

SIEMENS

SINUMERIK

SINUMERIK 808D

Токарная обработка Часть 2: Программирование (Инструкции Siemens)

Справочник по программированию и работе

Принципы
программирования

1

Циклы (прогоны)

2

Типовая программа
токарной обработки

3

Действительно для:
SINUMERIK 808D Turning (версия ПО: V4.4.2)

Целевая группа:
Конечные пользователи и инженеры по
сервисному обслуживанию

12/2012

6FC5398-5DP10-0PA0

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.

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.

Содержание

1	Принципы программирования.....	7
1.1	Основы программирования.....	7
1.1.1	Имена программы.....	7
1.1.2	Структура программы.....	7
1.1.3	Структура слова и адрес.....	8
1.1.4	Набор символов.....	9
1.1.5	Формат кадра.....	10
1.1.6	Список команд.....	12
1.2	Данные позиции.....	27
1.2.1	Программирование размеров.....	27
1.2.2	Абсолютные / инкрементные размеры: G90, G91, AC, IC.....	28
1.2.3	Размеры в метрических единицах и дюймах: G71, G70, G710, G700.....	30
1.2.4	Размеры радиуса/диаметра: DIAMOF, DIAMON, DIAM90.....	31
1.2.5	Программируемое смещение нулевой точки: TRANS, ATRANS.....	32
1.2.6	Программируемый коэффициент масштабирования: SCALE, ASCALE.....	35
1.2.7	Зажим детали – устанавливаемое рабочее смещение: G54 - G59, G500, G53, G153.....	37
1.3	Движения осей.....	38
1.3.1	Линейная интерполяция с ускоренным ходом: G0.....	38
1.3.2	Подача F.....	39
1.3.3	Линейная интерполяция с подачей: G1.....	40
1.3.4	Круговая интерполяция: G2, G3.....	42
1.3.5	Круговая интерполяция через промежуточную точку: CIP.....	46
1.3.6	Окружность с тангенциальным переходом: CT.....	47
1.3.7	Нарезка резьбы с постоянным шагом: G33.....	47
1.3.8	Программируемый входной и выходной участок для G33: DITS, DITE.....	51
1.3.9	Нарезка резьбы с переменным шагом: G34, G35.....	52
1.3.10	Интерполяция резьбы: G331, G332.....	54
1.3.11	Проход фиксированной точки: G75.....	55
1.3.12	Реферирование: G74.....	56
1.3.13	Точный останов / режим управления траекторией: G9, G60, G64.....	56
1.3.14	Режим ускорения: BRISK, SOFT.....	60
1.3.15	Третья ось.....	61
1.3.16	Время ожидания: G4.....	62
1.4	Движения шпинделя.....	62
1.4.1	Скорость шпинделя S, направления вращения.....	62
1.4.2	Позиционирование шпинделя.....	64
1.4.2.1	Позиционирование шпинделя (SPOS, SPOSA, M19, M70, WAITS).....	64
1.4.2.2	Позиционирование шпинделя (SPOS, SPOSA, M19, M70, WAITS): Дополнительная информация.....	71
1.4.3	Ступени редуктора.....	73
1.5	Специальные функции токарной обработки.....	73
1.5.1	Постоянная скорость резания: G96, G97.....	73
1.5.2	Закругление, фаска.....	76
1.5.3	Программирование линии контура.....	79

1.6	Инструмент и коррекция инструмента.....	81
1.6.1	Общие указания (токарная обработка)	81
1.6.2	Инструмент Т (токарная обработка)	82
1.6.3	Номер коррекции инструмента D (токарная обработка).....	83
1.6.4	Выбор коррекции радиуса инструмента: G41, G42	87
1.6.5	Поведение на углах: G450, G451	89
1.6.6	Коррекция радиуса инструмента ВЫКЛ: G40	90
1.6.7	Особые случаи коррекции радиуса инструмента	91
1.6.8	Пример для коррекции радиуса инструмента (токарная обработка)	92
1.6.9	Специальное использование коррекции инструмента (токарная обработка)	93
1.7	Дополнительная функция М.....	94
1.8	Н-функция	96
1.9	Арифметические параметры, переменные LUD и PLC	96
1.9.1	Арифметический параметр R.....	96
1.9.2	Локальные данные пользователя (LUD)	99
1.9.3	Чтение и запись параметров PLC.....	101
1.10	Переходы в программе	102
1.10.1	Безусловные переходы в программе	102
1.10.2	Условные переходы в программе	103
1.10.3	Пример программы для переходов	105
1.10.4	Назначение перехода для программных переходов	106
1.11	Техника подпрограмм	107
1.11.1	Общая информация	107
1.11.2	Вызов циклов обработки (токарная обработка).....	109
1.11.3	Выполнение внешних подпрограмм (EXTCALL).....	110
1.12	Таймеры и счетчики деталей	112
1.12.1	Таймеры для рабочего цикла.....	112
1.12.2	Счетчик детали.....	115
2	Циклы (прогоны).....	117
2.1	Обзор циклов	117
2.2	Программирование циклов.....	118
2.3	Поддержка графических циклов в редакторе программы	119
2.4	Циклы сверления.....	121
2.4.1	Общая информация	121
2.4.2	Требования	122
2.4.3	Сверление, центрование - CYCLE81.....	125
2.4.4	Сверление, рассверливание - CYCLE82.....	128
2.4.5	Глубокое сверление - CYCLE83.....	131
2.4.6	Нарезание внутренней резьбы без компенсирующего патрона - CYCLE84.....	136
2.4.7	Нарезание внутренней резьбы с компенсирующим патроном - CYCLE840	143
2.4.8	Развертывание 1 - CYCLE85.....	149
2.4.9	Растачивание - CYCLE86	152
2.4.10	Растачивание с остановом 1 - CYCLE87	156
2.4.11	Сверление с остановом тип 2 - CYCLE88.....	158
2.4.12	Развертывание 2 - CYCLE89.....	160
2.5	Циклы токарной обработки.....	162

2.5.1	Требования	162
2.5.2	Резка - CYCLE92	164
2.5.3	Выточка (паз) - CYCLE93	167
2.5.4	Прорезка канавки (формы E и F по DIN) - CYCLE94	176
2.5.5	Резка задним углом инструмента - CYCLE95	181
2.5.6	Подрезание резьбы - CYCLE96	199
2.5.7	Подрезание резьбы - CYCLE98	204
2.5.8	Нарезание резьбы - CYCLE99	211
2.6	Сообщения об ошибках и обработка ошибок	220
2.6.1	Общая информация	220
2.6.2	Обработка ошибок в циклах	220
2.6.3	Обзор ошибок циклов	221
2.6.4	Сообщения циклов	221
3	Типовая программа токарной обработки	223
	Индекс	233

Принципы программирования

1.1 Основы программирования

1.1.1 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

1.1.2 Структура программы

Структура и содержание

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

В следующей таблице показан пример структуры программы ЧПУ.

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

1.1.3 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.

	Слово	Слово	Слово
	Адрес Значение	Адрес Значение	Адрес Значение
Пример:	G1	X -20.1	F300
Расшифровка:	Перемещение с Линейная интерполяция	Траектория или конечное положение для оси X: -20.1 мм	Скорость подачи: 300 мм/мин

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 символического имени (более подробная информация приведена в разделе "Список команд (Страница 12)").

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**

1.1.4 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)

1.1.5 Формат кадра

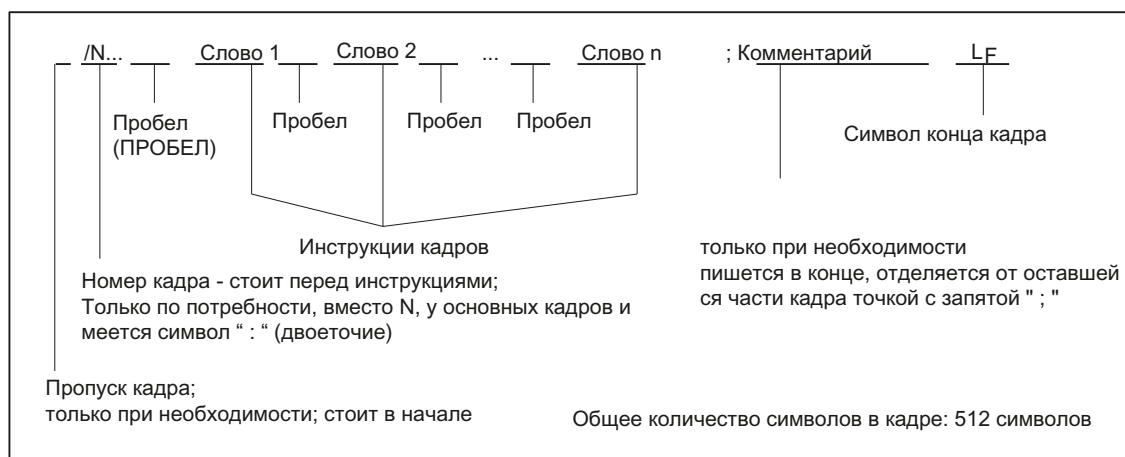
Функциональность

Кадр должен содержать все необходимые данные для выполнения шага обработки.

В основном, кадр содержит несколько **слов** и всегда заканчивается символом **окончания кадра** " LF " (Символ новой строки). При написании кадра этот символ автоматически генерируется при нажатии клавиши перехода на новую строку на внешней клавиатуре или нажатии следующей клавиши на PPU:



См. следующую структурную схему кадров:



Порядок следования слов

Если кадр содержит несколько команд, то рекомендуется использовать следующий порядок:

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

Примечание относительно номеров кадров

Сначала выберите номера кадров с шагом 5 или 10. Таким образом, вы можете впоследствии вставлять кадры и все равно сохранить возрастающий порядок их номеров.

Пропуск кадра

Кадры программы, которые должны выполняться не при каждом выполнении программы, могут **маркироваться** знаком slash / в начале номера кадра. Сам пропуск кадра активируется через **Работу** (управление программой: "SKP") или программируемым контроллером (сигнал). Часть можно пропустить за счет нескольких кадров в последовательности, используя "/" .
Если кадр нужно пропустить во время выполнения программы, все кадры программы отмечаются "/" и не выполняются. Все содержащиеся в кадре команды будут пропущены. Выполнение программы будет продолжено со следующего кадра, не имеющего такую маркировку.

Комментарий, замечание

Можно дать краткое описание команд в кадрах 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	; Компания G&S, номер 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

1.1.6 Список команд

Функции, обозначенные звездочкой (*) являются активными в начале программы ЧПУ для токарной обработки, если не запрограммировано иным образом или производитель станка 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 T... ; 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...
G2	Круговая интерполяция по часовой стрелке			G2 X... Z... I... K... F... ;Центр и конечная точка G2 X... Z... CR=... F... ;Радиус и конечная точка G2 AR=... I... K... F... ;апертурный угол и центральная точка G2 AR=... X... Z... F... ;апертурный угол и конечная тока

Адрес	Значение	Присваиваемые значения	Информация	Программирование
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
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

Адрес	Значение	Присваиваемые значения	Информация	Программирование
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 X1=0 Z1=0 ;отдельный кадр, (идентификатор оси станка!)
G75	Движение к фиксированной точке			G75 X1=0 Z1=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
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

Адрес	Значение	Присваиваемые значения	Информация	Программирование
AMIRROR	Аддитивное программируемое зеркальное отображение			AMIRROR X0 ; зеркальное отображение оси координат, отдельный кадр
G17	плоскость X/Y (при необходимости сверления центрального отверстия)		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, модалый 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, модалый 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, модалый 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, модалый эффект.	
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, модалый эффект	
G71 *	Ввод данных в метрических величинах			

Адрес	Значение	Присваиваемые значения	Информация	Программирование
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 *	Скачкообразное ускорение путевых осей		21: Характеристики ускорения, модальный эффект	
SOFT	Ускорение с ограничением рывка			
FFWOF *	Предуправление ВЫКЛ		24: Управление подачей вперед, модальный эффект	
FFWON	Предуправление 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
K1=	Промежуточная точка для круговой интерполяции	±0.001 ... 99 999.999	Принадлежит оси Z; спецификация круговой интерполяции с CIP	См. CIP

Адрес	Значение	Присваиваемые значения	Информация	Программирование
L	Подпрограмма; имя и вызов	7 дециметров; только целое, без знака	Вместо обычного наименования можно использовать выбор L1 ...L9999999; это также вызывает подпрограмму (UP - многопроцессорная обработка) в отдельном кадре, Обратите внимание: L0001 всегда равно L1. Название "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	Запрограммированная остановка		Обработка останавливается в конце кадра, содержащего M0. Для продолжение нажать NC START.	
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 шпинделя1
Mn=4	Левое вращение шпинделя (для шпинделя n)		n = 1	M1=4 ; останов левого вращения для шпинделя1
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 T-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	$\pm 0.0000001 \dots 9999 9999$ (8 десятичных разрядов) или определяется как экспонента: $\pm (10-300 \dots 10+300)$		R1=7.9431 R2=4 с определением экспоненты: R1=-1.9876EX9; R1=-1 987 600 000
	Арифметические функции		В дополнение к 4 основным арифметическим функциям сложение (+), вычитание (-), умножение (*) и деление (/), существуют также следующие:	

Адрес	Значение	Присваиваемые значения	Информация	Программирование
SIN()	Синус	Градусы		R1=SIN(17.35)
COS()	Косинус	Градусы		R2=COS(R3)
TAN()	Тангенс	Градусы		R4=TAN(R5)
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 вызвав 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...

Адрес	Значение	Присваиваемые значения	Информация	Программирование
Z	Ось	$\pm 0.001 \dots 99$ 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
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 поворота, 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 A в положительном направлении N20 SPOS=ACP(33.1) ;позиция шпинделя
ACN	Абсолютная координата, приблизительное положение в отрицательном направлении (для оси поворота, шпинделя)	-	Кроме того, возможно указать размеры конечной точки оси вращения с помощью ACN(...) независимо от G90/G91; также относится к позиционированию шпинделя	N10 A=ACP(45.3) ;абсолютная позиция подвода оси A в отрицательном направлении N20 SPOS=ACN(33.1) ;позиция шпинделя
ANG	Угол для задания прямой для определения контура	$\pm 0.00001 \dots$ 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...

Адрес	Значение	Присваиваемые значения	Информация	Программирование
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
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 блок
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

Адрес	Значение	Присваиваемые значения	Информация	Программирование
CYCLE92	Отрез			N10 CYCLE92(...) ;отдельный кадр
CYCLE93	Выточка			N10 CYCLE93(...) ;отдельный кадр
CYCLE94	Канавка DIN76 (формы E 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
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

Адрес	Значение	Присваиваемые значения	Информация	Программирование
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
IF	Условие перехода	-	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. Операторы сравнения: = = равно, <> не равно > больше, < меньше >= больше или равно <= меньше или равно	N10 IF R1>5 GOTOF 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: Ввод 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: Ввод измерения 1, спадающий фронт	N10 MEAW=1 G1 X... Z... F...

