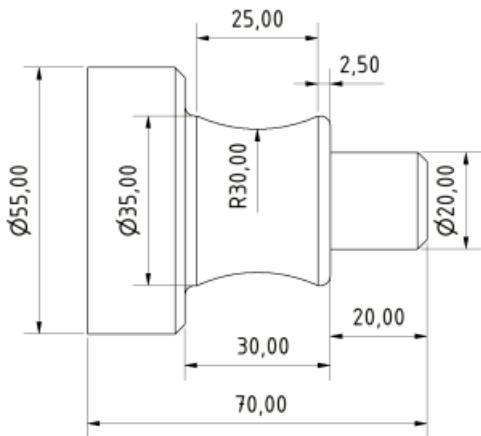
```

N170 CYCLE95( "DEMO_SUB_A", , , , , , 0.15000, 5, , , )
N180 G00 G40 X500.0 Z500.0
N190 M01
N200 T3 D1 ; KAHABKA
N210 G96 S200 M03 M08
N220 G00 X55.0 Z0.
N230 CYCLE93( 30.00000, -30.50000, 7.00000, 5.00000, 0.00000, 0.00000, 0.00000, 1.00000,
1.00000, , 0.00000, 0.20000, 0.10000, 2.50000, 0.50000, 11, )
N240 G00 G40 X500.0 Z500.0
N250 M01
N260 T4 D1 ;THREAD
N270 G95 S150 M03 M08
N280 G00 X50.0 Z10.0
N290 CYCLE99( ,20, 0.00000, -18.00000, 20.00000, 20.00000, 2.00000, 0.00000, 1.00000,
0.01000, 29.00000, 0.00000, 8, 2, 3, 1, )
N300 G00 G40 X500.0 Z500.0
N310 M01
N320 T5 D1 ; OTPEZ
N330 G96 S200 M03 M08
N340 G00 X55.0 Z10.0
N350 CYCLE92( 40.00000, -50.00000, 6.00000, -1.00000, 0.50000, ,200.00000, 2500.00000, 3,
0.20000, 0.08000, 500.00000, 0, 0, 1, 0, 11000)
N360 G00 G40 X500.0 Z500.0
N370 M30
Имя подпрограммы: DEMO_SUB_A
Содержание подпрограммы :
G18 G90
G0 X16 Z0
G1 X20 Z-2
Z-15
X19.2 Z-16.493 RND=2.5
Z-20 RND=2.5
X30 CHR=1
Z-35
X40 CHR=1
Z-55
X50
M2; /* окончание программы */

```

Пример программирования 4

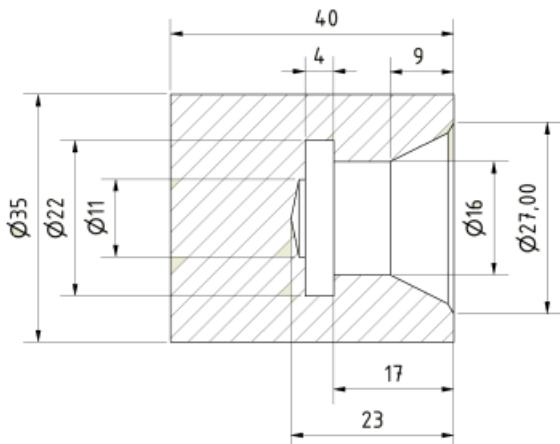
Ниже представлен пример программы токарной обработки:



```
G00 G90 G95 G40 G71
LIMS=4500
T1 D1
G96 S250 M03 M08
G00 X60 Z0
G01 X-2 F0.35
G00 Z2
G00 X60
CYCLE95( "SUB_PART_1", 1.50000, 0.20000, 0.10000, ,0.50000, 0.30000, 0.20000, 9, , , )
T2 D1
G96 S250 M03 M08
CYCLE95( "SUB_PART_1_2", 0.50000, , ,0.20000, 0.40000, 0.30000, 0.20000, 9, , , )
M30
Имя подпрограммы: SUB_PART_1
Содержание подпрограммы:
G18 G90
G0 Z0 X16
G1 Z-2 X20
Z-20
X35 RND=2
Z-50 RND=2
X55 CHR=2
Z-70
M2; /* окончание программы */
Имя подпрограммы: SUB_PART_1_2
Содержание подпрограммы:
G18 G90
G0 X35 Z-22.5
G2 Z-47.5 K=AC(-35) I=AC(89.544)
G1 Z-49.5
M2; /* окончание программы */
```

Пример программирования 5

Ниже представлен другой пример программы токарной обработки:



```
N10 G54G00 G90 G95 G40 G71
N20 LIMS=4500
N30 T1 D1
N40 G96 S250 M03 M08
N50 G00 X35 Z0
N60 G01 X-2 F0.35
N70 G00 Z2
N80 G00 X35
N90 T13 D1
N100 G95 S1000 M4
N110 G00 Z1 X0
N120 CYCLE83( 10.00000, 0.00000, 2.00000, -23.00000, 0.00000, -10.00000, ,5.00000,
,1.00000, 0, 1, 5.00000, 0.00000, ,0.00000)
N130 G18
N140 T10 D1
CYCLE95( "PART_SUB_2", 1.50000, 0.20000, 0.10000, ,0.50000, 0.30000, 0.20000, 11, , )
N30 T110 D1
N40 G96 S250 M03 M08
N50 G00 Z1 X0
N60 G1 F0.3 Z-17
CYCLE93( 16.00000, -17.00000, 4.00000, 3.00000, , , , , , , ,1.00000, ,13, )

N150 M30
Имя подпрограммы: PART_SUB_2
Содержание подпрограммы:
N160 G18 G90
N170 G0 Z0 X27
N180 G1 Z-.89 X24.11
N190 Z-9 X16
N200 Z-21
N210 X10
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



- Выберите нужную рабочую область.



- Откройте окно со списком инструментов.



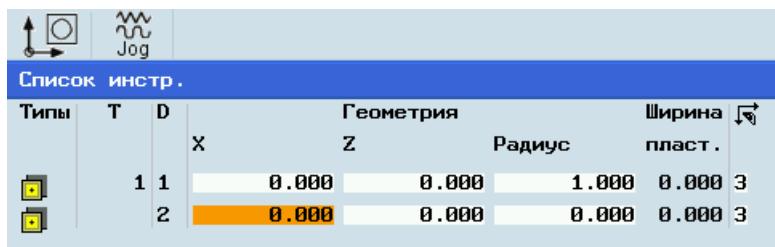
- Выберите инструмент, к которому вы хотите добавить режущую кромку.



- Откройте подчиненное меню с настройками режущей кромки.



- Нажмите данную функциональную клавишу, чтобы создать новую режущую кромку для выбранного инструмента. Система управления автоматически добавляет новую режущую кромку в список инструментов.

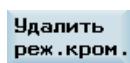


- Можно ввести различные значения длины и радиуса для каждой режущей кромки (подробнее см. раздел «Создание нового инструмента (Страница 18)»).

Прочие опции для настройки режущих кромок:



Обнуление всех значений коррекции для выбранной режущей кромки.



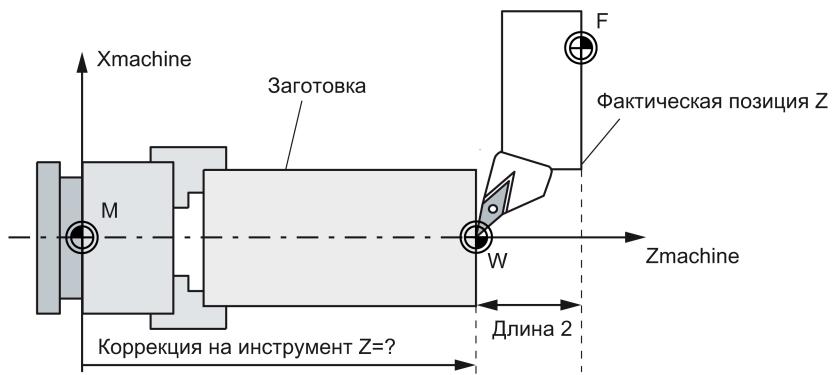
Удаление выбранной режущей кромки.

A.2 Настройка заготовки

Общие сведения

Вы должны выбрать соответствующую панель смещения (например, G54) и оси, для которых вы хотите определить смещение. Следующий график представлен в качестве примера того, как определять рабочее смещение по оси Z.

F - Опорная точка резцодержателя
M - Нулевая точка станка
W - Ноль заготовки



Изображение А-1

Определение рабочего смещения по оси Z

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

Последовательность действий



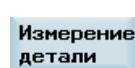
- Выберите нужную рабочую область.



- Переключитесь в толчковый режим.



- Откройте список значений рабочего смещения.



- Откройте окно для измерения рабочих смещений. Помните, что данная вертикальная функциональная клавиша активна только в толчковом режиме.



- Нажмите вертикальную функциональную клавишу для выбора необходимого направления измерения.



- Переместите предварительно измеренный инструмент к заготовке по оси Z.



...



- Переключитесь в режим маховиков.





1



10



100



SELECT

8. Выберите подходящую коррекцию скорости подачи, после чего, передвигая инструмент маховиком, отметьте нужную кромку заготовки или кромку монтажной плиты, если она используется.

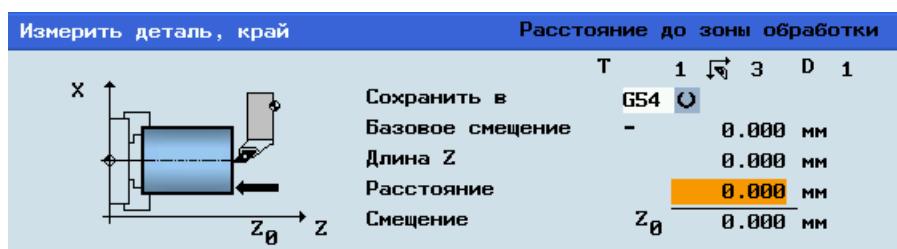
9. Выберите плоскость коррекции для сохранения (например, G54).

10. Введите расстояние (например, «0»).

Нажмите эту кнопку или переместите курсор для подтверждения введенных значений.



INPUT



11. Нажмите данную вертикальную функциональную клавишу. Рабочее смещение по оси Z рассчитывается автоматически и отображается в поле коррекции.
11. Повторите вышеприведенные действия для задания рабочего смещения по оси "X".

A.2.1 Ввод/изменение рабочих смещений

Последовательность действий

При обнаружении любых проблем во время проверки результатов коррекции инструмента можно выполнить следующие действия, которые позволяют точно настроить значения:



OFFSET

1. Выберите нужную рабочую область.