Адрес	Значение	Присваиваемые значения	Информация	Программирование
\$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 PLC	N10 \$A_DBR[5]=16.3 ; Чтение переменных типа Real s ; с позицией смещения 5 ; (позиция, тип и значение согласуются между NC и PLC)
\$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_MEA[1]	Состояние задач измерения	-	Условие по умолчанию: 0: Условие по умолчанию, задача не включает 1: Есть контакт с щупом	N10 IF \$AC_MEAS[1]==1 GOTOF ; Продолжить выполнение программы при контакте щупа...
\$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) s s s	Системная переменная: Время с последней загрузки системы управления Время с последней нормальной загрузки системы управления Общее время прогона всех программ ЧПУ Время прогона программы ЧПУ (только одной определенной) Время 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	

Адрес	Значение	Присваиваемые значения	Информация	Программирование
\$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
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 вращения 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

Адрес	Значение	Присваиваемые значения	Информация	Программирование
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(...)
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

1.2 Данные позиции

1.2.1 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 функции позиционирования шпинделя SPOS, SPOSA и параметров интерполяции I, J, K.
- Абсолютный размер, X=CC(значение) - прямой подвод к позиции по короткому пути, однако, это значение относится только к указанной оси вращения и не зависит от 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 $0 \dots < 360$ 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 $0 \dots < 360$ 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 функции 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.
- Дюймовые размеры как и для G70, но применяются также для установочных данных, относящихся к подаче и длине.
- Метрические размеры как и для G71, но применяются также для установочных данных, относящихся к подаче и длине.
- Программирование диаметра, DIAMON вкл
- Программирование диаметра, DIAMON выкл

Программирование диаметра, DIAM90 для элементов перемещения в G90.

Программирование радиуса для элементов перемещения в G91.

1.2.2 Абсолютные / инкрементные размеры: 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/G91 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. раздел "Движения осей (Страница 38)".

Программирование

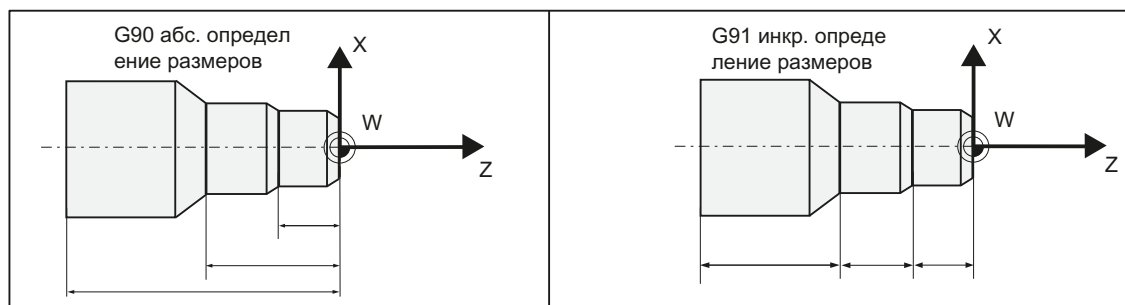
G90 ; Данные абсолютных размеров

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 впереди, 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

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

Функциональность

Если размеры заготовки, которые отличаются от базовой настройки системы управления присутствуют (в дюймах или мм), размеры могут быть введены непосредственно в программе. 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 единиц **или** дюймов. 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).

1.2.4 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].

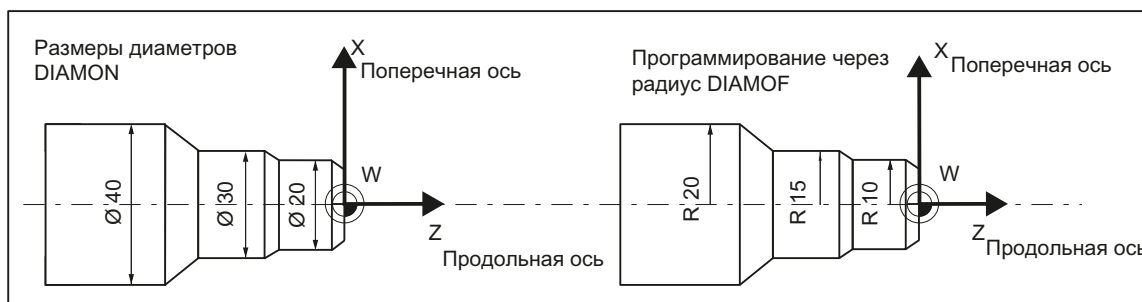
Программирование

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.

1.2.5 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

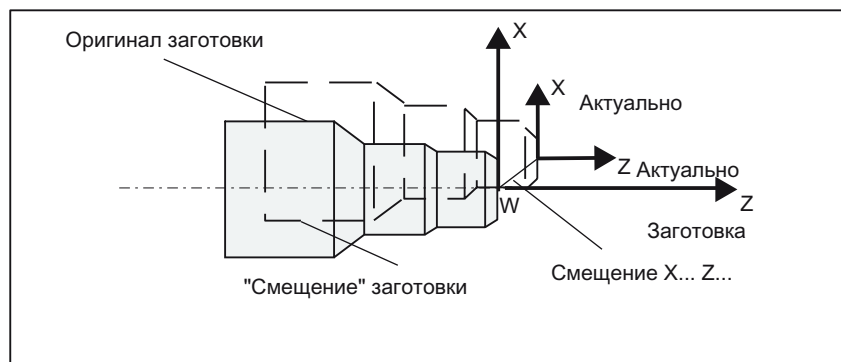
Тем самым получается **системе координат текущей детали**. К ней относятся новые записанные указания размеров.

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: удаляет 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 107)".

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 *****

```

1.2.6 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

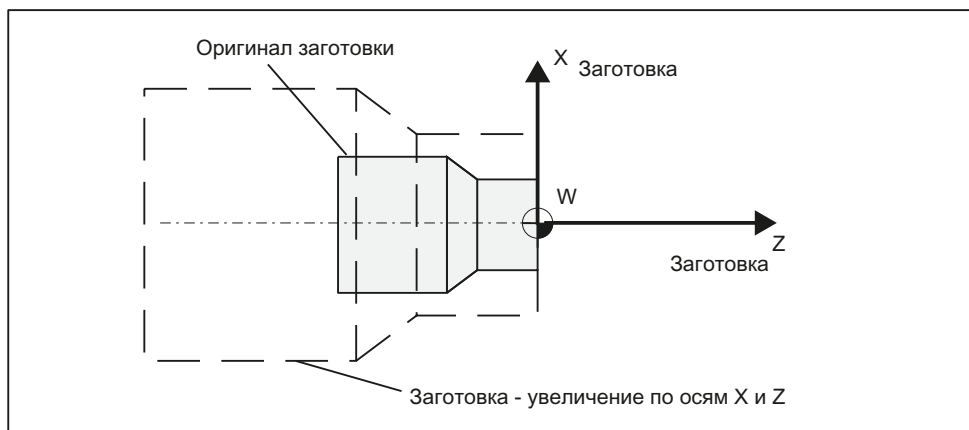
SCALE X... Z...	;программируемый коэффициент масштабирования, удаляет старые операторы смещения, вращения, коэффициента масштабирования, отражения
ASCALE X... Z...	;программируемый коэффициент масштабирования, аддитивно к существующим операторам
МАСШТАБ	; без значений: удаляет старые команды для смещения, 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 107)".

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 12)".

1.2.7 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

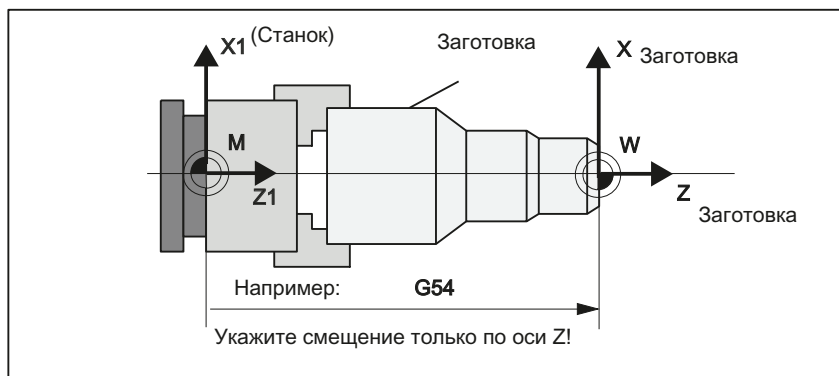
G54 - G59. ; 1. к 6-му задаваемому рабочему смещению

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

1.3 Движения осей

1.3.1 Линейная интерполяция с ускоренным ходом: G0

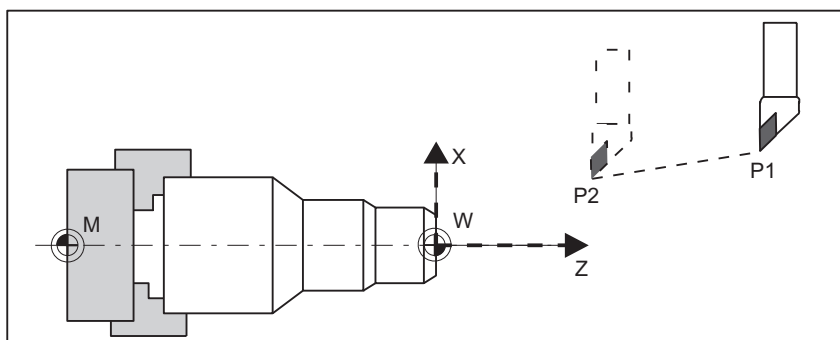
Функциональность

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 79)").

Информация

Имеется еще одна группа G-функций для перемещения в заданное положение (см. раздел "Точный останов / режим управления траекторией: G9, G60, G64 (Страница 56)"). 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.

1.3.2 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 40)" и "Круговая интерполяция: G2, G3 (Страница 42)".

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 пинделя
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.

1.3.3 Линейная интерполяция с подачей: G1

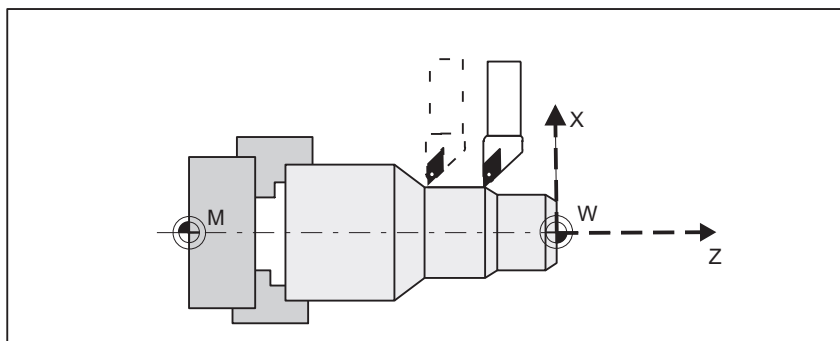
Функциональность

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

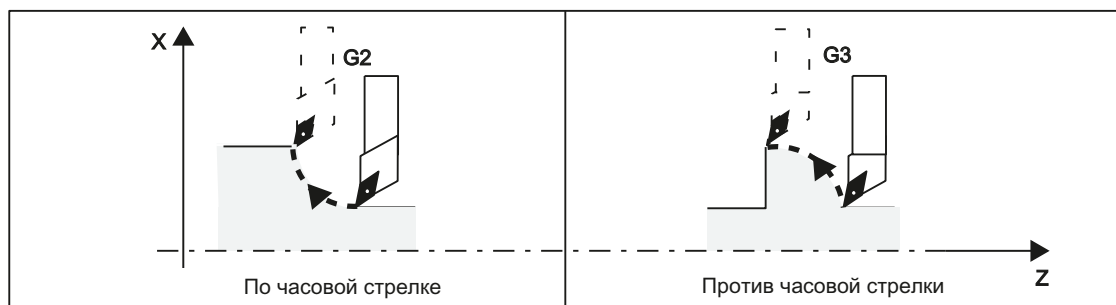
N05 G54 G0 G90 X40 Z200 S500 M3	; Инструмент движется ускоренным ходом, скорость шпинделя = 500 об/мин, правое вращение
N10 G1 Z120 F0.15	; Линейная интерполяция со скоростью подачи 0,15 мм/об.шпинделя
N15 X45 Z105	
N20 Z80	
N25 G0 X100	; Свободный ход ускоренным ходом
N30 M2	; Конец программы

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

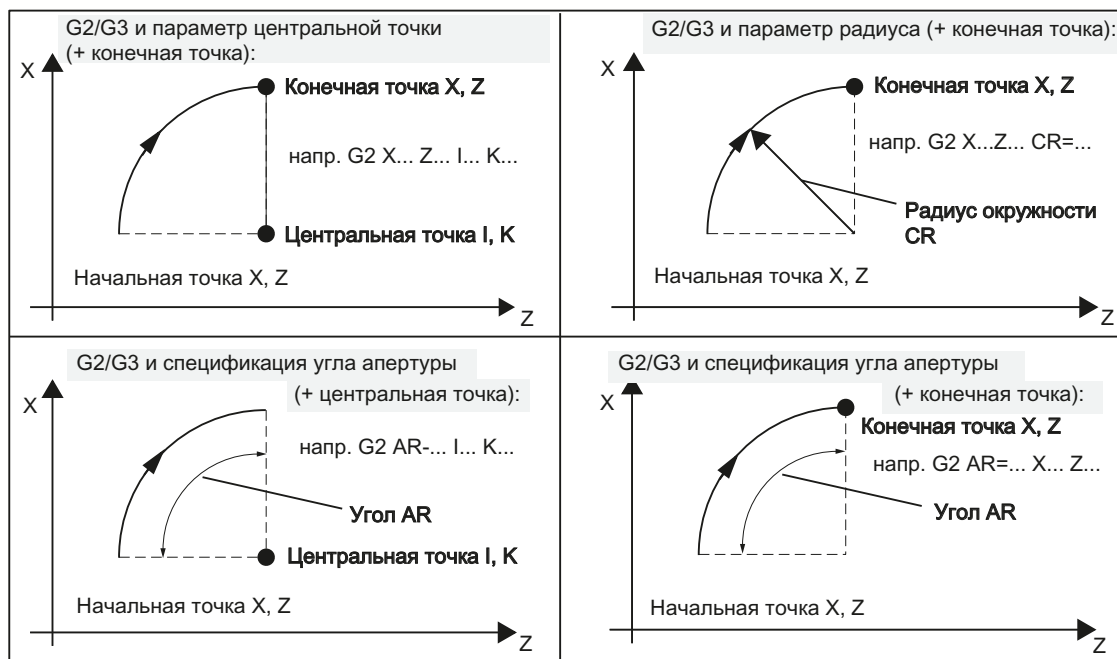
1.3.4 Круговая интерполяция: G2, G3

Функциональность

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



Описание необходимой окружности может задаваться различными способами:



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

Скорость движения по траектории определяется запрограммированным словом F.

Программирование

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

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

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

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

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

; Центр и конечная точка

; Радиус окружности и конечная точка

; Апертурный угол и центр

; Апертурный угол и конечная точка

; Полярные координаты, окружность вокруг полюса

Примечание

Другими возможностями программирования окружности являются:

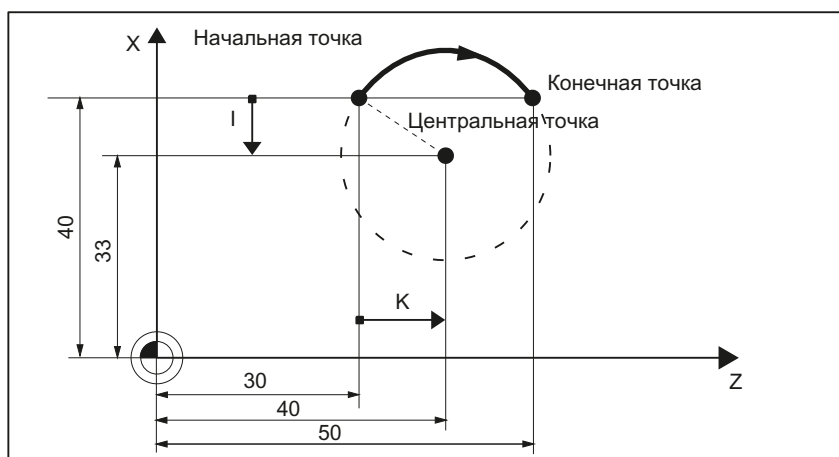
СТ – окружность с тангенциальным примыканием и

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 точки окружности!

Пример программирования: указание конечной точки и радиуса

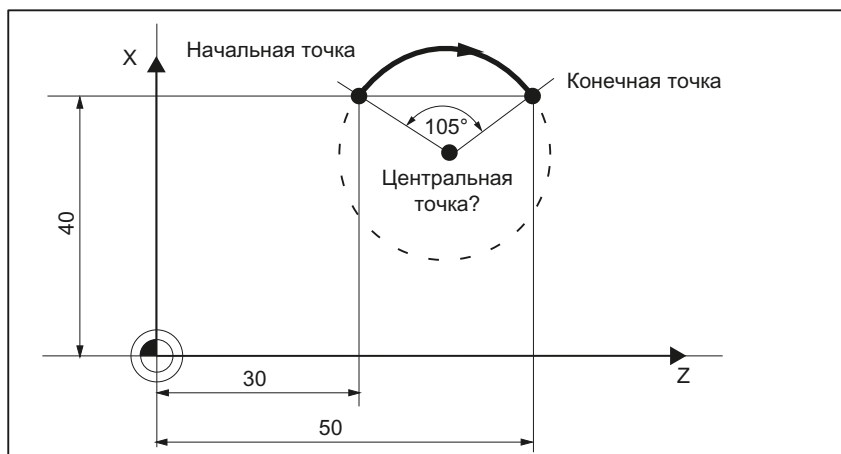