Смещ. нуля

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	Z мм	SP °
G500	0.000	0.000	0.000
G54	0.000	0.000	0.000
G55	0.000	0.000	0.000
G56	0.000	0.000	0.000
G57	0.000	0.000	0.000
G58	0.000	0.000	0.000
G59	0.000	0.000	0.000
Прогр.	0.000	0.000	0.000
Масштаб	1.000	1.000	1.000
Зеркало	0	0	0
Общий	0.000	0.000	0.000



- Подтвердите введенные значения. Изменения в коррекцию на заготовку вступят в силу немедленно.

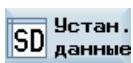
A.3 Ввод и изменение установочных данных

Ввод и изменение установочных данных

Последовательность действий



- Выберите нужную рабочую область.



- Откройте окно с данными настройки.



- Поместите курсор в поля ввода, чтобы отредактировать и ввести значения (описание параметров приведено в следующей таблице).



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



Параметры в окне данных настройки

Данные JOG

① Подача JOG:	0.000 мм/мин
② Част.вращ.шпинделя:	0.000 об/мин

Дальн. шпинд.

③ Минимум:	0.000 об/мин
④ Максимум:	1000.000 об/мин
⑤ Ограничение посред. G96:	100.000 об/мин

DRY

⑥ Запуск тестового прохода	5000.000 мм/мин
----------------------------	------------------------

Начальный угол

⑦ Начальн. угол для резьбы:	0.000 °
-----------------------------	----------------

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) (4)	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.

Параметры счетчика повторов

Последовательность действий



- Выберите нужную рабочую область.



- Откройте окно с данными настройки.



- Откройте окно счетчика повторов.



- Поместите курсор в поля ввода, чтобы отредактировать и ввести значения (описание параметров приведено в следующей таблице).



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



Параметры в окне таймеров и счетчиков заготовок

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)	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 «AUTO» и общее время работы всех программ между стартом ЧПУ и окончанием программы / СБРОСОМ. После каждого включения системы управления таймер сбрасывается на ноль.	(8)	Время в минутах с момента последнего нормального включения управления («теплый перезапуск»)

Примечание: Таймер автоматически сбрасывается на нуль в случае включения управления со значениями по умолчанию.

Редактирование вспомогательных параметров настройки

Последовательность действий



- Выберите нужную рабочую область.



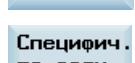
- Откройте окно с данными настройки.



- Откройте окно со вспомогательными параметрами настройки.



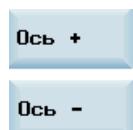
- Выберите группу настроек, которую необходимо изменить.



- Используя эти функциональные клавиши, найдите нужный параметр настройки по номеру/наименованию параметра.



- 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.4 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.5 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

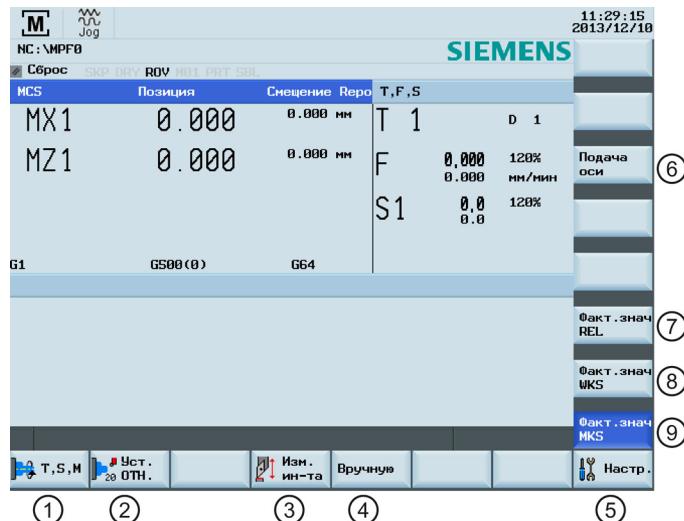
Можно нажать следующую функциональную клавишу, чтобы продолжить поиск нужных данных пользователя.

Найти далее

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



A.6 Другие настройки в режиме "JOG"



- Откроется окно «T, S, M», 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.
- Переключает дисплей на относительную систему координат. В данной координатной системе можно выбрать нулевую точку. Подробнее см. раздел «Настройка относительной системы координат (ОСК) (Страница 213)».
- Открывает окно измерения инструмента, в котором вы задаете рабочие данные коррекции инструмента. Подробные сведения по этому окну приведены в разделе «Измерение инструмента (в ручном режиме) (Страница 22)».
- Открывает интерфейс пользователя «Manual Machine Plus». Данная функциональная клавиша отображается только, если эта программная опция была предварительно сконфигурирована изготовителем станка. Для получения более подробной информации о данном окне, обращайтесь к «Руководству по Machine Plus (Токарная обработка)».
- Открывает окно настроек, в котором вы можете задать скорость подачи JOG и переменные значения приращения. Подробнее см. раздел «Настройка данных JOG (Страница 214)».
- Отображает скорость осевой подачи в выбранной системе координат.
- Отображает данные положения осей в относительной системе координат.
- Отображает данные положения осей в системе координат заготовки.
- Отображает данные положения осей в машинной системе координат.

Параметры в окне «JOG»

MCS	Позиция	Смещение Repo	T, F, S
MX1 ①	0.000 ②	0.000 мм 0.000 мм ③	T 1 D 1 ④
MZ1	0.000		F 0.000 70% 0.000 мм/мин ⑤
			S1 0.0 80% 0.0 ⑥

- 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 остановки в условиях приостановки программы. Подробные сведения по приостановке программы приведены в разделе «Запуск и останов / прерывание программы обработки детали (Страница 42)».
- ④ Отображает номер текущего активного инструмента T с номером текущей режущей кромки D.
- ⑤ Отображает текущую скорость подачи оси и уставку (mm/min или mm/rev).
- ⑥ Отображает текущую и заданную скорость шпинделя (г.р.м.).

A.6.1 Настройка относительной системы координат (ОСК)

Последовательность действий



- Выберите нужную рабочую область.



- Переключитесь в режим «JOG».



- Нажмите эту функциональную клавишу, чтобы переключить дисплей на относительную систему координат.



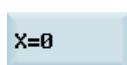
- Используйте кнопки управления курсором для выбора поля для ввода, затем введите новое значение положения нулевой точки в относительной системе координат.

REL	Позиция	Смещение Repo
X	2.340	0.000 мм
Z	-5.200	0.000 мм



- Используйте эту клавишу для активации значения каждого ввода.

Можно использовать следующие вертикальные функциональные клавиши для обнуления нулевой точки:



Обнуление оси X



Обнуление оси Z



Перевод шпинделя в нулевое положение



Обнуление всех осей

A.6.2 Настройка данных JOG

Последовательность действий



- Выберите нужную рабочую область.



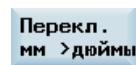
- Переключитесь в режим "JOG".



- Нажмите данную горизонтальную функциональную клавишу, чтобы открыть следующее окно:



- Введите значения в поля ввода и подтвердите ввод.



- 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.

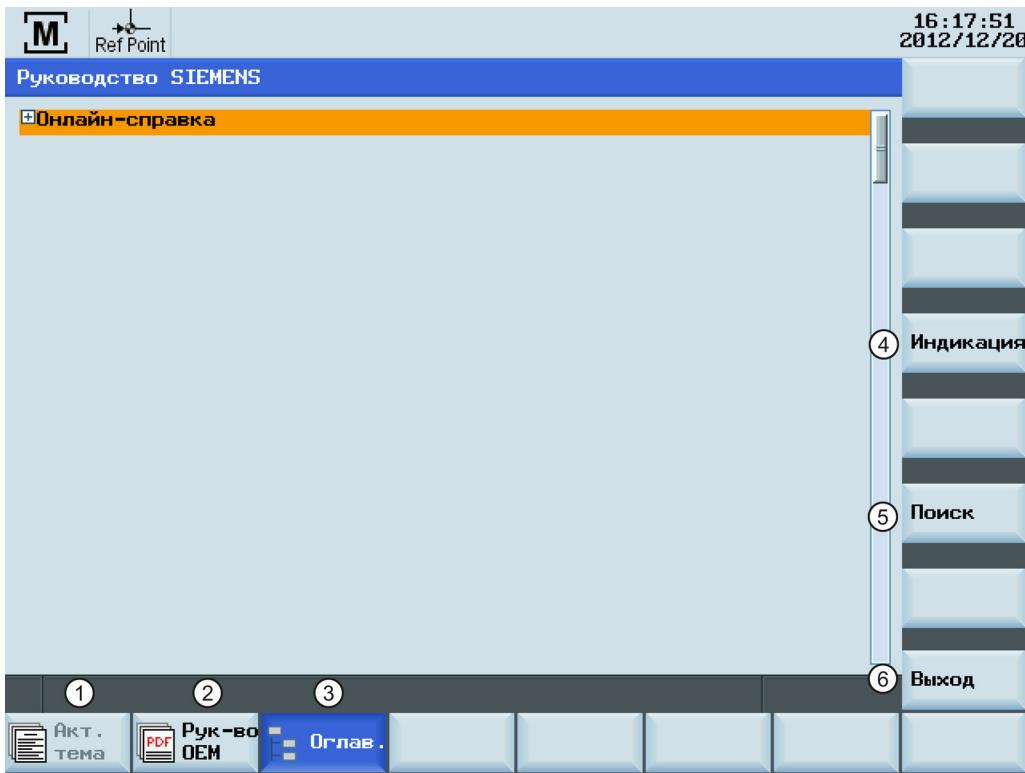
A.7 Система помощи

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»

Переход к теме	Используйте эту функциональную клавишу для выбора перекрестных ссылок Перекрестная ссылка обозначена символами «>> ... <<». Примечание: Данная функциональная клавиша отображается только в том случае, если текущая страница содержит перекрестную ссылку.
Поиск	Ищет термин в текущей теме
Найти далее	Продолжает поиск следующего термина, соответствующего критерию поиска
Выход	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»

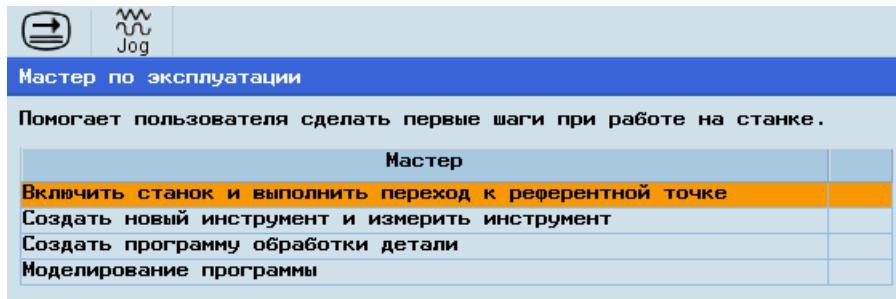
	Разворачивает многоуровневый список тем
	Сворачивает многоуровневый список тем
	Перемещение вверх по многоуровневому списку
	Перемещение вниз по многоуровневому списку
	Открывает выбранную тему в соответствующем окне Функциональность аналогична нажатию следующей кнопки:
	Ищет термин в текущей теме
	Продолжает поиск следующего термина, соответствующего критерию поиска
	Выход из справочной системы

A.8 Мастер эксплуатации

Мастер эксплуатации предлагает пошаговое руководство по основным операциям ввода в эксплуатацию и самой эксплуатации.

Последовательность действий

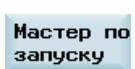
- Нажмите эту кнопку на панели управления, чтобы вызвать мастера эксплуатации.



- Выберите этап машинной обработки с помощью кнопок управления курсора.



- Нажмите эту функциональную клавишу, чтобы вызвать встроенного помощника.



- Нажмите эту функциональную клавишу, чтобы перейти к следующей странице.



- Нажмите эту функциональную клавишу, чтобы перейти к предыдущей странице.



- 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.9 Редактирование китайских символов

Редактор программ и редактор текстовых сообщений ПЛК позволяют изменять символы упрощённого китайского алфавита в китайской редакции интерфейса.

Редактирование символов упрощенного китайского алфавита

Нажмите кнопку **ALT** и кнопку **S**, 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



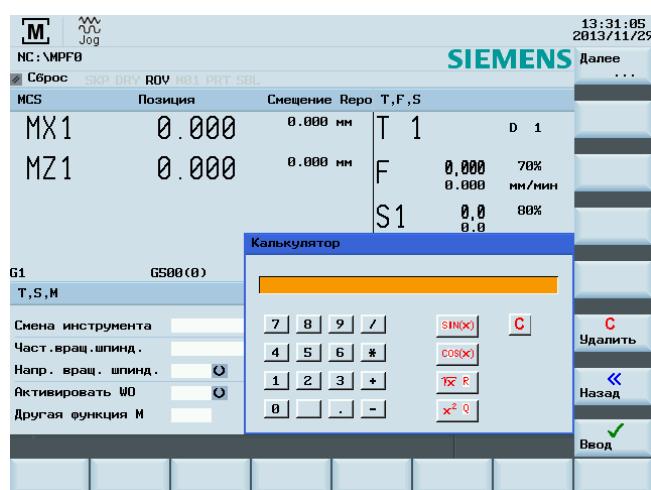
Структура редактора



A.10 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, возвведение 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.11 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.



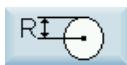
2. Откройте подчиненное меню для выбора элементов контура.



3. Выберите необходимую функцию вычисления.

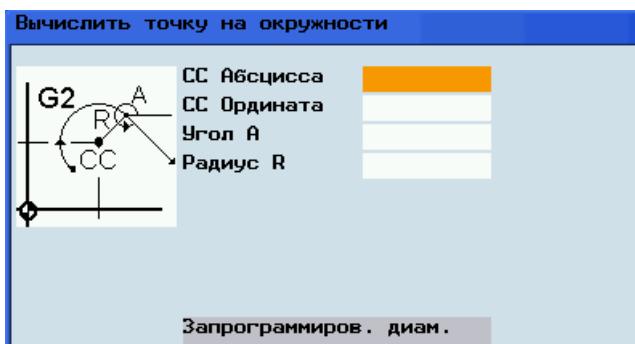


Нажмите эту функциональную клавишу, чтобы определить направление вращения окружности.



Нажмите эту функциональную клавишу для переключения между программированием диаметра и радиуса.

4. Введите центр окружности, угол касательной и радиус окружности в следующем окне:

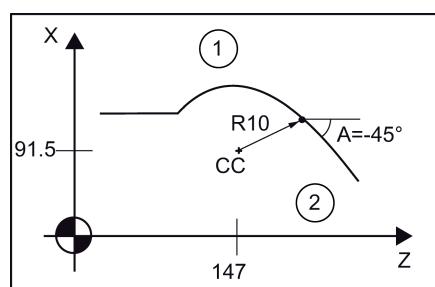


5. Нажмите эту функциональную клавишу, чтобы рассчитать значения абсциссы и ординаты точки.

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

Вычисление точки пересечения между сектором окружности ① и прямой линией ② на плоскости G18.



Дано: Радиус : 10

Центр круга CC: Z=147 X=183 (задание диаметра.)

Угол пересечения прямых линий: -45°



Результат: Z = 154.071

X = 190.071

Результат появится на экране ввода.

Вычисление точки на плоскости

- Активизируйте калькулятор, когда вы находитесь на любом экране ввода.



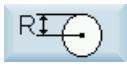
- Откройте подчиненное меню для выбора элементов контура.

Далее

...

- Выберите необходимую функцию вычисления.



 Нажмите эту функциональную клавишу для переключения между программированием диаметра и радиуса.

- Ведите 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

- 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

- Активизируйте калькулятор, когда вы находитесь на любом экране ввода.



- Откройте подчиненное меню для выбора элементов контура.

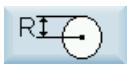
Далее

...

- Выберите необходимую функцию вычисления.

Эта функция преобразует заданные полярные координаты в декартовые.



 Нажмите эту функциональную клавишу для переключения между программированием диаметра и радиуса.

- Ведите 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



- Активизируйте калькулятор, когда вы находитесь на любом экране ввода.

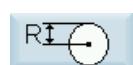


- Откройте подчиненное меню для выбора элементов контура.



- Выберите необходимую функцию вычисления.

Эта функция рассчитывает точку пересечения прямой линии или её фрагмента со второй прямой, расположенной вертикально на ней.



Нажмите эту функциональную клавишу для переключения между программированием диаметра и радиуса.



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 РР, угол А, абсциссу / ординату ЕР 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

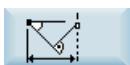
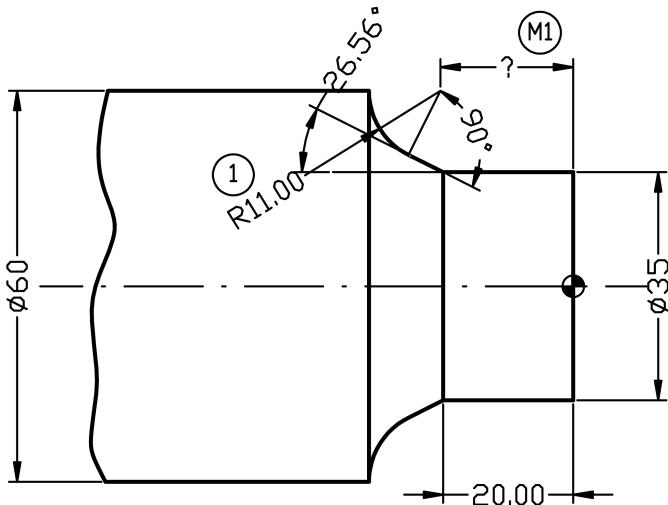
- Нажмите эту функциональную клавишу, чтобы рассчитать неизвестную конечную точку.

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

Для того, чтобы была возможность определить точку пересечения сектора окружности и прямых линий, приведенный ниже чертеж должен быть дополнен значением центральной точки круга.



Неизвестная координата центра окружности рассчитывается с помощью калькулятора, так как радиус в точке касания перпендикулярен прямой линии.

Радиус расположен под углом 90° к прямой линии, определенной углом.

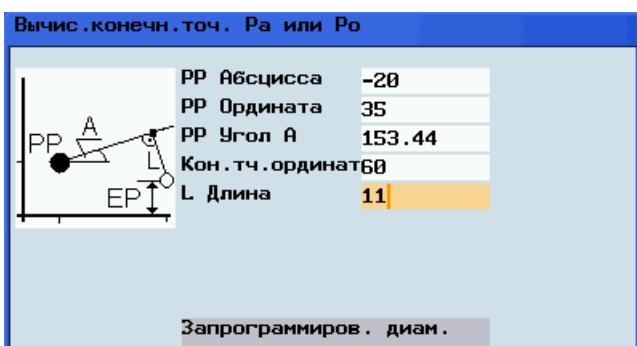


Используйте эту функциональную клавишу для задания соответствующего направления вращения.



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: $Z = -19.499$
 $X = 60$

A.12 Программирование произвольных контуров

Функциональность

Программирование произвольных контуров позволяет вам создавать простые и сложные контуры.

Редактор контуров (FKE) позволяет рассчитать все отсутствующие параметры, если они могут быть определены на основании других параметров. Вы можете связать вместе элементы контура и передать из в редактируемую программу обработки.

Технология

Калькулятор контура для токарной обработки реализует следующие функции:

- Переключение между режимами задания радиуса и диаметра (DIAMON, DIAMOF, DIAM90)
- Фаска/радиус в начале и конце контура
- Проточка как переходной элемент между двумя прямыми линиями, параллельными осям, одна из которых проходит горизонтально, а другая вертикально (форма Е, форма F, недорез резьбы в соответствии с DIN, обычная проточка)

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.

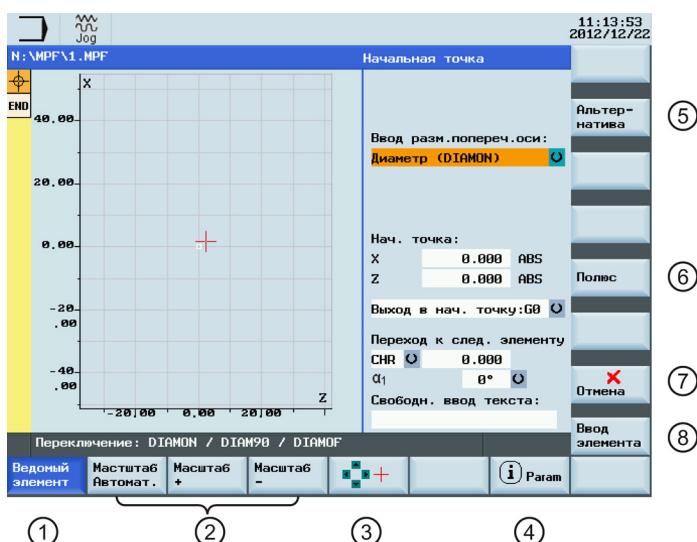


4. Нажмите эту функциональную клавишу, чтобы открыть окно редактора контуров.