```
N5 G90 Z30 X40 ; Начальная точка окружности для N10
N10 G2 Z50 X40 CR=12.207 ; Конечная точка и радиус
```

Примечание

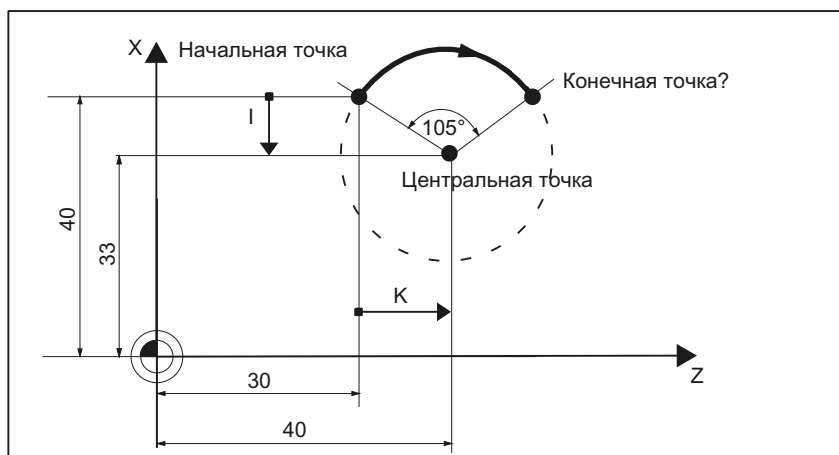
При отрицательном значении для CR=... сегмент окружности выбирается большим, чем полукруг.

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 точки окружности!

1.3.5 Круговая интерполяция через промежуточную точку: CIP

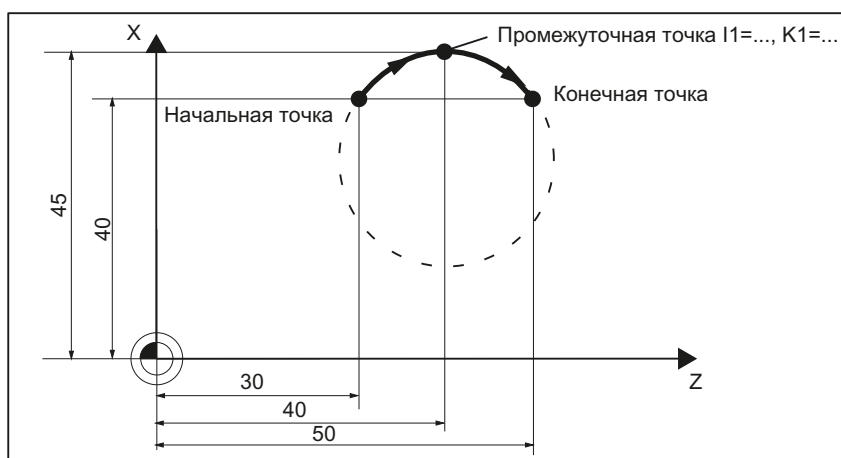
Функциональность

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
```

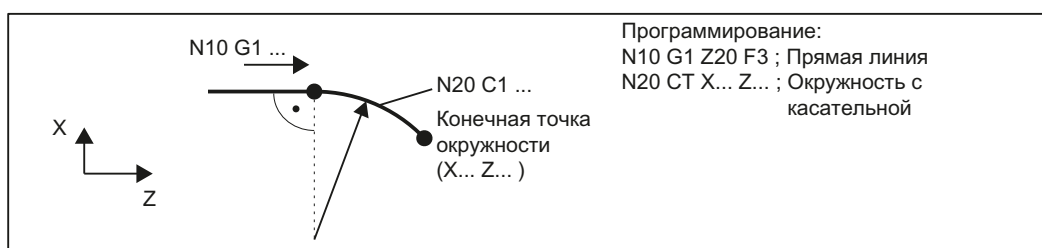
1.3.6 Окружность с тангенциальным переходом: СТ

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:



1.3.7 Нарезка резьбы с постоянным шагом: G33

Функциональность

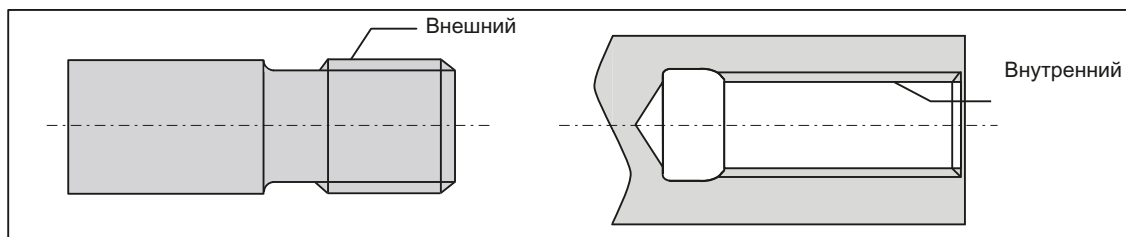
Функция G33 может использоваться для нарезания с постоянным шагом резьбы следующих типов:

- 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:



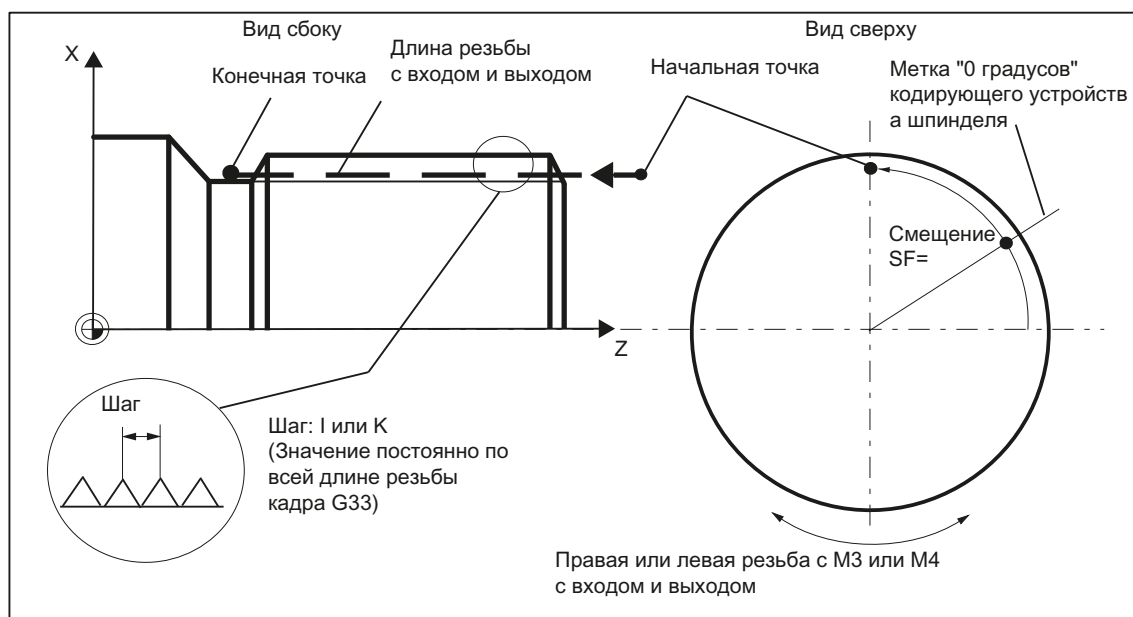
Правая или левая резьба

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.

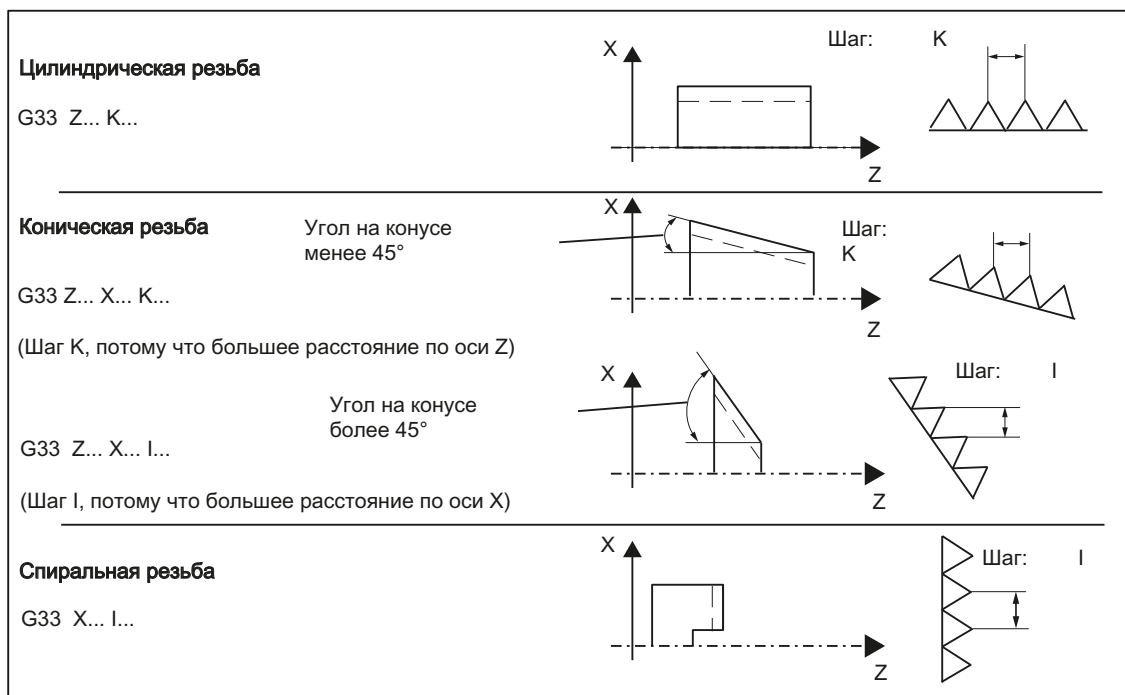
Программирование

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

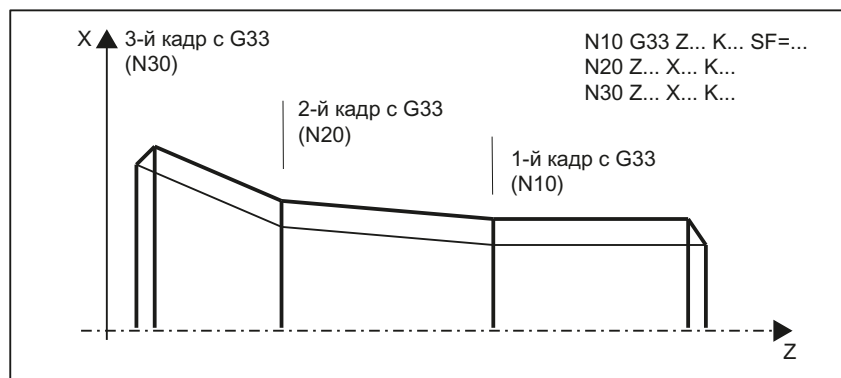
N10 G54 G0 G90 X50 Z0 S500 M3	; Подвод к начальной точке, правое вращение шпинделя
N20 G33 Z-100 K4 SF=0	; шаг: 4 мм/об
N30 G0 X54	
N40 Z0	
N50 X50	
N60 G33 Z-100 K4 SF=180	; 2-я резьба, смещение на 180 радусов
N70 G0 X54	
N80 Z0	
N90 G0X50Z50	
N100 M30	

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 резбой 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.

1.3.8 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

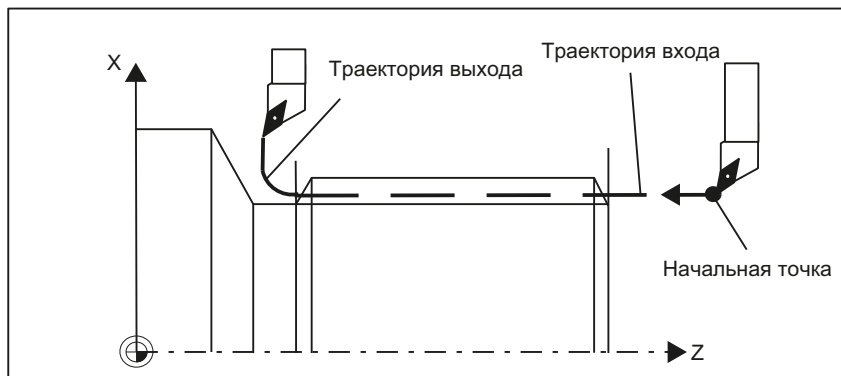
-1 ... < 0: Запуск/торможение подающей оси выполняются с заданным ускорением. Рывки соответствуют текущему программированию BRISK/SOFT.

0: Резкий старт/торможение скорости подачи оси при нарезании резьбы.

> 0: Пути входа и выхода резьбы predeterminedены 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
```

1.3.9 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 сохраненными.

Определение F

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

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

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 1- 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	

1.3.10 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, K положительный = правое вращение шпинделя, конечная точка -25 мм
N40 G332 Z5 K0.8	; Отвод
N50 G0 X10 Z5	
N60 M30	

1.3.11 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> X1=0 Z1=0

Примечание

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

Таблица 1- 2 Расшифровка

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 Если не выбран номер фиксированной точки, то автоматически выполняется движение к точке 1.
X1=0 Z1=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 X1=0	; Фиксированная точка 1 по оси X
N10 G75 FP=2 Z1=0	; Фиксированная точка 2 по оси Z, например, точка смены инструмента
N30 M30	; Конец программы

Примечание

Хотя запрограммированные значения для X1 и Z1 игнорируются (любое значение, здесь = 0), все равно их необходимо ввести.

1.3.12 Реферирование: 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 X1=0 Z1=0
```

Примечание: Хотя запрограммированные значения для X1 и Z1 игнорируются (здесь = 0), все равно их необходимо ввести.

1.3.13 Точный останов / режим управления траекторией: 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

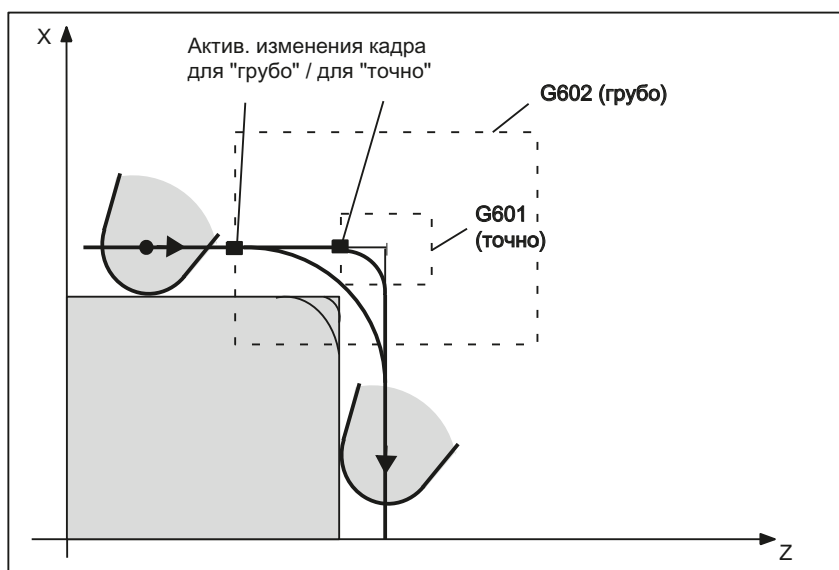
Находящийся впереди кадр имеет место, когда все оси достигли "Очистки окна точного останова" (значение в данных станка).

- 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 возможно** (в случае тангенциальных переходов) . При этом работает функция **Опережающее управление скоростью** в течение нескольких блоков.

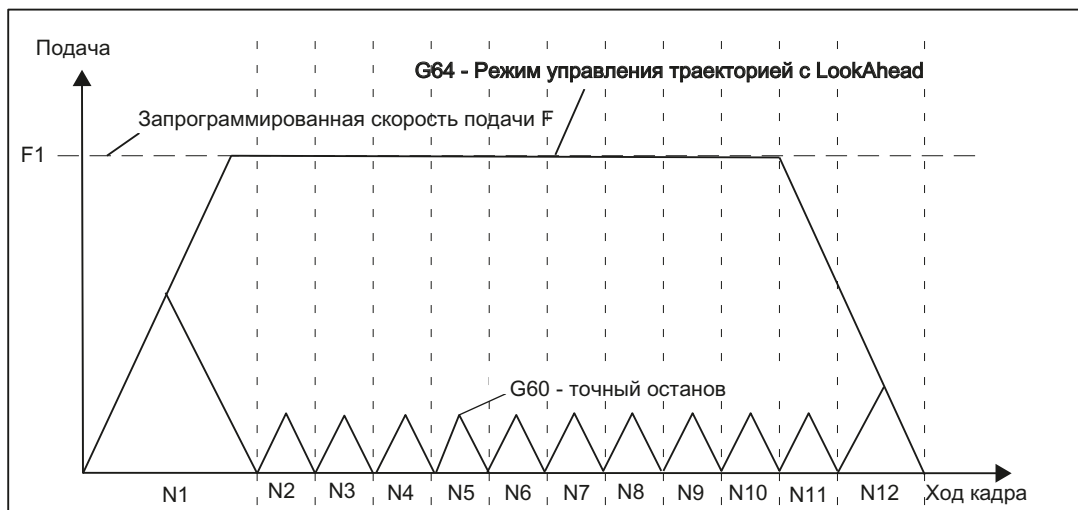
Для не-тангенциальных переходов (на углах), скорость может быть уменьшена достаточно быстро, так что оси могут иметь относительно высокие изменение скорости за короткий период времени. Это может привести к значительному скачку (изменению ускорения). Размер скачка может быть ограничен активацией функции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

В режиме управления траекторией с G64 система ЧПУ автоматически заранее определяет управление скоростью движения для нескольких кадров программы. 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.



1.3.14 Режим ускорения: BRISK, SOFT

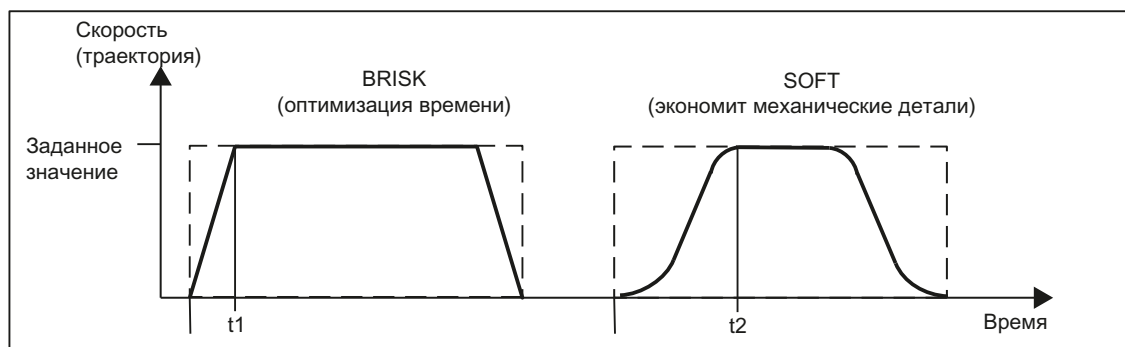
BRISK

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
    
```

1.3.15 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, В).

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 запрограммировано (TRANS, ATRANS) смещение.

Пример программирования

Третья ось - поворотная с идентификатором оси В	
N5 G94	; Подача F в мм/мин или градусов/мин
N10 G0 X10 Z30 B45	; Путь перемещения X-Z в ускоренном режиме, то же и для В
N20 G1 X12 Z33 B60 F400	; Путь перемещения X-Z равен 400 мм/мин, то же и для В
N30 G1 B90 F3000	; Перемещается только ось идентификатором В в позицию 90 градусов на скорости 3000 градусов/мин

Специальные функции для осей вращения: DC, ACP, ACN

Например, для оси вращения А:	
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

1.3.16 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	; Подача и скорость шпинделя продолжают действовать
N50 M30	

Примечание

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

1.4 Движения шпинделя

1.4.1 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	; Левое вращение шпинделя
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

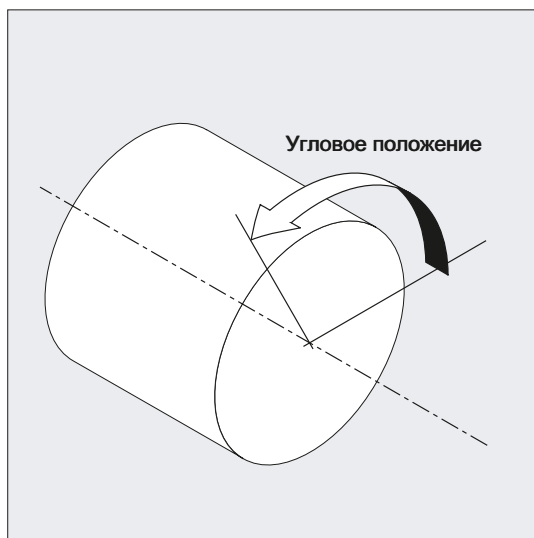
```

1.4.2 Позиционирование шпинделя

1.4.2.1 Позиционирование шпинделя (SPOS, SPOSA, M19, M70, WAITs)

Функциональность

С помощью `SPOS`, `SPOSA` или `M19` шпиндели 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 SPOSA 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

СЧПУ на основе 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.

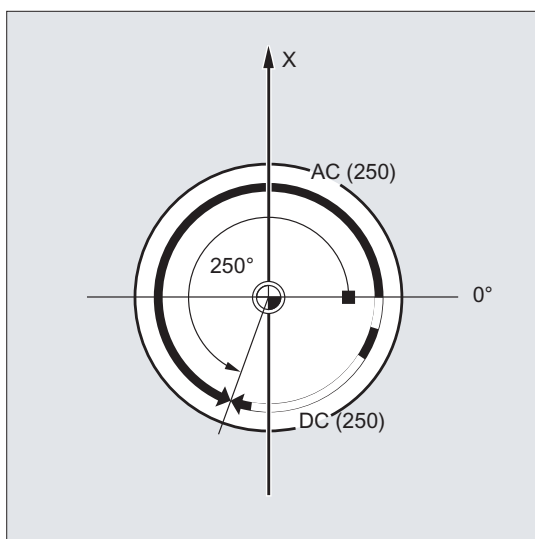
Примеры программирования

Пример 1: Позиционирование шпинделя с отрицательным направлением вращения

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

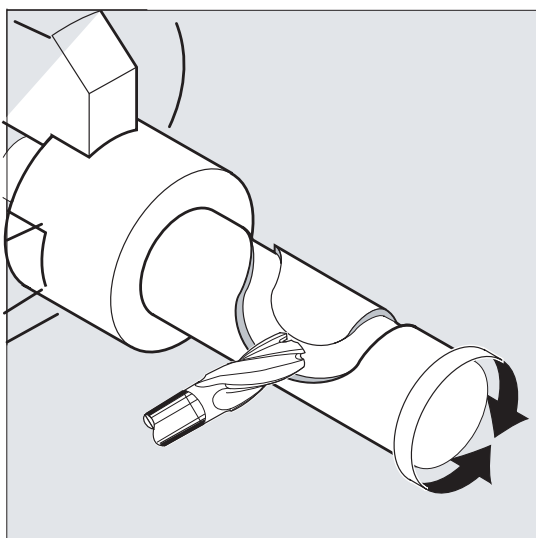
```
N10 SPOSA[1]=ACN(250)
```

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



Изображение 1-1 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 C) 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
```

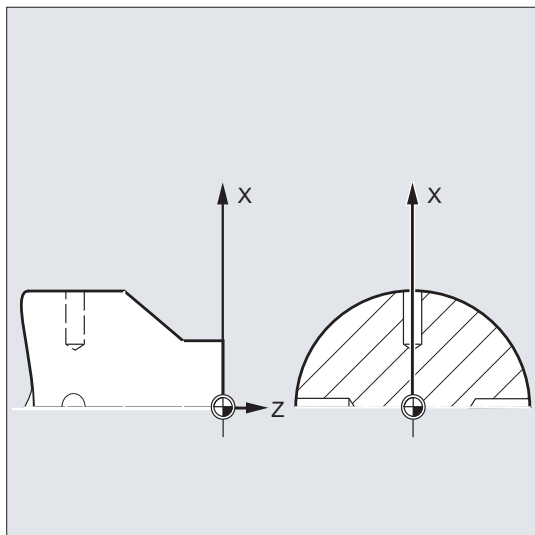
Шпиндель переходит в осевой режим.

Шпиндель (ось C) 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. Работаящий 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 SPOSA=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 WAIT5	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 вращающихся 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	

1.4.2.2 **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 включение кадра осуществляется только после того, как все запрограммированные в кадре функции достигли своего критерия конца кадра (к примеру, все вспомогательные функции были квитированы с PLC, 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` шпинделями 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.
```

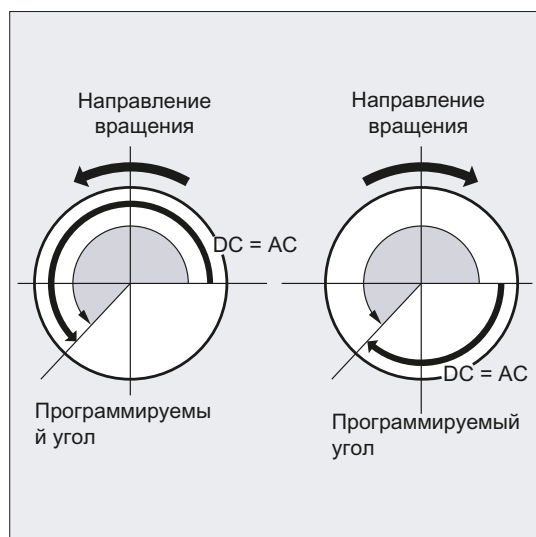
После `M5` с помощью `WAITS` можно ожидать перехода шпинделя(ей) в состояние покоя. После `M3/M4` с помощью `WAITS` можно ожидать достижения шпинделем(ями) заданной скорости/направления вращения.

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.

1.4.3 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

1.5 Специальные функции токарной обработки

1.5.1 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).