Сначала определите начальную точку контура (см. раздел «Определение начальной точки (Страница 226)»).

Затем последовательно запрограммируйте контур (см. раздел «Пример программирования токарной обработки (Страница 235)»).

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 экранную кнопку, вы можете двигать красное перекрестье 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.12.1 Программирование контура

Последовательность действий



- Выберите нужную рабочую область.



- Выберите эту функциональную клавишу.



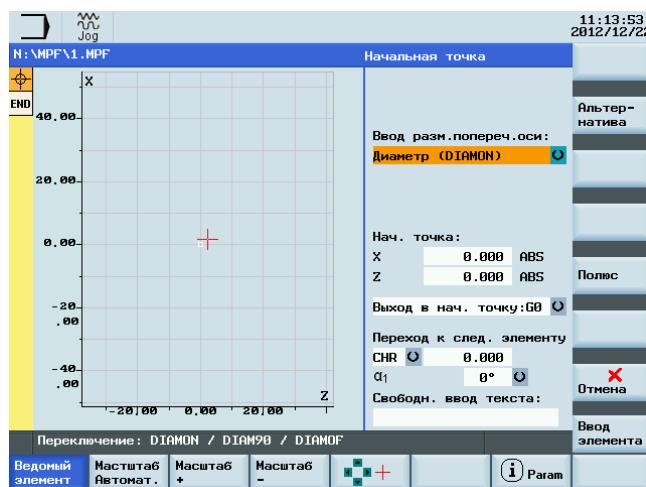
- Выберите программу с помощью кнопок управления курсором.



- Нажмите данную кнопку для открытия программы.



- Нажмите эту функциональную клавишу, чтобы открыть окно редактирования контуров.



Руководство по определению начальной точки содержится в разделе «Определение исходной точки (Страница 226)».

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.

A.12.2 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

Полюс может быть также задан и изменен позднее. При программировании в полярных координатах всегда используется последнее заданное значение полюса.

7. Сохраните настройки начальной точки.

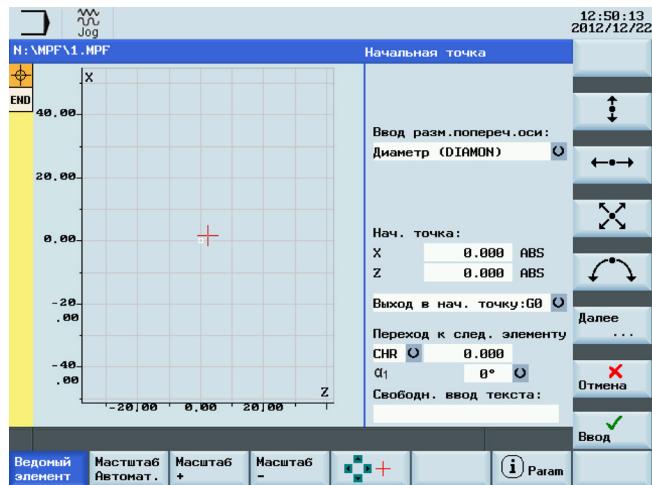
При нажатии на эту функциональную клавишу настройки будут отменены, а редактор контуров – закрыт.

A.12.3 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 X).
- ② Открывает окно программирования горизонтальной прямой (по оси Z).
- ③ Открывает окно программирования линий, пересекающихся под косым углом, по осям X/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:
 Полюс Закрыть контур
- 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 α_2 значение 0. Элемент контура направлен по касательной к предыдущему элементу, т. е. угол по отношению к предыдущему элементу (α_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 приступать 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 поля 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 клавишу.

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 клавишу, чтобы отобразить поля ввода параметра. Теперь параметры можно изменить.

Вставка элемента контура

Выберите элемент контура, после которого нужно вставить новый элемент, используя клавиши 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 замкнуть контур, проведя прямую линию от текущего положения к начальной точке.

Отмена ввода



Нажатием этой функциональной клавиши можно вернуться на главный экран **без** передачи системы последних измененных значений.

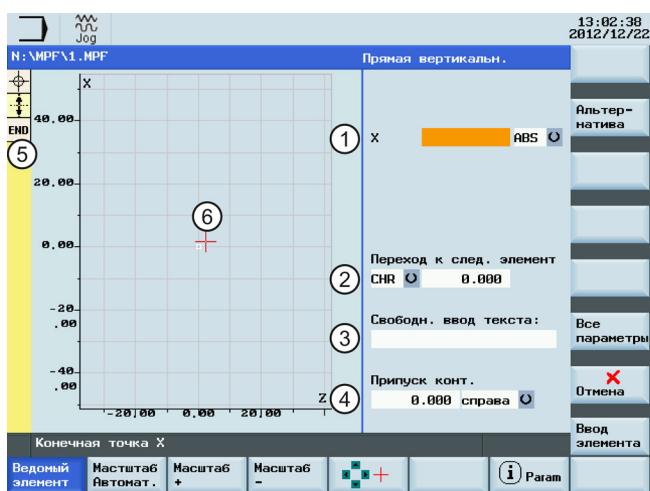
Цвета символов контура

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.12.4 Параметры элементов контура

Параметры программирования прямых



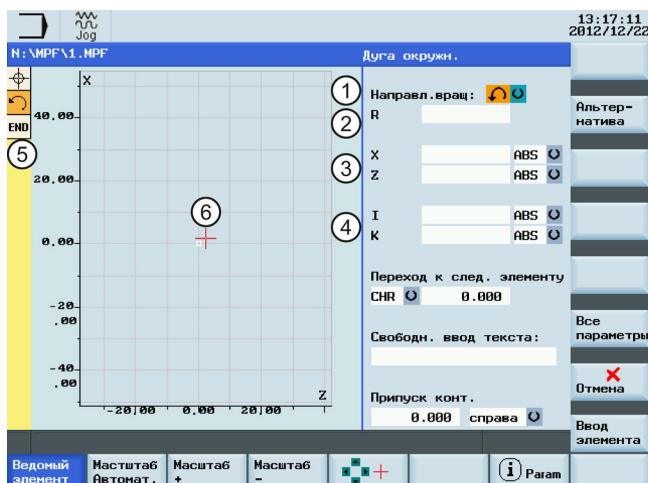
- | | |
|--|---|
| <p>① Абсолютное (abs) / дискретное (inc) конечное положение по оси X или Z.</p> <p>② Элемент перехода к следующему контуру представляет собой фаску (CHR) или радиус (RND). CHR=0 или RND=0 не является переходным элементом.</p> <p>③ Поля ввода дополнительных комментариев, например значений скорости подачи F1000, функций Н или М. Если комментарии вводятся, как текст, они всегда должны начинаться с точки с запятой «;».</p> | <p>④ Вы можете задать параллельный припуск контура по определенной стороне. Он отображается, как припуск в графическом окне.</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
L	Длина прямой линии
α1	Угол наклона относительно оси абсцисс

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 Z.</p> | <p>④ Абсолютные (abs) / дискретные (inc) положения центра окружности по осям X (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
α1	Начальный угол относительно оси абсцисс
α2	Угол наклона относительно предыдущего элемента; переход по касательной: α2=0
β1	Конечный угол относительно оси абсцисс
β2	Угол апертуры круга

Производитель станка

Названия обозначений (X или Z ...) определены в машинных параметрах, где их можно изменить.

Transition to next element (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.

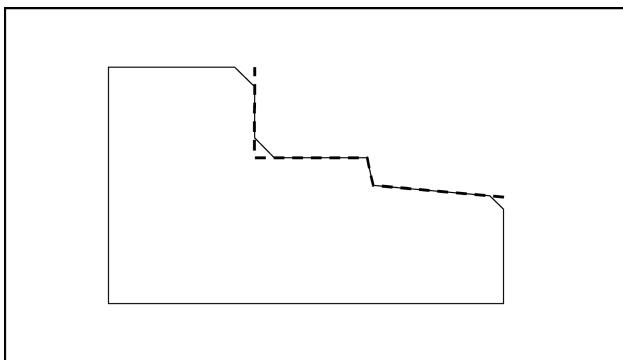
Доступ к элементу перехода недореза (см. раздел «Срезы для технологии токарной обработки (Страница 232)») возможен с помощью следующей функциональной клавиши:

Альтер-
натива

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.12.5 Срезы для технологии токарной обработки

Дополнительные условия

Функции среза формы E и F, а также формы DIN 76 и общего недореза резьбы активируются только при включении технологии токарной обработки.

Срезы формы E и F, а также недорез резьбы доступны только в случае установки уровня G18. Срезы допустимы только на кромках контуров тел вращения, которые проходят в направлении продольной оси (обычно параллельно оси аппликат). Продольная ось определяется машинными параметрами.

У токарных станков машинные параметры MD 20100 \$MC_DIAMETER_AX_DEF содержат название поперечной оси (обычно ось абсцисс). Другая ось в G18 является продольной (обычно ось аппликат). В случае, если в переменной MD 20100 \$MC_DIAMETER_AX_DEF нет имени или содержит имя, не соответствующее G18, срез выполняться не будет.

Срезы выполняются только на углах между вертикальными и горизонтальными прямыми линиями, расположенными под углами 0°, 90°, 180° или 270°. В этом случае необходимо соблюдать допуск $\pm 3^\circ$, что позволит выполнять коническую резьбу (при этом такие срезы не будут выполнять требования стандартов).

Выбор формы недореза

При выборе переходного элемента в окне программирования контура вы можете использовать следующую функциональную клавишу для выбора недореза в качестве переходного элемента:

Альтер-
натива

Впоследствии вы можете определить форму недореза, переключаясь между выбранными вариантами в соответствующих полях ввода.



В случае стандартного недореза резьбы, величина шага резьбы будет P. Глубина, длина и радиус перехода недореза рассчитывается в соответствии со стандартом DIN. Допускается использовать метрический шаг резьбы, определенный стандартом DIN 76. Угол входа можно определять произвольно в диапазоне 30°-90°. В случае, если

при выборе среза известен диаметр, будет предложен соответствующий шаг резьбы. Доступны формы DIN 76 A (внешняя) и DIN 76 C (внутренняя). Программа определяет две формы автоматически по их геометрии и топологии.

Для недореза резьбы по стандарту DIN допускается использовать общий тип среза для создания специальных срезов, например, для дюймовой резьбы.

A.12.6 Задание элемента контура в полярных координатах

Функциональность

Приведенное выше описание ввода координат элементов контура применимо к указанию данных о положении в декартовой 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 запрограммированы полярные координаты будут отсчитываться от этого полюса. Полюс является относительной величиной и его можно переопределить 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 программы NC.

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.

Полюс

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 закрывающий элемент был введен с радиусом или фаской.