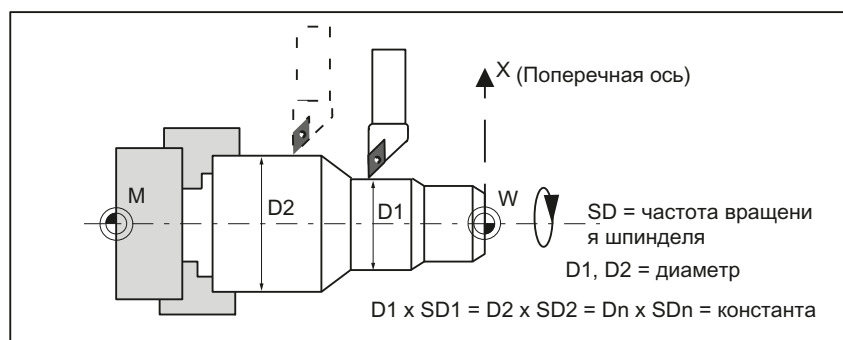
Программирование

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	
N80 G97 X10 Z20	; Выключение постоянной скорости резания
N90 S600	; Новое число оборотов шпинделя, об/мин
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 32)") 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.

1.5.2 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 участвующего кадра осуществляется автоматически.

Фаска/закругление не вставляются, если

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

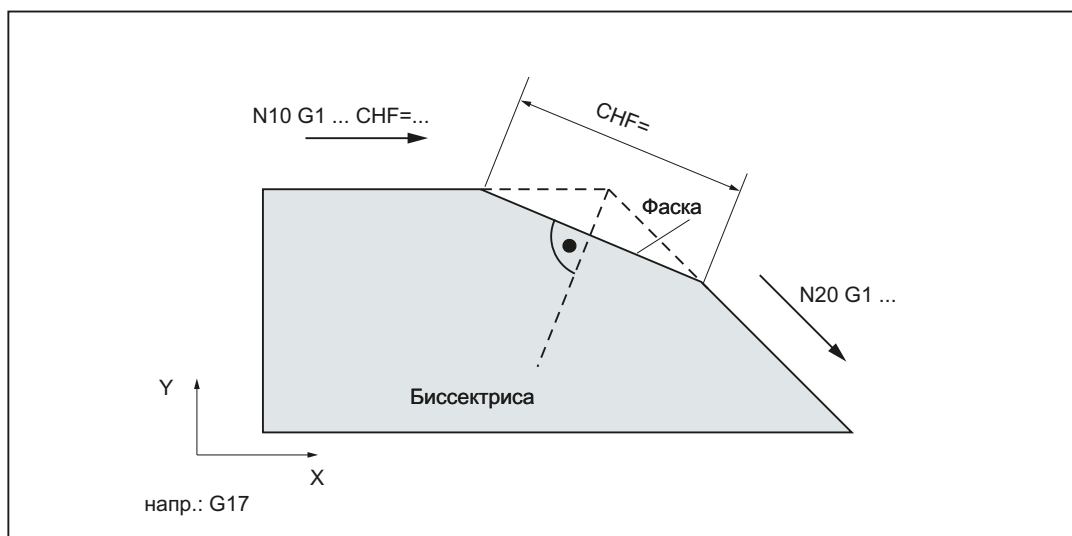
F, FRC,FRCM не действует, если фаска проходится с G0.

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

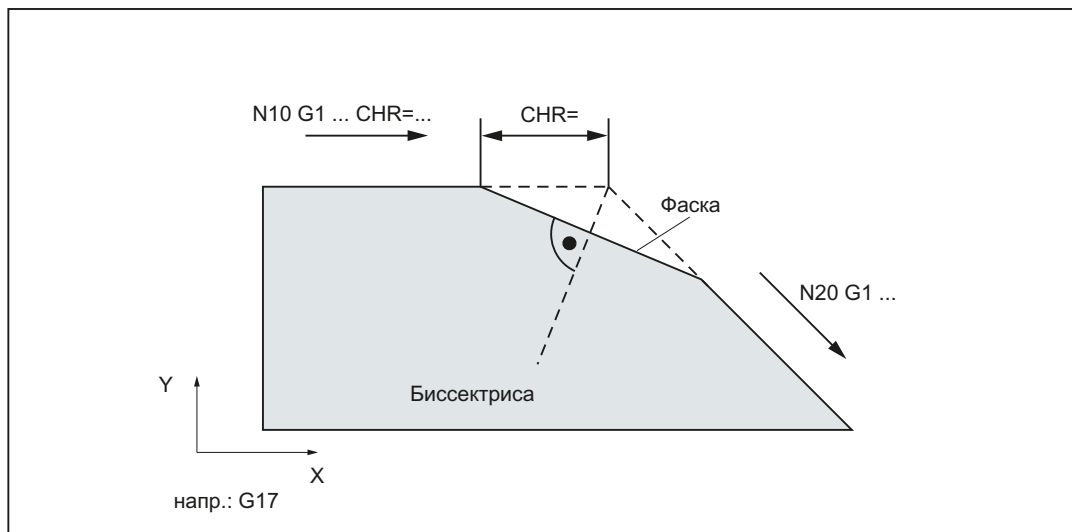
Фаска CHF или CHR

Между линейными и круговыми контурами в любой комбинации вставляется линейный элемент контура. Кромка ломается.

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"

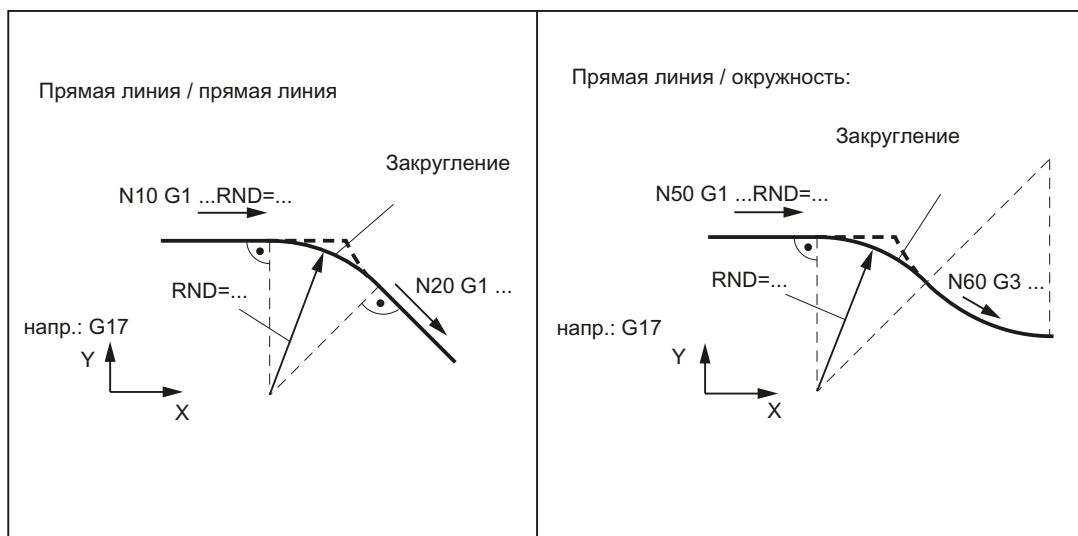
```

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
    
```

1.5.3 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

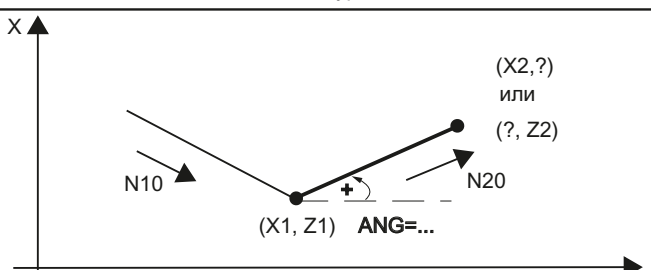
Информация

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

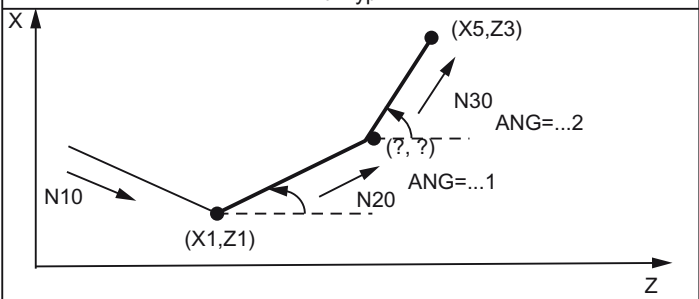
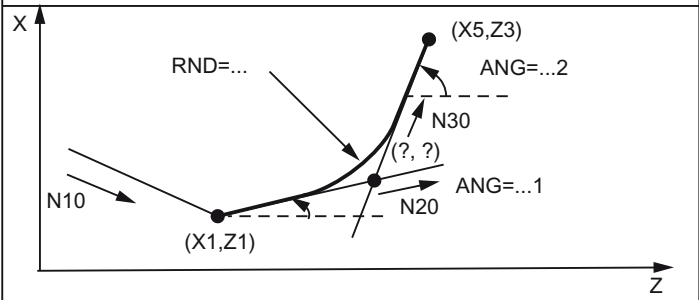
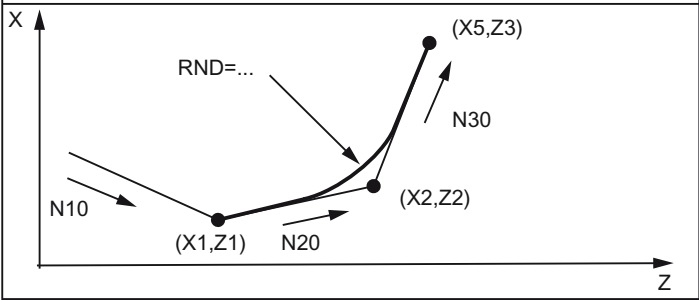
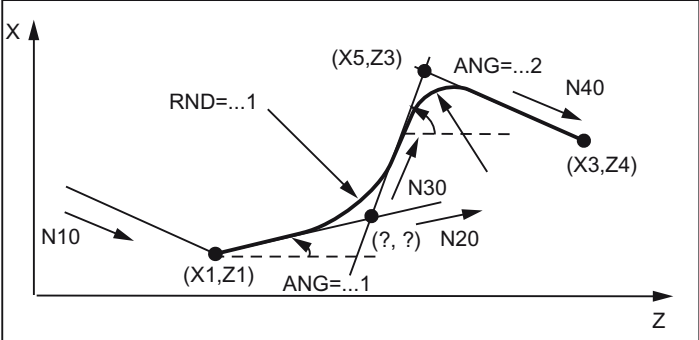
Угол ANG=

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 направлен против часовой стрелки.

На следующем рисунке изображено значение угла для определения прямой линии:

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

На следующем рисунке изображены примеры многоэлементных контуров:

Контур	Программирование
	Конечная точка в N20 неизвестна N10 G1 X1 Z1 N20 ANG=30 N30 X5 Z3 ANG=60 N40 M30 Значения приведены для примера.
	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
	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
	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

1.6 Инструмент и коррекция инструмента

1.6.1 Общие указания (токарная обработка)

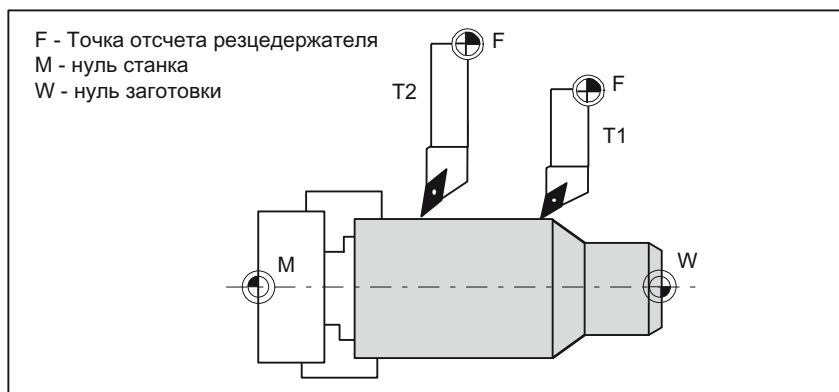
Функциональность

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. СЧПУ на основе этих данных выполняет соответствующие коррекции траектории для создания описанной детали.

На следующем рисунке изображена обработка заготовки с разными размерами инструмента:



1.6.2 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

В СЧПУ максимально может сохраняться 64 инструмента.

1.6.3 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!

В СЧПУ одновременно могут храниться максимум 64 поля данных (номеров D) для блоков коррекции инструмента:

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). Из компонентов СЧПУ вычисляет результирующую 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.