Замыкание контуров возможно только для ввода элементов контура в **полярных координатах**, если начальная точка контура является полюсом, и **тот же полюс** остаётся 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 будут отмечены как **ink** и **abs** соответственно.

Абсолютные полярные координаты определяются по абсолютному расстоянию до полюса, которое всегда положительно, а угол находится в диапазоне $0^\circ \dots +/- 360^\circ$. При указании абсолютной величины исходные угловые координаты отсчитываются от горизонтальной оси рабочей области, например, оси абсцисс 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.

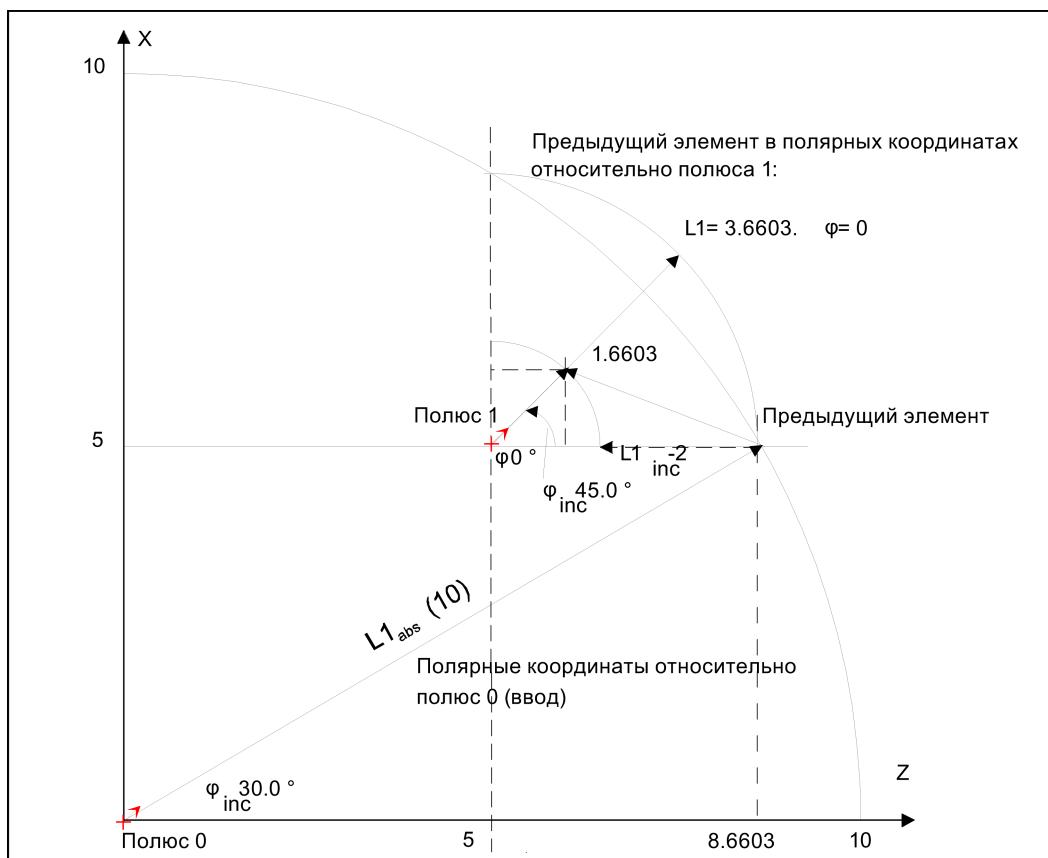
При инкрементальном вводе **абсолютное расстояние** до полюса рассчитывается на основании абсолютного расстояния от конечной точки предыдущего элемента до полюса, плюс введенная длина инкремента.

Инкремент может быть как положительным, так и отрицательным.

Абсолютный угол рассчитывается соответствующим образом, с использованием абсолютного полярного угла предыдущего элемента, плюс угловой инкремент. При этом предыдущий элемент не обязательно должен быть введен 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 изменения полюса



Pole (Полюс): $Z_{pole} = 0.0$, $X_{pole} = 0.0$, (Полюс 0)

Конечная точка:

$L1abs = 10.0$ $\phi_{abs} = 30.0^\circ$

Рассчитанные декартовы координаты

$Z_{abs} = 8.6603$ $X_{abs} = 5.0$

Новый полюс:

$Z_{pole1} = 5.0$ $X_{pole1} = 5.0$

(Полюс 1)

Рассчитанные полярные координаты предыдущего элемента

$L1abs = 3.6603$ $\phi_{abs} = 0.0^\circ$

Следующая точка:

$L1inc = -2.0$ $\phi_{inc} = 45.0^\circ$

Абсолютные полярные координаты для текущего элемента

$L1abs = 1.6603$ $\phi abs = 45.0^\circ$
 Расчет декартовых координат
 $Zabs = 1.1740$ $Xabs = 1.1740$

A.12.7 Поддержка циклов

Функциональность

Приведенные ниже технологии реализованы с дополнительной поддержкой в форме заранее заданных циклов, которые могут быть параметризованы.

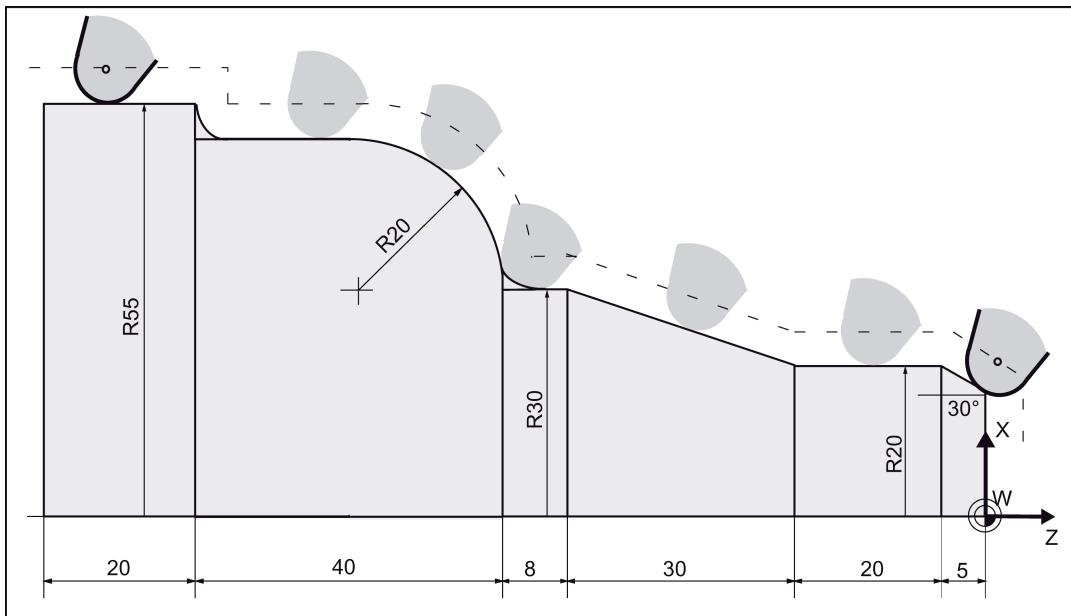
- Сверление
- Токарная обработка

Подробнее см. Руководство по программированию и эксплуатации (токарная обработка), часть 2.

A.12.8 Пример программирования токарной обработки

Пример 1

На приведенной ниже схеме показан пример программирования для функции «Программирование произвольного контура».



Изображение А-2

Пример программирования токарной обработки

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.
 - Режим программирования: DIAMOF
 - Z: 0
 - X: 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.
 - X: 20 inc.
 - CHR: $5 * 1.1223 = 5.6115$



8. Нажмите эту функциональную клавишу для выбора элемента контура – прямой горизонтальной линии.

9. Введите параметры этого элемента и нажмите эту функциональную клавишу для подтверждения.
 - Z: -25 inc.



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: 10 inc.
 - Z: -30 inc.



12. Нажмите эту функциональную клавишу для выбора элемента контура – прямой горизонтальной линии.



13. Введите параметры этого элемента и нажмите эту функциональную клавишу для подтверждения.
 - Z: -8 inc.
 - RND: 2



14. Нажмите эту функциональную клавишу для выбора элемента контура – дуги окружности.



15. Введите параметры этого элемента и нажмите эту функциональную клавишу для выбора нужных характеристик контура.

- Направление вращения: против часовой стрелки
- R: 20
- X: 20 inc
- Z: -20 inc



16. Нажмите эту функциональную клавишу для подтверждения.



17. Нажмите эту функциональную клавишу для выбора элемента контура – прямой горизонтальной линии.

Ввод элемента



Ввод элемента



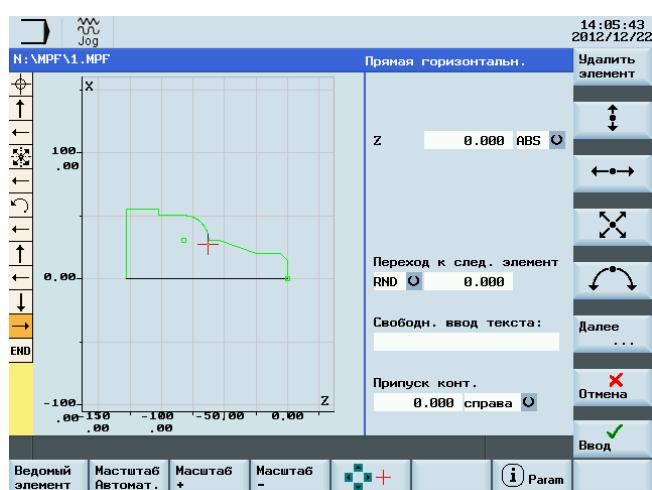
Ввод элемента

Далее ...

Замкнуть контур

18. Введите параметры этого элемента и нажмите эту функциональную клавишу для подтверждения.
 - Z: -20 inc.
 - RND: 2
19. Нажмите эту функциональную клавишу для выбора элемента контура – прямой вертикальной линии.
20. Введите параметры этого элемента и нажмите эту функциональную клавишу для подтверждения.
 - X: 5 inc.
21. Нажмите эту функциональную клавишу для выбора элемента контура – прямой горизонтальной линии.
22. Введите параметры этого элемента и нажмите эту функциональную клавишу для подтверждения.
 - Z: -25 inc.
23. Нажмите эту функциональную клавишу, чтобы получить доступ к дополнительным функциям.
24. Нажмите эту функциональную клавишу, чтобы закрыть контур.

Теперь запрограммированный контур можно просмотреть в окне графики:



Пример 2

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.
 - Режим программирования: DIAMON
 - Z: 0
 - X: 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.
 - X: 48 abs.
 - CHR: 3



8. Нажмите эту функциональную клавишу для выбора элемента контура – прямой горизонтальной линии.