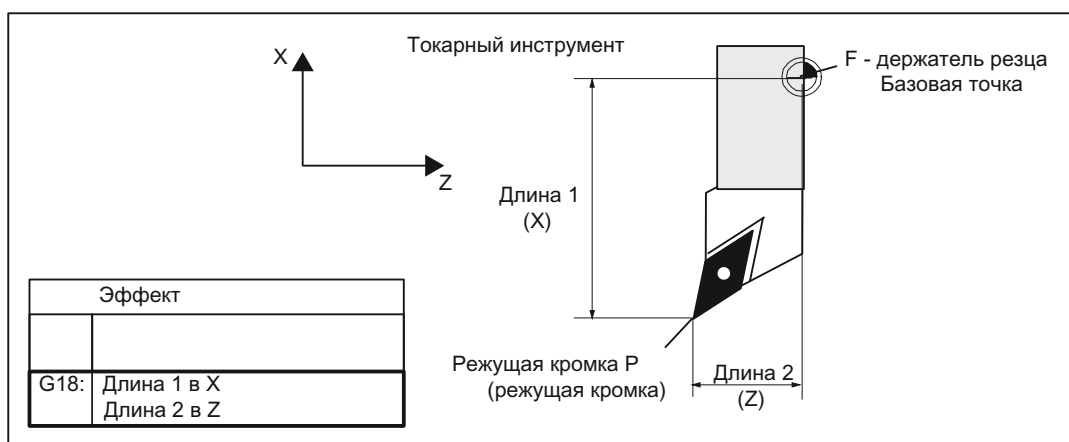
- Тип инструмента

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

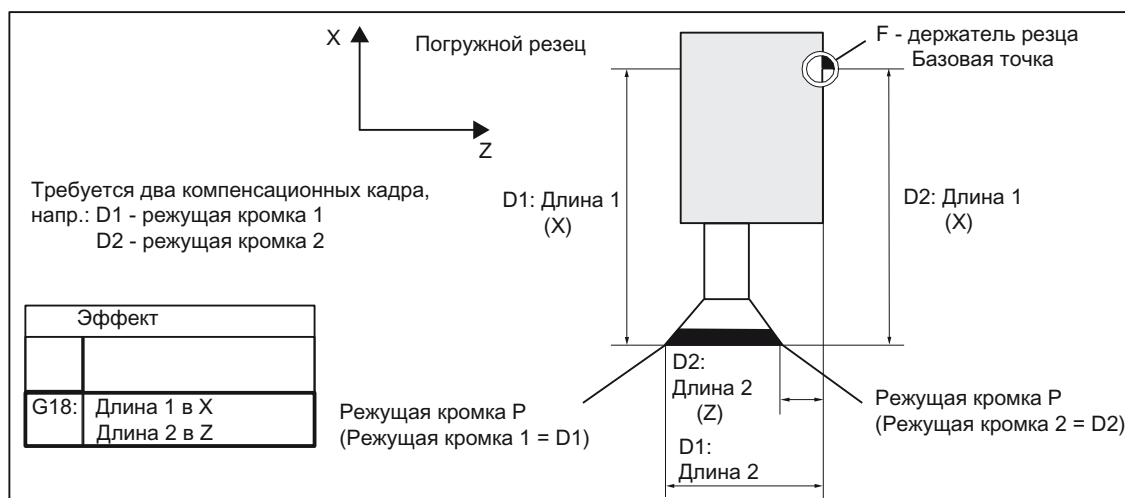
- Положение резцов

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

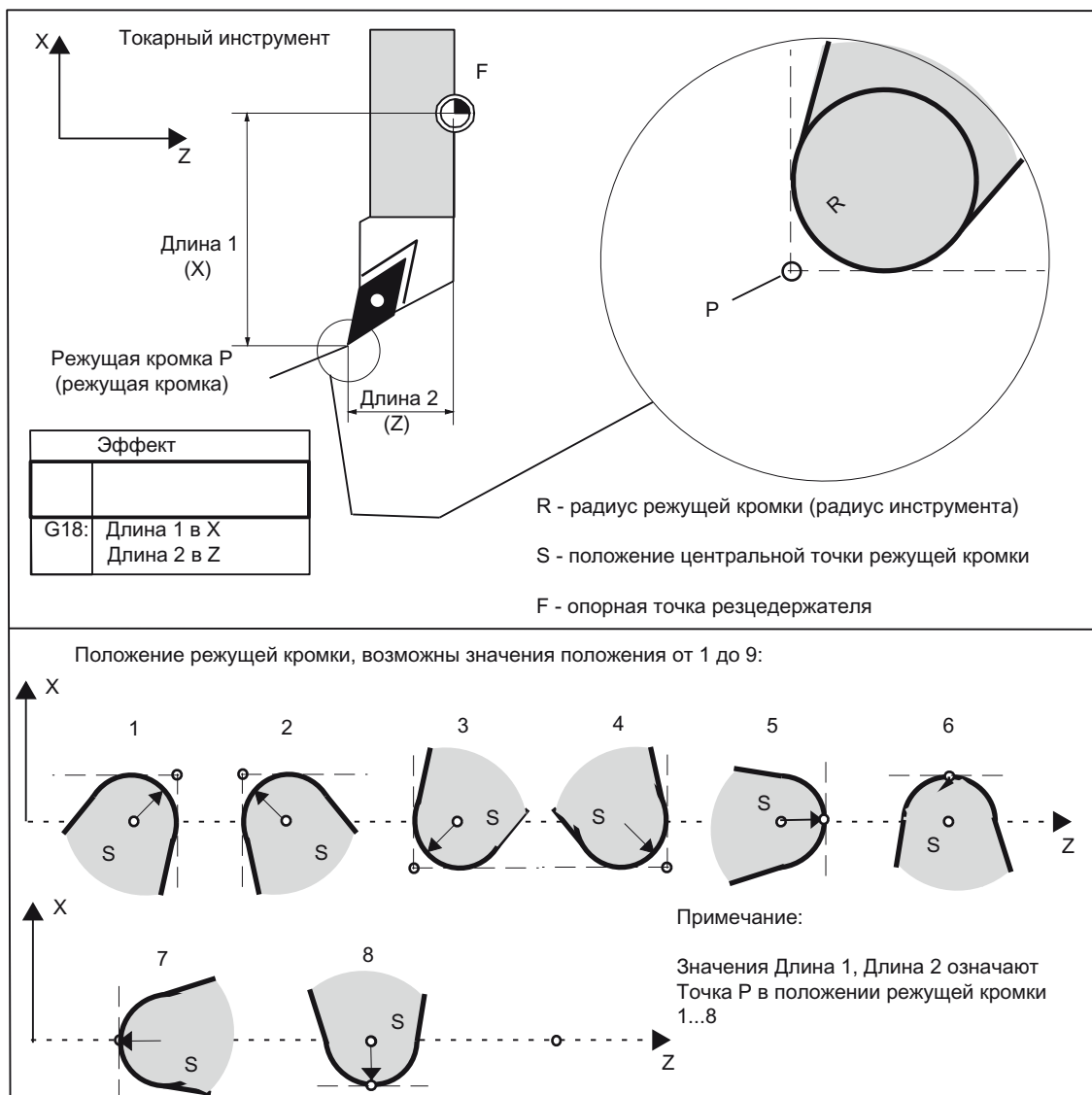
Рисунки ниже информируют о необходимых параметрах инструмента для соответствующего типа инструмента.



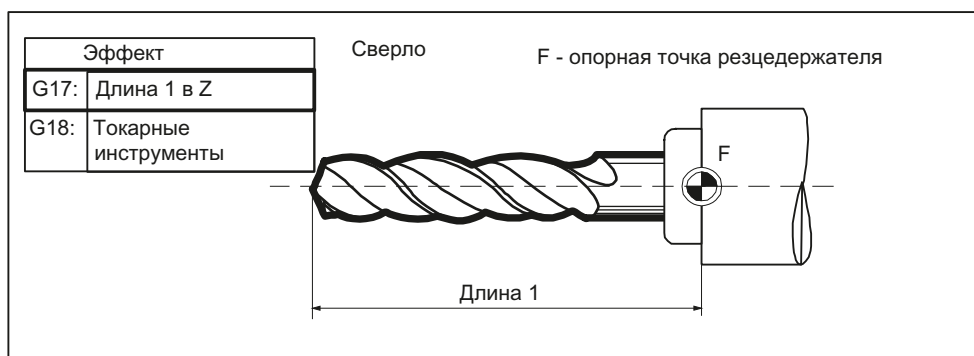
На следующем рисунке изображен токарный резец с двумя режущими кромками D1 и D2_коррекция длины:



На следующем рисунке изображены коррекции радиуса для токарного резца:



На следующем рисунке изображен эффект коррекции для сверла:

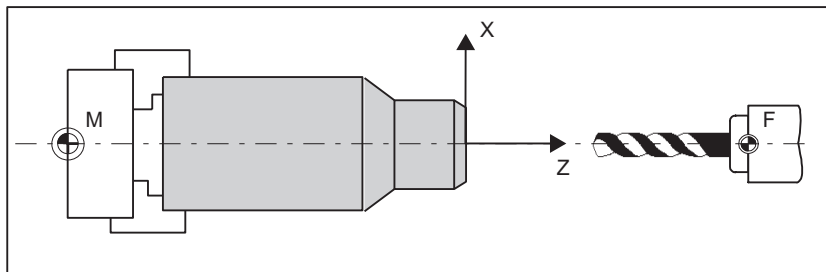


Центральное отверстие

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



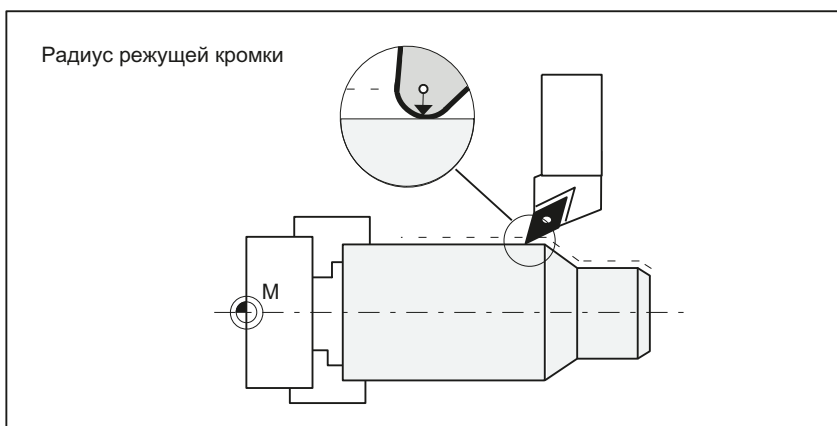
1.6.4 Выбор коррекции радиуса инструмента: G41, G42

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

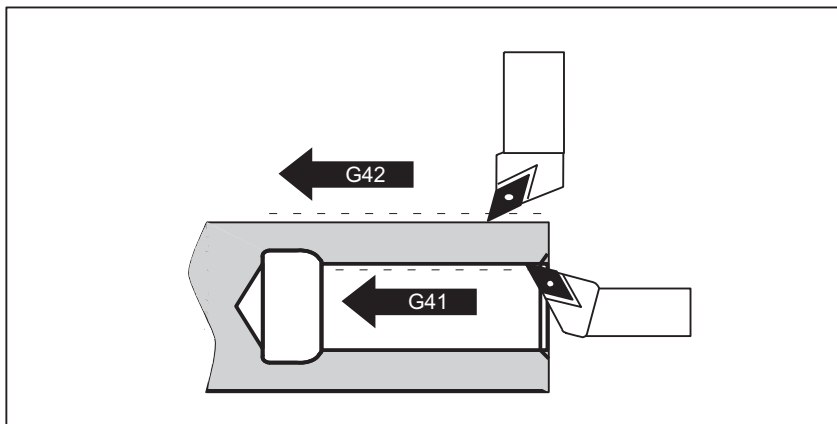
G41 X...Z... ; Коррекция радиуса инструмента слева от контура

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:

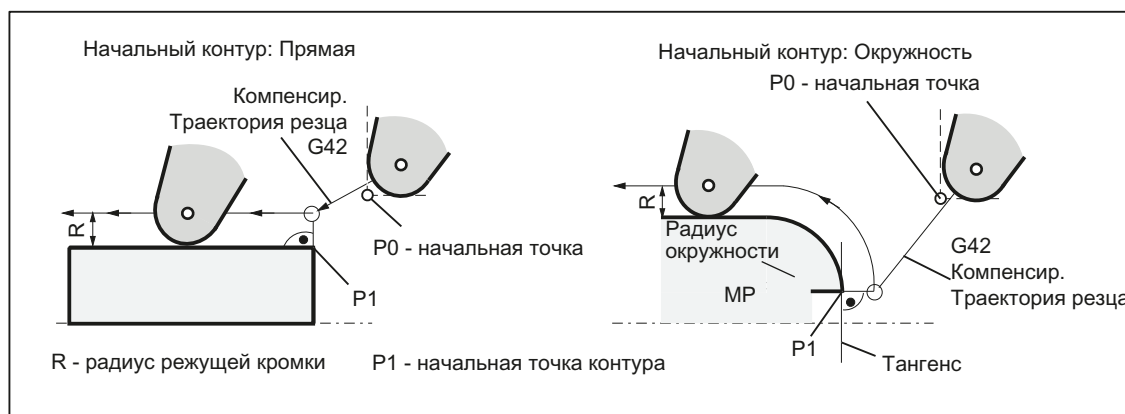


Начало коррекции

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:



Острие инструмента обходит слева от детали, когда инструмент вращается вправо (по часовой стрелке) с G41; Острие 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 ; P0 - начальная точка
N30 G1 G42 X50 Z50 ; Выбор справа от контура, P1
N40 X0 Z0 G40 G1 ; Начальный контур, прямая или окружность
N50 M30
```

1.6.5 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.

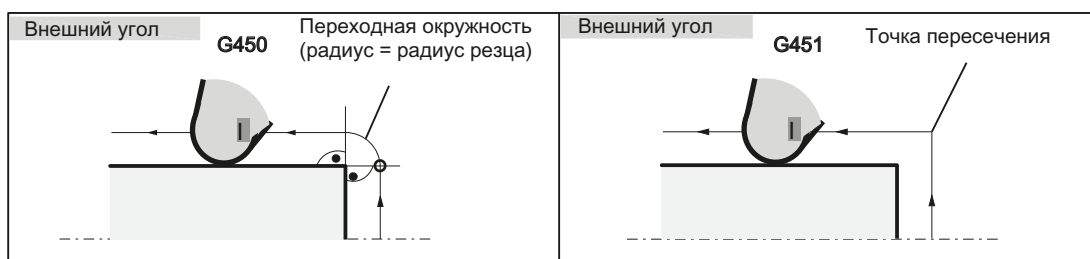
Внутренний и внешний углы автоматически определяются системой управления. Для внутренних углов подвод всегда осуществляется к точке пересечения эквидистантных (равноудаленных) траекторий.

Программирование

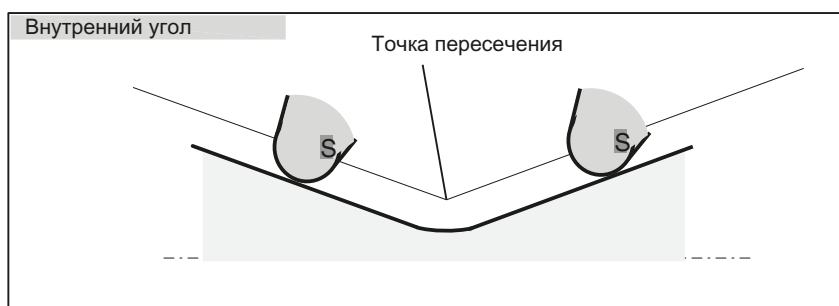
G450 ; Переходная окружность

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).

1.6.6 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 острие инструмента подводится к запрограммированной точке.

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

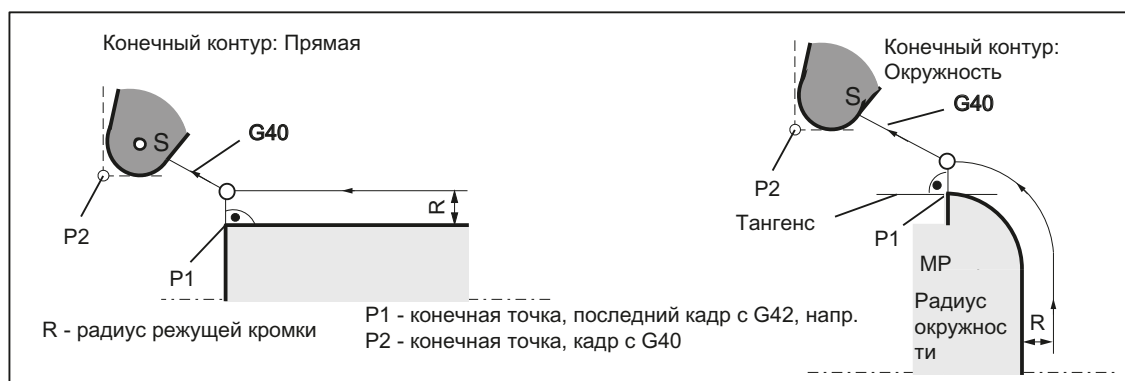
Программирование

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
```

1.6.7 Особые случаи коррекции радиуса инструмента

Смена направления коррекции

Направление коррекции G41 ⇄ 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.

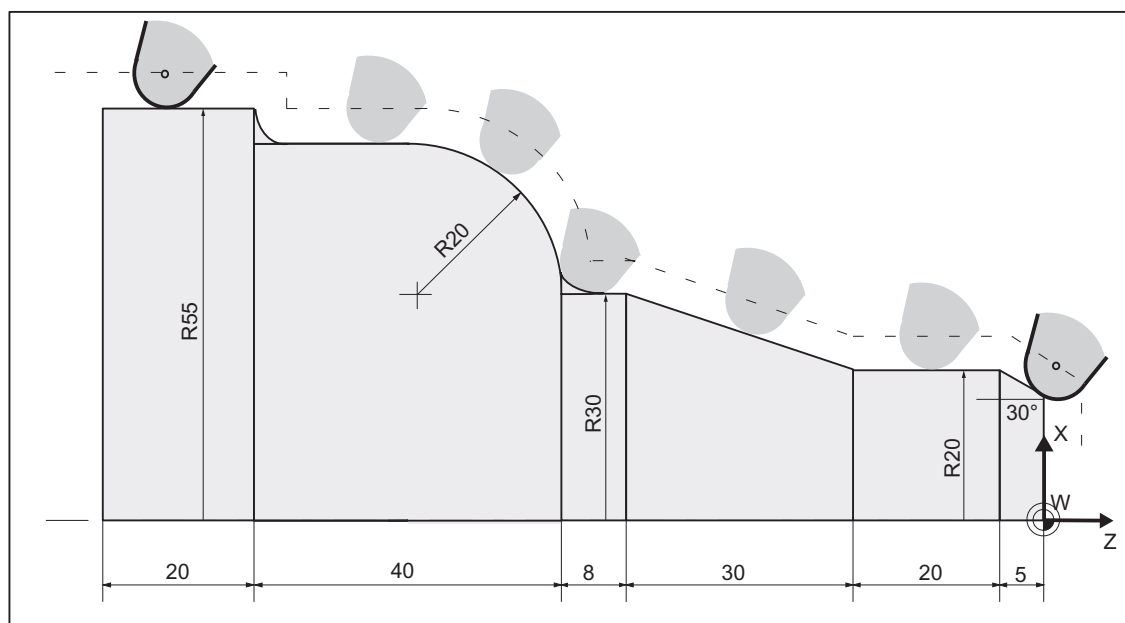
При осуществлении тестирования/пробного пуска использовать макс. доступный радиус инструмента.

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.

1.6.8 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	

1.6.9 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

C 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

C 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
```

1.7 Дополнительная функция M

Функциональность

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

Небольшому количеству функций M изготовителем СЧПУ присвоены постоянные функции. 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 (PLC) 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 PLC 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

Наряду с функциями M и H, на ПЛК (программируемый логический контроллер) могут передаваться и функции T, D, S. Всего в одном кадре возможно макс. 10 выводов функций такого типа.

1.8 H-функция

Функциональность

С помощью функций H из программы на PLC могут передаваться данные с плавающей запятой (тип данных REAL – как у арифметических параметров, см. главу "Арифметический параметр R (Страница 96)").

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

Наряду с функциями M и H, на ПЛК (программируемый логический контроллер) могут передаваться и функции T, D, S. Всего в одном кадре программы обработки возможно макс. 10 выводов функций такого типа.

1.9 Арифметические параметры, переменные LUD и PLC

1.9.1 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. Необходимые значения могут быть вычислены или установлены при выполнении программы через СЧПУ.

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.

Для тригонометрических функций действует указание градуса.

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	

1.9.2 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:

- Макс. длина 32 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	; Тип Boolean, значения: TRUE (=1), FALSE (=0)
DEF CHAR varname2	; Тип Char, 1 символ в коде ASCII: "a", "b", ... ; 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))
DEF REAL varname4	; Тип Real, натуральное число (как арифметический параметр R), ; Диапазон значений: $\pm(0.000\ 0001 \dots 9999\ 9999)$; (8 десятичных позиций, арифметический знак и десятичная точка) или ; Экспоненциальное представление: $\pm (10 \text{ в степени } -300 \dots 10 \text{ в степени } +300)$
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 "Hallo"
```

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.
```

1.9.3 Чтение и запись параметров PLC

Функциональность

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

Для этого существуют специальные системные переменные:

\$A_DBB[n]	; байт данных (8-битное значение)
\$A_DBW[n]	; слово данных (16-битное значение)
\$A_DBD[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_DBR[5] ; Чтение значения REAL, смещение 5 (начинается на байте 5 области)
```

Примечание

Чтение переменных вызывает остановку предварительной обработки (внутренний STOPRE).

Примечание

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

Для быстрой по времени последовательной записи переменных PLC 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_DBB[1]=1 $A_DBB[2]=2 $A_DBB[3]=3
```

```
STOPRE
```

```
$A_DBB[4]=4
```

1.10 Переходы в программе

1.10.1 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.

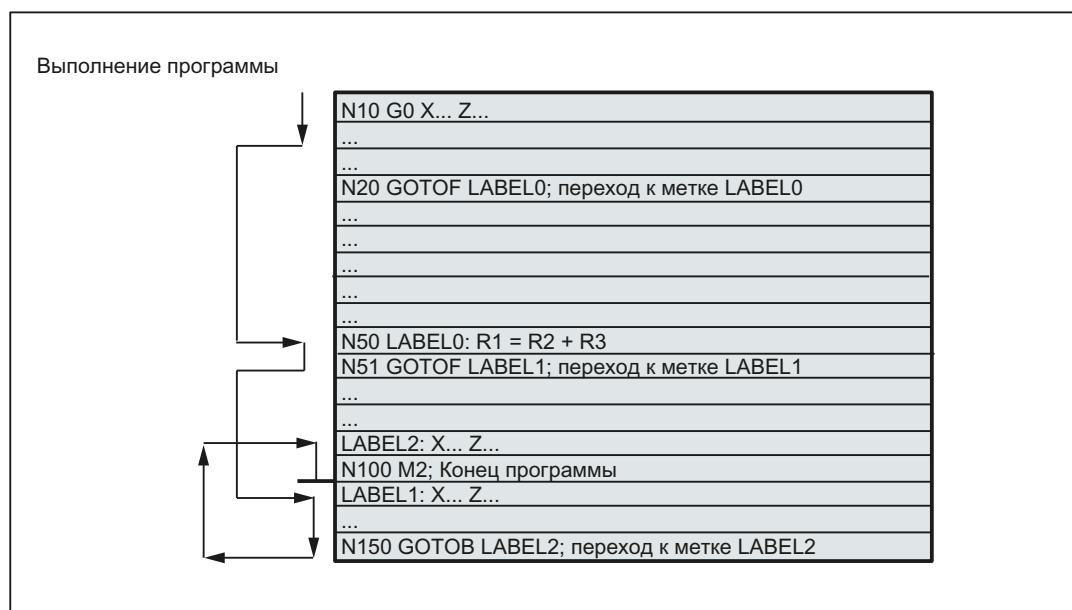
Целью перехода может быть кадр с **меткой** или с **номером кадра**. Этот кадр должен находиться внутри программы.

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

См. следующие безусловные переходы на примере:



1.10.2 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 MA1: G0 X20 Z20
N20 G0 X0 Z0
N30 IF R1==1 GOTOB MA1 IF R1==2 GOTOF MA2 ...
N40 G0 X10 Z10
N50 MA2: G0 X50 Z50
N60 M30
```

Примечание

Переход на первом выполненном условии.

1.10.3 Пример программы для переходов

Задача

Подвод к точкам на круговом сегменте:

Задано:

Начальный угол: 30° в R1

Радиус окружности: 32 мм в R2

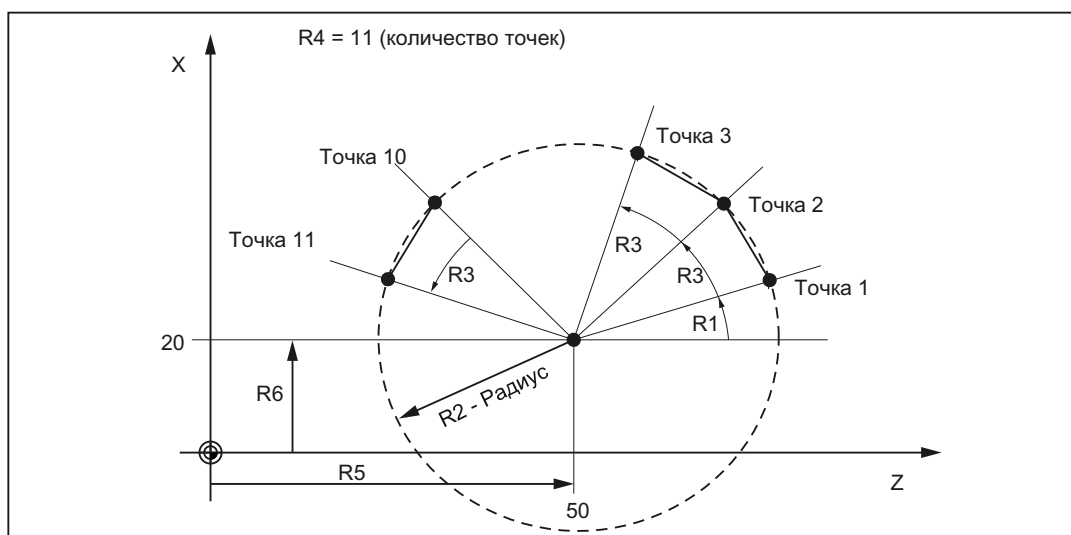
Положение в пространстве: 10° в R3

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 MA1: G0 Z=R2*COS (R1)+R5                  ; Вычисление и присвоение адресам осей
X=R2*SIN(R1)+R6
N30 R1=R1+R3 R4= R4-1
N40 IF R4 > 0 GOTOB MA1
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.

1.10.4 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	

1.11 Техника подпрограмм

1.11.1 Общая информация

Использование

В принципе, не существует разницы между главной программой и подпрограммой. В подпрограммах часто сохраняются повторяющиеся последовательности обработки, к примеру, определенные 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

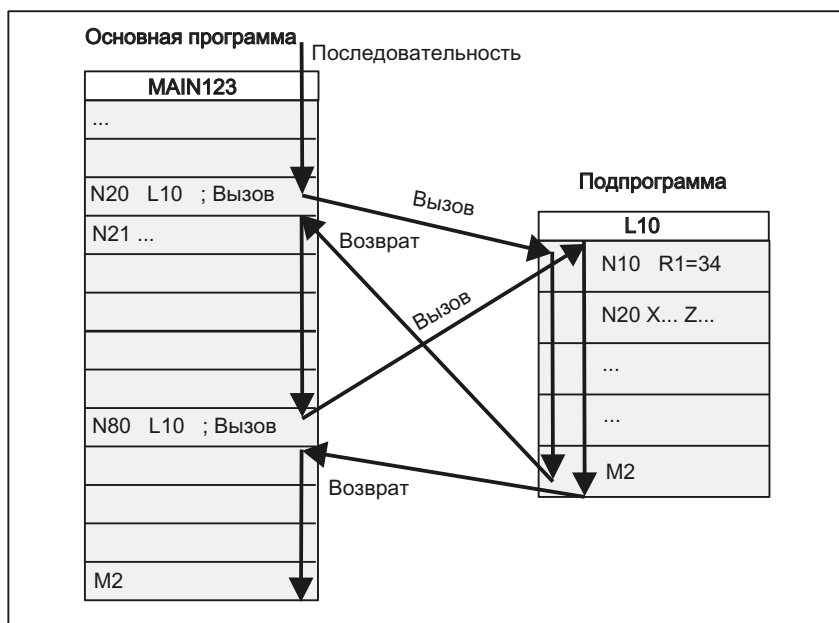
Структура подпрограммы идентична структуре главной программы (см. "Структура программы (Страница 7)"). В подпрограммах, как и в главных программах, в последнем кадре выполнения программы ставится **M2 (конец программы)**. Здесь это означает возврат на вызывающий уровень программы.

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 дифференцирования, 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 P ...

Если необходимо последовательно выполнить подпрограмму несколько раз, то в кадре вызова после имени подпрограммы по **адресу P** записывается количество прогонов. Возможно макс. **9,999** прогонов (P1 ... P9999).

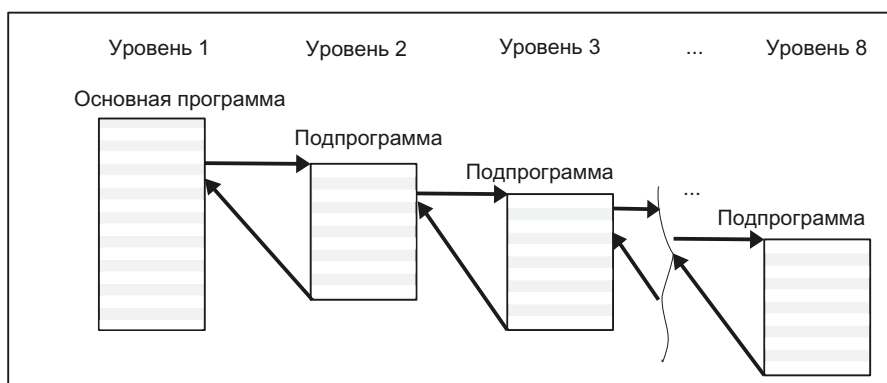
Пример:

N10 L785 P3	; 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 произвольно изменены в более низких уровнях программы.

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

1.11.2 Вызов циклов обработки (токарная обработка)

Функциональность

Циклы это технологические подпрограммы, обеспечивающие универсальную реализацию определенного процесса обработки. Согласование с конкретной проблемой осуществляется через параметры обеспечения/значения непосредственно 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,      ; Вызов цикла 83, непосредственно значения
-10, 0, 0, 0, 0, 1, 0)             перемещения, отдельный кадр

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

1.11.3 Выполнение внешних подпрограмм (EXTCALL)

Функция

С помощью оператора `EXTCALL` можно загружать и выполнять программы с внешнего USB-носителя.