9. Введите параметры этого элемента и нажмите эту функциональную клавишу для подтверждения.
 - RND: 4
10. Нажмите эту функциональную клавишу для выбора элемента контура – дуги окружности.



11. Введите параметры этого элемента и нажмите эту функциональную клавишу для выбора нужных характеристик контура.
 - R: 23
 - X: 60 abs.
 - Z: -20 abs.
- 12.



13. Нажмите эту функциональную клавишу для выбора элемента контура – прямой горизонтальной линии.



14. Введите параметры этого элемента и нажмите эту функциональную клавишу для подтверждения.
 - Z: -75 abs.
 - RND: 6



15. Нажмите эту функциональную клавишу для выбора элемента контура – прямой линии в любом направлении.
16. Введите параметры этого элемента и нажмите эту функциональную клавишу для подтверждения.
 - X: 90 abs.
 - Z: -80 abs.
 - RND: 4
17. Нажмите эту функциональную клавишу для выбора элемента контура – прямой горизонтальной линии.



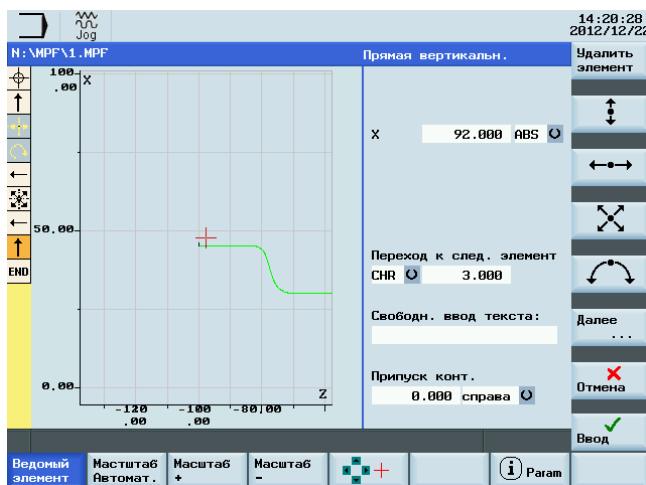
Ввод элемента



Ввод элемента

18. Введите параметры этого элемента и нажмите эту функциональную клавишу для подтверждения.
 - Z: -100 abs.
19. Нажмите эту функциональную клавишу для выбора элемента контура – прямой вертикальной линии.
20. Введите параметры этого элемента и нажмите эту функциональную клавишу для подтверждения.
 - X: 92 abs.
 - CHR: 3

Теперь запрограммированный контур можно просмотреть в окне графики:



A.13 Структура слова и адрес

Функционал/структура

Слово представляет собой элемент кадра, который, главным образом, определяет команду управления. Слово состоит из следующих двух частей:

- **символ адреса:** обычно это буква
- **числовое значение:** включает последовательность цифр, к которым для определенных адресов может добавляться знак, а также точку для разделения десятичных разрядов.
Положительный знак (+) может не ставиться.

На следующем рисунке приведен пример структуры слова.



Символы нескольких адресов

Слово может содержать символы нескольких адресов. В этом случае, однако, числовое значение следует назначать через промежуточный символ "=".

Например: CR=5.23

Кроме того, можно также вызывать G-функции с помощью символьического имени (более подробная информация приведена в разделе "Список команд (Страница 242)").

Пример: SCALE ; Ввод коэффициента масштабирования

Расширенный адрес

Значения следующих адресов увеличиваются от 1 до 4 разрядов для получения большего числа адресов. В этом случае значение должно присваиваться с использованием знака "=".

R	Арифметические параметры
H	H-функция
I, J, K	Параметры интерполяции/промежуточная точка
M	Специальная функция M, влияющая на шпиндель с помощью других опций
S	Скорость шпинделя

Примеры: R10=6.234 H5=12.1 I1=32.67 M2=5 S1=400

A.14 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

L _F	Символ конца кадра
Пробел	Разделитель между словами, пробел
Символ табуляции	Резерв (не использовать)

A.15 Формат кадра

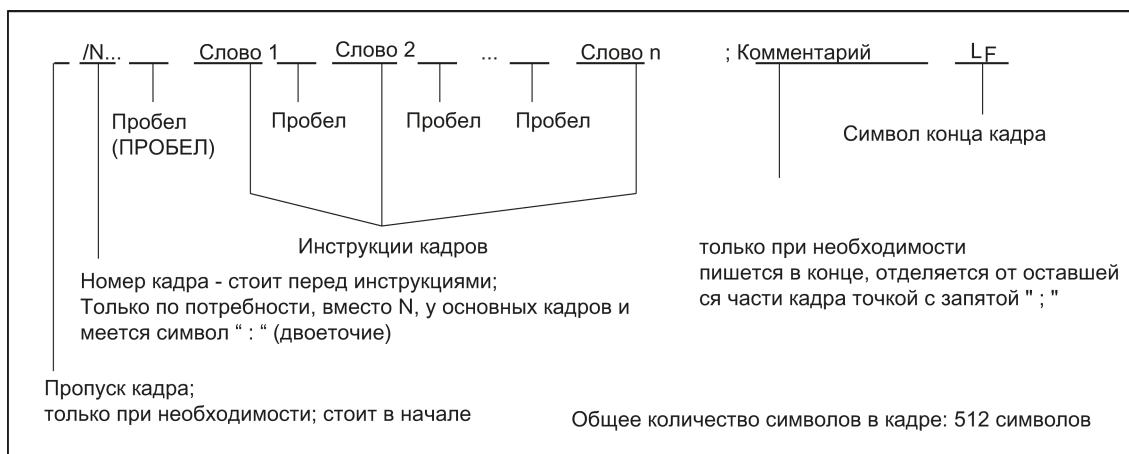
Функциональность

Кадр должен содержать все необходимые данные для выполнения шага обработки.

В основном, кадр содержит несколько **слов** и всегда заканчивается символом **окончания кадра** « **L_F** » (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.16 Список команд

Перечисленные ниже функции, обозначенные звездочкой (*) являются активными в начале программы ЧПУ для токарной обработки, если не запрограммировано иное, или если производитель станка не сохранил параметр по умолчанию для технологии «токарной обработки».

Адрес	Значение	Присваиваемые значения	Информация	Программирование
D	Номер смещения инструмента	0 ... 9, только целочисленные значения без знака	Содержит данные коррекции для данного инструмента Т... ; D0 означает нулевую коррекцию для инструмента, один инструмент активирует 1~9 номеров, т. е. одновременно несет максимум 9 различных данных коррекции.	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 (кадр с G4)	0.001 ... 99 999.999	Время ожидания в секундах	G4 F...; отдельный кадр
F	Изменение шага резьбы (кадр, содержащий G34, G35)	0.001 ... 99 999.999	в мм/об ²	См. G34, G35
G	Функция G (подготовительная функция)	Только целочисленные значения, указанные значения	G-функции разделяются на G-группы. В одном кадре можно запрограммировать только одну G-функцию группы. G-функция может быть либо модальной (пока не будет отменена другой функцией той же группы) либо активной только для кадра, в котором она запрограммирована (немодальной).	G... или идентификатор, например: CIP
G-группа:				
G0	Линейная интерполяция с ускоренным ходом	1: Команды движения (тип интерполяции), модальный эффект	G0 X...Z...	
G1 *	Линейная интерполяция с подачей			G1 X...Z... F...

Адрес	Значение	Присваиваемые значения	Информация	Программирование
G2	Круговая интерполяция по часовой стрелке			G2 X... Z... I... K... F... ;Конечная точка и центр G2 X... Z... CR=... F... ;Радиус и конечная точка G2 AR=... I... K... F... ;апертурный угол и центральная точка G2 AR=... X... Z... F... ;апертурный угол и конечная точка
G3	Круговая интерполяция против часовой стрелки			G3...; прочие, как с G2
CIP	Круговая интерполяция через промежуточную точку			CIP X... Z... I1=... K1=... F... ;I1, K1 – промежуточная точка
CT	Круговая интерполяция; тангенциальный переход			N10 ...N20 CT Z... X... F... ;окружность, тангенциальный переход к предыдущему сегменту пути N10
G33	Нарезка резьбы с постоянным шагом			;Постоянный шаг G33 Z... K... SF=... ; цилиндрическая резьба G33 Z... X... K... SF=... ; коническая резьба, по оси Z путь больше, чем по оси X G33 Z... X... I... SF=... ; коническая резьба, по оси X путь больше, чем по оси Z
G34	Резьбонарезание с увеличивающимся шагом			G33 Z... K... SF=... ;цилиндрическая резьба, постоянный шаг G34 Z... K... F17.123 ; шаг увеличивается на ;17,123 мм/об ²
G35	Резьбонарезание с уменьшающимся шагом			G33 Z... K... SF=... ;шаг цилиндрической резьбы G35 Z... K... F7.321 ; шаг уменьшается на ;7,321 мм/об ²

Адрес	Значение	Присваиваемые значения	Информация	Программирование
G331	Интерполяция резьбы			N10 SPOS=... ; Шпиндель в позиции управления N20 G331 Z... K... S... ; нарезание внутренней резьбы без компенсирующего патрона, например по оси Z; правая или левая резьба определяется знаком резьбы (например K+): + : как для M3 - : как для M4
G332	Интерполяция резьбы – отвод			G332 Z... K... ;нарезание внутренней резьбы без компенсирующего патрона, например по оси Z, движение по отводу ; знак резьбы как для G331
G4	Время ожидания		2: Специальные движения, время ожидания, немодально	G4 F...;отдельный кадр, F: Время в секундах или G4 S.... ;отдельный кадр, S: в оборотах шпинделя
G74	Реферирование			G74 X=0 Z=0 ;отдельный кадр, (идентификатор оси станка!)
G75	Движение к фиксированной точке			G75 X=0 Z=0 ;отдельный кадр, (идентификатор оси станка!)
TRANS	Смещение, программируемое		3: Записываемая память, не модальная	TRANS X... Z... ;отдельный кадр
МАСШТАБ	Программируемый коэффициент масштабирования			SCALE X... Z... ; масштабный коэффициент в направлении указанной оси, отдельный кадр
ROT	Поворот, программируемый			ROT RPL=... ; вращение в указанной плоскости G17 – G19, отдельный кадр
MIRROR	Программируемое отражение			MIRROR X0 ; зеркальное отображение оси координат, отдельный кадр
ATRANS	Аддитивное смещение, программирование			TRANS X... Z... ;отдельный кадр

Адрес	Значение	Присваиваемые значения	Информация	Программирование
ASCALE	Дополнительный программируемый коэффициент масштабирования			ASCALE X... Z... ; масштабный коэффициент в направлении указанной оси, отдельный кадр
AROT	Аддитивный программируемый поворот			AROT RPL=... ; вращение в текущей плоскости G17 – G19, отдельный кадр
AMIRROR	Аддитивное программируемое зеркальное отображение			AMIRROR X0 ; зеркальное отображение оси координат, отдельный кадр
G17	плоскость X/Y (при сверлении центрального отверстия необходима функция фрезерования TRANSMIT)		6: Выбор плоскости	
G18 *	Плоскость Z/X (стандартная токарная обработка)			
G19	Плоскость Y/Z			
G40 *	Коррекция радиуса вершины инструмента ВЫКЛ.		7: Коррекция радиуса вершины инструмента, модальный эффект	
G41	Коррекция радиуса вершины инструмента; вдоль направления движения инструмента, всегда слева от контура			
G42	Коррекция радиуса вершины инструмента; вдоль направления движения инструмента, всегда 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	Задаваемое рабочее смещение ВЫКЛ, немодально		9: Подавление задаваемого рабочего смещения, немодально	
G153	Задаваемое рабочее смещение ВЫКЛ, немодально, включая базовый кадр			
G60 *	Точный останов		10: Поведение при приближении, модальный эффект	
G64	Режим управления траекторией			
G62	Задержка на внутренних углах при активной коррекции радиуса инструмента (G41, G42)		Только в сочетании с режимом непрерывного фрезерования	G62 Z... G1
G9	Немодальный точный останов		11: Немодальный точный останов, немодально	
G601 *	Окно точного останова, точно, для G60, G9		12: Окно точного останова, модальный эффект	

Адрес	Значение	Присваиваемые значения	Информация	Программирование
G602	Окно точного останова, грубо, для G60, G9			
G621	Задержка на всех углах		Только в сочетании с режимом непрерывного фрезерования	G621 AIDS=...
G70	Ввод дюймовых размеров		13: Дюймовые/метрические размеры, модальный эффект	
G71 *	Ввод данных в метрических величинах			
G700	Ввод данных в дюймовых величинах, также для подачи F			
G710	Ввод данных в метрических величинах, также для подачи F			
G90 *	Ввод данных в абсолютных величинах		14: Абсолютный / инкрементный размер, модальный эффект	
G91	Ввод инкрементных размеров			
G94	Подача F в мм/мин		15: Скорость подачи / шпиндель, модальный эффект	
G95 *	Скорость подачи F в мм/об. шпинделя			
G96	Постоянная скорость резания ВКЛ. (F в мм/об, S в мм/мин)			G96 S... LIMS=... F...
G97	Постоянная скорость резания ВЫКЛ.			
G450 *	Переходная окружность		18: Поведение на углах при обработке с коррекцией радиуса вершины инструмента, модальный эффект	
G451	Точка пересечения			
BRISK *	Скачообразное ускорение путевых осей		21: Характеристики ускорения, модальный эффект	
SOFT	Ускорение с ограничением рывка			
FFWOF *	Предупреждение ВЫКЛ		24: Управление подачей вперед, модальный эффект	
FFWON	Предупреждение ВКЛ			
DIAMOF	Программирование через радиус		29: Размер, радиус / диаметр, модальный эффект	
DIAMON *	Программирование через диаметр			
G290 *	Режим SIEMENS		47: Внешние языки ЧПУ, модальный эффект	
G291	Внешний режим			
H H0= - H9999=	H-функция	± 0.0000001 ... 9999 9999 (8 десятичных разрядов) или определяется как экспонента: ± (10-300 ... 10+300)	Передача значения в ПЛК; значение определено изготовителем станка	H0=... H9999=... например: H7=23.456
I	Параметры интерполяции	±0.001 ... 99 999.999 Резьба: 0.001 ... 2000.000	Принадлежит оси X; значение зависит от G2,G3 ->центр окружности или G33, G34, G35 G331, G332 -> шаг резьбы	См. G2, G3 и G33, G34, G35
K	Параметры интерполяции	±0.001 ... 99 999.999 Резьба: 0.001 ... 2000.000	Относится к оси Z; в противном случае, как в I	См. G2, G3 и G33, G34, G35
I1=	Промежуточная точка для круговой интерполяции	±0.001 ... 99 999.999	Принадлежит оси X; спецификация круговой интерполяции с CIP	См. CIP

Адрес	Значение	Присваиваемые значения	Информация	Программирование
K1=	Промежуточная точка для круговой интерполяции	±0.001 ... 99 999.999	Принадлежит оси Z; спецификация круговой интерполяции с CIP	См. CIP
L	Подпрограмма; имя и вызов	7 дециметров; только целое, без знака	Вместо обычного имени 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 (резца).	L.... ;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	Запrogramмированная остановка		Обработка останавливается в конце кадра, содержащего M0; для продолжения обработки, нажмите следующую клавишу:	
				
M1	Остановка по выбору		При M0 останов выполняется, только если специальный сигнал (Управление программой «M01») присутствует.	
M2	Конец основной программы с возвратом к началу программы		Находится в последнем кадре цикла обработки	
M30	Конец программы (как и M2)		Находится в последнем кадре цикла обработки	
M17	Конец подпрограммы		Находится в последнем кадре цикла обработки	
M3	Вращение шпинделя по часовой стрелке			
M4	Левое вращение шпинделя (против часовой стрелки)			
M5	Останов шпинделя			
Mn=3	Вращение шпинделя по часовой стрелке	n = 1		M1=3 ; останов правого вращения для шпинделя 1
Mn=4	Левое вращение шпинделя (для шпинделя n)	n = 1		M1=4 ; останов левого вращения для шпинделя 1
Mn=5	Останов шпинделя (для шпинделя n)	n = 1		M1=5 ; Останов шпинделя 1

Адрес	Значение	Присваиваемые значения	Информация	Программирование
M6	Смена инструмента		Только если активирован для M6 с панели управления станком, в противном случае непосредственная смена с помощью Т-команды	
M40	Автоматическая смена ступени редуктора			
Mn=40	Автоматическая смена ступени редуктора (шпиндель n)	n = 1	M1=40 ; автоматическая смена ступени редуктора 1	
M41 – M45	Переключение ступени редуктора с 1 на 5			
Mn=41 – Mn=45	Переключение ступени редуктора с 1 на 5 (шпиндель n)	n = 1	M1=41 ; 1 ступень редуктора для шпинделя 1	
M70, M19	-		Резерв (не использовать)	
M...	Остальные M-функции		Функциональные возможности не определены системой управления и, следовательно, могут свободно использоваться изготовителем станка	
N	Номер кадра – вложенного кадра	0 ... 9999 9999 только целочисленные значения без знака	Может использоваться для идентификации кадра с номером. Ставится в начале кадра.	N20
:	Номер основного 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	L781 P... ; отдельный кадр N10 L871 P3 ; три цикла
от R0 до R299	Арифметические параметры	± 0.0000001 ... 9999 9999 (8 десятичных разрядов) или определяется как экспонента: ± (10-300 ... 10+300)		R1=7.9431 R2=4 с определением экспоненты: R1=-1.9876E9; R1=-1 987 600 000
	Арифметические функции		В дополнение к 4 основным арифметическим функциям сложение (+), вычитание (-), умножение (*) и деление (/), существуют также следующие:	
SIN()	Синус	Градусы		R1=SIN(17.35)
COS()	Косинус	Градусы		R2=COS(R3)
TAN()	Тангенс	Градусы		R4=TAN(R5)

Адрес	Значение	Присваиваемые значения	Информация	Программирование
ASIN()	Арксинус			R10=ASIN(0.35) ; R10: 20.487 градусов
ACOS()	Арккосинус			R20=ACOS(R2) ; R20: ... Градусы
ATAN2(,)	Арктангенс2		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			R12=POT(R13)
ABS()	Абсолютное значение			R8=ABS(R9)
TRUNC()	Целая часть числа			R10=TRUNC(R2)
LN()	Натуральный логарифм			R12=LN(R9)
EXP()	Показательная функция			R13=EXP(R1)
RET	Конец подпрограммы		Используется вместо M2 – для сохранения режима управления траекторией	RET ;отдельный кадр
S...	Частота вращения шпинделя	0.001 ... 99 999.999	Единицы измерения – об/мин.	S...
S1=...	Частота вращения шпинделя для шпинделя 1	0.001 ... 99 999.999	Единицы измерения – об/мин.	S1=725 ; частота 725 об/мин для шпинделя 1
S	Скорость резания при активной G96	0.001 ... 99 999.999	Размерность скорости резания – м/мин для G96; только для шпинделя	G96 S...
S	Время ожидания в кадре с G4	0.001 ... 99 999.999	Время ожидания в об. шпинделя	G4 S...;отдельный кадр
T	Номер инструмента	1 ... 32 000 только целочисленные значения без знака	Смену инструмента можно выполнить непосредственно вызывав команду T либо только с M6. Эти настройки можно задать в данных станка.	T...
X	Ось	±0.001 ... 99 999.999	Данные позиции	X...
Y	Ось	±0.001 ... 99 999.999	Данные позиции	Y...
Z	Ось	±0.001 ... 99 999.999	Данные позиции	Z...
AC	Абсолютные координаты	-	Размер может быть указан для конечной или центральной точки некоторой оси, независимо от G91.	N10 G91 X10 Z=AC(20) ;X – инкрементный размер, Z – абсолютный размер

Адрес	Значение	Присваиваемые значения	Информация	Программирование
ACC[ось]	Осевое ускорение в процентах	1 ... 200, целое значение	Блокировка ускорения оси или шпинделя; задается 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 вращения, шпинделя)	-	Кроме того, возможно указать размеры конечной точки оси вращения с помощью ACP(...) независимо от G90/G91; также относится к позиционированию шпинделя	N10 A=ACP(45.3) ;абсолютная позиция подвода оси А в положительном направлении N20 SPOS=ACP(33.1) ;позиция шпинделя
ACN	Абсолютная координата, приблизительное положение в отрицательном направлении (для оси вращения, 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 А в отрицательном направлении N20 SPOS=ACN(33.1) ;позиция шпинделя
ANG	Угол для задания прямой для определения контура	±0.00001 ... 359.99999	Задается в градусах; одна возможность указания прямой при использовании G0 или G1, если известна только одна координата конечной точки плоскости или если известны все координаты конечной точки с описанием контура в нескольких кадрах	N10 G1 X... Z.... N11 X... ANG=... или контур через несколько кадров: N10 G1 X... Z... N11 ANG=... N12 X... Z... ANG=...
AR	Круговая интерполяция с апертурным углом	0.00001 ... 359.99999	Задается в градусах; одна из возможностей задания окружности при использовании G2/G3	См. G2, G3
CALL	Косвенный вызов 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	Добавляет фаску указанной длины между двумя элементами контура	N10 X... Z.... CHF=... N11 X... Z...
CHR	Фаска; в определении контура	0.001 ... 99 999.999	Добавляет фаску указанной длины шага между двумя элементами контура	N10 X... Z.... CHR=... N11 X... Z...
CR	Радиус для круговой интерполяции	0.010 ... 99 999.999 Отрицательный знак – для выбора окружности: больше, чем полукруг	Одна из возможностей задания окружности при использовании G2/G3	См. G2, G3

Адрес	Значение	Присваиваемые значения	Информация	Программирование
CYCLE...	Цикл обработки	Только заданные значения	Вызов циклов обработки требует отдельного кадра; соответствующие параметры переноса должны быть загружены со значениями. Возможны также особые вызовы циклов с помощью отдельной команды MCALL или CALL.	
CYCLE81	Сверление, центрование			N5 RTP=110 RFP=100 ; Присвоить значения N10 CYCLE81(RTP, RFP, ...); отдельный кадр программы обработки
CYCLE82	Сверление, рассверливание			N5 RTP=110 RFP=100 ; Присвоить значения N10 CYCLE82(RTP, RFP, ...); отдельный кадр
CYCLE83	Глубокое сверление			N10 CYCLE83(110, 100, ...) ;или прямая передача значений, отдельный кадр
CYCLE84	Нарезание внутренней резьбы без компенсирующего патрона			N10 CYCLE84(...); отдельный кадр
CYCLE840	Нарезание внутренней резьбы 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 обработки детали
CYCLE88	Сверление с остановом 2			N10 CYCLE88(...); отдельный кадр
CYCLE89	Развертывание 2			N10 CYCLE89(...); отдельный кадр обработки детали
CYCLE92	Отрез			N10 CYCLE92(...); отдельный кадр
CYCLE93	Выточка			N10 CYCLE93(...); отдельный кадр
CYCLE94	Канавка DIN76 (формы Е и F), чистовая обработка			N10 CYCLE94(...); отдельный кадр
CYCLE95	Обработка резаньем остатков материала			N10 CYCLE95(...); отдельный кадр
CYCLE96	Недорез резьбы			N10 CYCLE96(...); отдельный кадр обработки детали
CYCLE98	Цепочки резьб			N10 CYCLE98(...); отдельный кадр обработки детали

Адрес	Значение	Присваиваемые значения	Информация	Программирование
CYCLE99	Нарезание резьбы			N10 CYCLE99(...) ;отдельный кадр
DC	Абсолютная координата; прямой подвод к позиции (для осей вращения, шпинделя)	-	Кроме того, возможно указать размеры конечной точки оси вращения с помощью DC(...) независимо от G90/G91; также относится к позиционированию шпинделя	N10 A=DC(45.3); Абсолютное положение подхода к оси A прямо N20 SPOS=DC(33.1); Положение шпинделя
DEF	Команда определения		Определение локальных пользовательских переменных типа BOOL, CHAR, INT, REAL, непосредственно в начале программы	DEF INT VARI1=24, VARI2 ; 2 переменные типа INT ; имя определяется пользователем
DITS	Вход резьбы G33	-1 ... < 0, 0, > 0	Начиная с заданным ускорением оси; начиная со скачкообразным ускорением; при необходимости путь входа определен с перегрузкой по оси	N10 G33 Z50 K5 DITS=4
DITE	Выход резьбы G33	-1 ... < 0, 0, > 0	Торможение с заданным ускорением оси. Торможение с внезапным ускорением, спецификация выхода резьбы, с закруглением	N10 G33 Z50 K5 DITE=4
FRC	Немодальная подача 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 подача для фаски/закругления	0, >0	Когда FRCM=0, будет действовать подача F	Единицы см. F и G94, G95; фаску/закругление см. RND, RNDM
GOTOB	Оператор возврата назад	-	Операция GoTo (переход) осуществляется к кадру, отмеченному меткой; место перехода находится в направлении начала программы.	N10 LABEL1: N100 GOTOB LABEL1
GOTOF	Оператор перехода вперед	-	Операция GoTo (переход) осуществляется к кадру, отмеченному меткой; место перехода находится в направлении конца программы.	N10 GOTOF LABEL2 ... N130 LABEL2: ...
IC	Координата определяется с помощью инкрементных размеров		Размер может быть указан для конечной или центральной точки некоторой оси, независимо от G90.	N10 G90 X10 Z=AC(20); Z – инкрементный размер, X – абсолютный размер

Адрес	Значение	Присваиваемые значения	Информация	Программирование
IF	Условие перехода	-	<p>Если выполняется условие перехода, то выполняется операция перехода GoTo к кадру со следующей маркировкой ; , в противном случае следует очередная инструкция / кадр. В одном кадре может быть несколько инструкций IF.</p> <p>Операторы сравнения: == равно, <> не равно > больше, < меньше >= больше или равно <= меньше или равно </p>	N10 IF R1>5 GOTO LABEL3 ... N80 LABEL3: ...
LIMS	Верхний предел скорости шпинделя для G96, G97	0.001 ... 99 999.999	Ограничивает скорость вращения шпинделя когда функция G96 введена – постоянная скорость резания и G97	См. G96
MEAS	Измерение со стиранием остатка пути	+1 -1	=+1: Ввод измерения 1, верхний край =-1: Вход измерения 1, спадающий фронт	N10 MEAS=-1 G1 X... Z... F...
MEAW	Измерение без стирания остатка пути	+1 -1	=+1: Ввод измерения 1, верхний край =-1: Вход измерения 1, спадающий фронт	N10 MEAW=1 G1 X... Z... F...
\$A_DBB[n] \$A_DBW[n] \$A_DBD[n] \$A_DBR[n]	Байт данных Слово данных Двойное слово данных Действительные данные		Чтение и запись параметров ПЛК	N10 \$A_DBR[5]=16.3 ; Чтение переменных типа Real s ; с позицией смещения 5 ; (позиция, тип и значение согласуются между ЧПУ и ПЛК)
\$AA_MM[ось]	Результат измерений на оси в системе координат станка	-	Ось: Идентификатор оси (X, Z) перемещения при измерении	N10 R1=\$AA_MM[X]
\$AA_MW[ось]	Результат измерений на оси в системе координат детали	-	Ось: Идентификатор оси (X, Z) перемещения при измерении	N10 R2=\$AA_MW[X]
\$AC_MEAS[1]	Состошние задач измерения	-	Условие по умолчанию: 0: Условие по умолчанию, задача не включает 1: Есть контакт с щупом	N10 IF \$AC_MEAS[1]==1 GOTO ; Продолжить выполнение программы при контакте щупа...

Адрес	Значение	Присваиваемые значения	Информация	Программирование
\$A...._TIME	Таймер рабочего цикла: \$AN_SETUP_TIME \$AN_POWERON_TIME \$AC_OPERATING_TIME \$AC_CYCLE_TIME \$AC_CUTTING_TIME	0.0 ... 10+300 мин (только для чтения) мин (только для чтения) с с с	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 действия инструмента	N10 IF \$AC_CYCLE_TIME==50. 5
\$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_MSNUM	Число активных шпинделей		только для чтения	
\$P_MSNUM	Число запрограммированных шпинделей		только для чтения	
\$P_NUM_SPINDLES	Число настроенных шпинделей		только для чтения	
\$AA_S[n]	Фактическая скорость шпинделя n		Количество шпинделей n =1 только для чтения	
\$P_S[n]	Последняя запрограммированная скорость шпинделя n		Количество шпинделей n =1 только для чтения	
\$AC_SDIR[n]	Текущее направление вращения шпинделя n		Количество шпинделей n =1 только для чтения	
\$P_SDIR[n]	Последнее запрограммированное направление вращения шпинделя n		Количество шпинделей n =1 только для чтения	
\$P_TOOLNO	Номер активного 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
MSG ()	Сигнал	макс. 65 символов	Текст сообщения в кавычках	MSG("ТЕКСТ СООБЩЕНИЯ"); отдельный кадр ... N150 MSG(); Очистить предыдущее сообщение

Адрес	Значение	Присваиваемые значения	Информация	Программирование
OFFN	Определение размеров	-	Доступно только если коррекция радиуса инструмента G41, G42 активна	N10 OFFN=12.4
RND	Закругление	0.010 ... 99 999.999	Добавляет закругление с указанным значением радиуса тангенциально между двумя элементами контура	N10 X... Z... RND=... N11 X... Z...
RNDM	Модальное закругление	0.010 ... 99 999.999 0	- Вставляется закругление с заданным радиусом тангенциально на следующие углы контура; возможна особая скорость подачи: FRCM= ... - Модальное закругление ВЫКЛ	N10 X... Y.... RNDM=.7.3 ; модальное закругление ВКЛ N11 X... Y... ... N100 RNDM=.0 ; модальное закругление ВЫКЛ
RPL	Угол вращение для ROT, AROT	±0.00001 ... 359.9999	Определяется в градусах; угол для программируемого вращения на текущей плоскости G17 – 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
SETMS(n)	назначение шпинделя ведущим шпинделем	n= 1 или n= 2	n: Номер шпинделя, если задана только SETMS, действует ведущий шпиндель, заданный по умолчанию	N10 SETMS(2) ; отдельный кадр, 2-й шпиндель = ведущий
SF	Точка начала резьбы при использовании G33	0.001 ... 359.999	Задается в градусах; точка начала резьбы при использовании G33 будут смещена на указанное значение	См. G33
SPI(n)	Преобразовать номер шпинделя в идентификатор оси		n =1, идентификатор оси: например, «SP1» или «C»	
SPOS SPOS(n)	Положение шпинделя	0.0000 ... 359.9999	задается в градусах; шпиндель останавливается в указанной позиции (для достижения этого шпиндель должен удовлетворять соответствующим техническим требованиям: управление позицией) Шпиндель номер n: 1	N10 SPOS=.... N10 SPOS=ACP(...) N10 SPOS=ACN(...) N10 SPOS=IC(...) N10 SPOS=DC(...)

Адрес	Значение	Присваиваемые значения	Информация	Программирование
SPOSA	Положение шпинделя	0.0000 ... 359.9999	SPOS и SPOSA имеют сходные функциональные возможности, но отличаются порядком смены кадров: Для SPOS кадр вводится в работу только при достижении позиции. Для SPOSA кадр вводится в работу даже если положение не достигнуто.	SPOSA=<значение> / SPOSA [<n>] = <значение>/
STOPFIFO	Останов быстрого выполнения участка 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	Запуск быстрого выполнения участка обработки		Специальная функция; буферная память заполняется в то же самое время.	N30 X... STARTFIFO ;отдельный кадр, окончание заполнения
STOPRE	Останов предварительной обработки		Специальная функция; декодирование следующего кадра выполняется только в случае завершения кадра перед STOPRE.	STOPRE ; отдельный кадр
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
TRANSMIT	Фрезерование торцов		Кинематическая трансформация (доступна только при условии соответствующей конфигурации)	TRANSMIT; отдельный кадр TRANSMIT(1) ; также возможна
TRAFOOF	Отключение TRANSMIT, TRACYL		Отключение всех кинематических трансформаций	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 (токарная обработка)
6FC5398-5DP10-0PA1, 01/2014