Машинные данные

Для оператора `EXTCALL` используются следующие машинные данные:

- MD10132 \$MN_MMC_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

EXTCALL ; Ключевое слово вызова подпрограммы
 <Путь\имя программы> ; Константа/переменная типа STRING
 Пример:
 EXTCALL ("D:\EXTERNE_UP\RECHTECKTASCHE")

Примечание

Внешние подпрограммы не должны содержать выражения перехода GOTO, 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
```

1.12 Таймеры и счетчики деталей

1.12.1 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 от последнего "Запуска СЧПУ со значениями по умолчанию" (в минутах)

Он автоматически обнуляется при "Запуске СЧПУ со значениями по умолчанию".

- **\$AN_POWERON_TIME**

Время от последнего запуска СЧПУ (в минутах)

Он автоматически обнуляет при каждом запуске СЧПУ.

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 тесте 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.

Счетчик автоматически обнуляется при каждом запуске СЧПУ.

Пример программирования

```
N10 IF $AC_CUTTING_TIME>=R10 GOTOF 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 s
⑤	Время выполнения программы	0000 н 00 м 00 s
⑥	Время выполнения подачи	0000 н 00 м 00 s
⑦	Время с холодного пуска	0019 н 10 м
⑧	Время с теплого пуска	0002 н 27 м

- ① = \$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 посмотреть информацию счетчика времени через следующую рабочую область:



См. также

Счетчик детали (Страница 115)

1.12.2 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 обнуляется при запуске СЧПУ.

- **\$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 s
⑤	Время выполнения программы	0000 н 00 м 00 s
⑥	Время выполнения подачи	0000 н 00 м 00 s
⑦	Время с холодного пуска	0019 н 10 м
⑧	Время с теплого пуска	0002 н 27 м

- ① = \$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:



Циклы (прогоны)

2.1 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 задач с помощью задания параметров.

Циклы сверления и токарной обработки

С помощью СЧПУ SINUMERIK 808D возможно выполнение следующих стандартных циклов:

- **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: Развертывание 1

CYCLE86: Сверление

CYCLE87: Сверление с остановом 1

CYCLE88: Сверление с остановом 2

CYCLE89: Развертывание 2

- **Циклы токарной обработки**

CYCLE92: Отрезание

CYCLE93: Выточка

CYCLE94: Канавка (DIN формы E и F)

CYCLE95: Обработка резаньем остатков материала

CYCLE96: Недорез резьбы

CYCLE98: Цепочка резьб

CYCLE99: Нарезание резьбы

2.2 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, относящиеся к состоянию обработки сообщения отображаются на экране ЧПУ во время выполнения программы.

Эти сообщения не прерывают выполнение программы и продолжают отображаться на экране до появления следующего сообщения.

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.

2.3 Поддержка графических циклов в редакторе программы

Редактор программы в СЧПУ предоставляет пользователю поддержку программирования для добавления вызова цикла к программе и для ввода параметров.

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:



1. 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.
При вводе числовых значений автоматически выполняется проверка - находятся ли задаваемые параметры в допустимом диапазоне.

2. Значения можно вводить либо непосредственно (числовые значения), либо косвенно (параметры R, например R27, или выражения, состоящие из параметров R, например R27+ 10).
3. Используйте эту клавишу для выбора значений для некоторых параметров, у которых может быть лишь несколько выбираемых значений.
4. Циклы сверления с помощью этой клавиши можно также вызывать модально. Для деактивации модального вызова нажмите показанную ниже программируемую клавишу:



5. 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.

2.4 Циклы сверления

2.4.1 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, параметризуются по-разному.

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

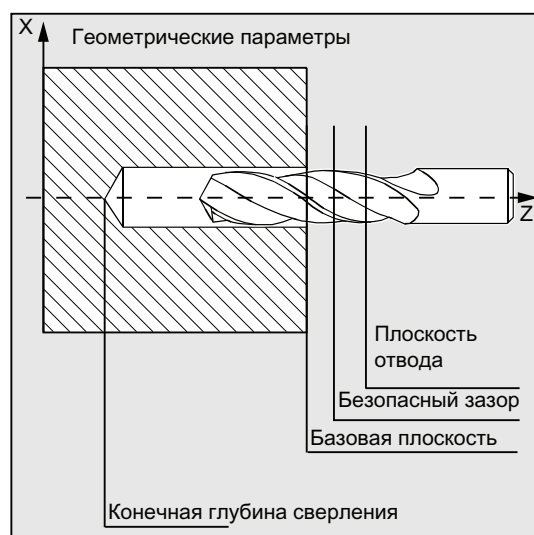
Существует два типа параметров:

- 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:



2.4.2 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 прогаммироваться в программе обработки, если в цикле сверления отсутствуют определенные параметры.

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

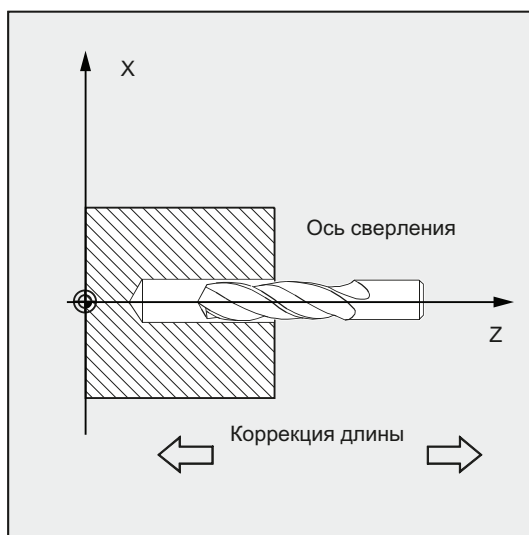
Определение плоскости

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:



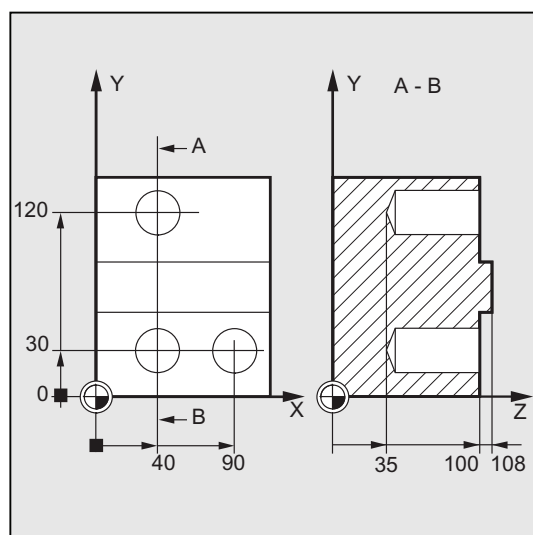
Программирование времени ожидания

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:

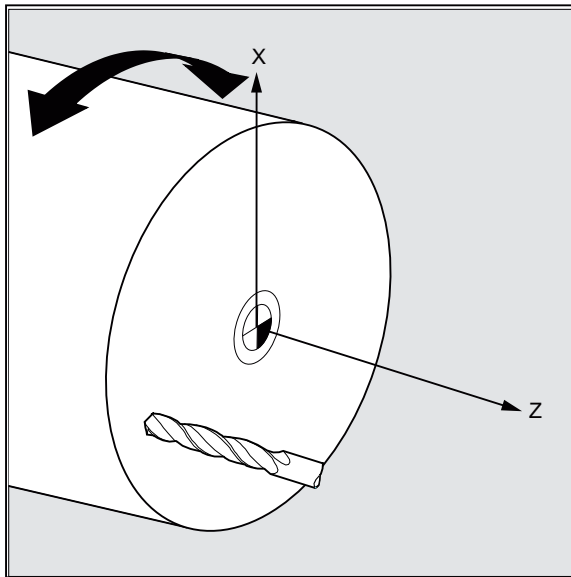


На токарных станках с управляемыми инструментами можно также выполнять сверление на торцевой поверхности детали не по центру, а также на боковой поверхности, если настройки станка позволяют это.

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

- Рабочей плоскостью является G17, а результирующей осью инструмента является Z.
- Позиция сверления может быть запрограммирована либо по оси X либо по оси C.

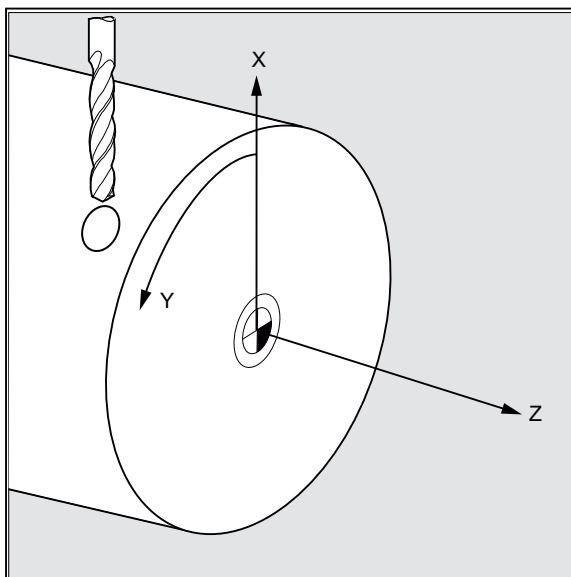
На следующем рисунке изображено сверление торца приводным инструментом:



При сверлении на боковой поверхности детали необходимо соблюдать следующее:

- Рабочей плоскостью является G19, а результирующей осью инструмента является X.
- Позиция сверления может быть запрограммирована либо по оси Z либо по оси C.

На следующем рисунке изображено сверление на периферийной поверхности приводным инструментом:



2.4.3 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)
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 исходную плоскость. 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.

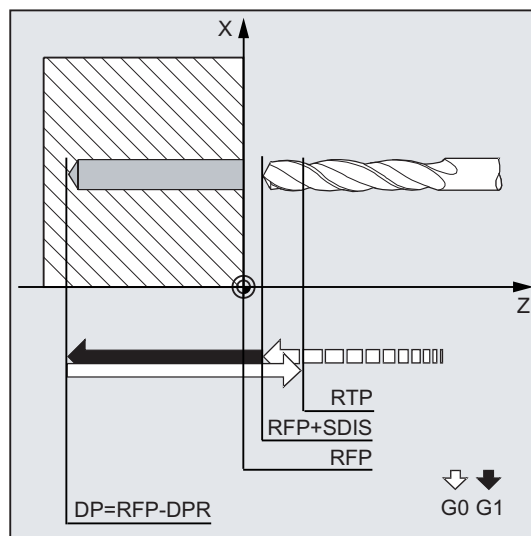
Направление, в котором действует безопасное расстояние автоматически определяется в цикле.

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

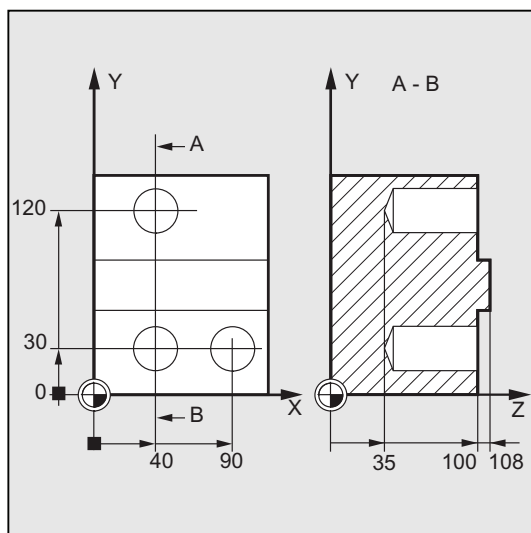
Если введены значения как для DP, так и для DPR, то значение конечной глубины сверления берется из DPR. Если это значение отличается от абсолютного значения, запрограммированного с помощью DP, то в строке сообщений выдается сообщение: "Глубина: Corresponding to value for relative depth" (Соответствует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

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



N10 G0 G90 F200 S300 M3	; Назначение технологических значений
N20 D1 T3 Z110	; Подвод к предыдущей плоскости
N21 M6	
N30 X40 Y120	; Подвод к первой позиции сверления
N40 CYCLE81(110, 100, 2, 35,)	; Вызов цикла с абсолютной глубиной сверления, безопасным расстоянием и неполным списком параметров
N50 Y30	; Подвод к следующей позиции сверления
N60 CYCLE81(110, 102, , 35,)	; Вызов цикла без использования безопасного расстояния

N70 G0 G90 F180 S300 M03	; Назначение технологических значений
N80 X90	; Подвод к следующей позиции
N90 CYCLE81(110, 100, 2, , 65,)	; Вызов цикла с относительной глубиной сверления и с использованием безопасного расстояния
N100 M30	; Конец программы

2.4.4 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 назначенной 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.

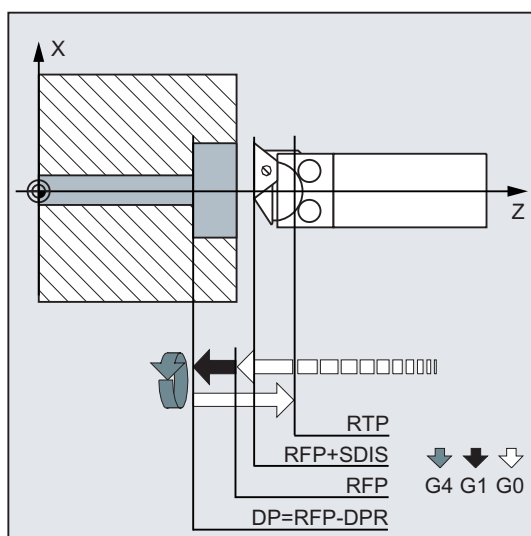
Цикл создает следующую последовательность перемещений:

- 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 125)".

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, , ; Вызов цикла с абсолютной глубиной сверления и с
3)                             использованием безопасного расстояния
N50 M2                          ; Конец программы
    
```

Пример программирования 2

Последовательность действий:



1. Выберите нужную рабочую область.



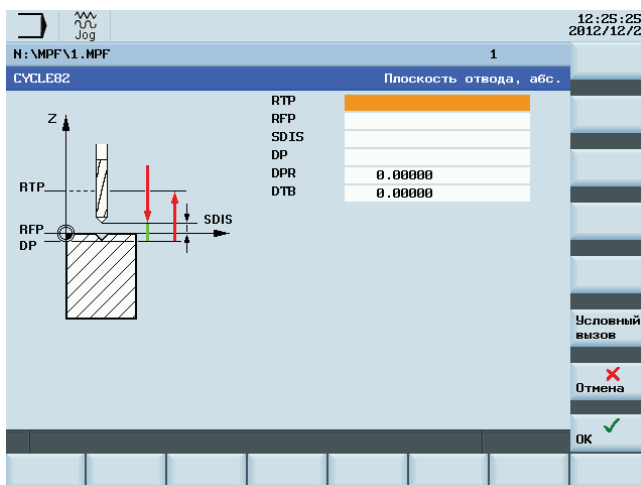
2. Откройте вертикальную панель функциональных клавиш для выбора имеющихся циклов сверления.



3. Нажмите эту функциональную клавишу на вертикальной панели.



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



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

2.4.5 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

Параметр	Тип данных	Описание	
DTD	REAL	Ожидание на конечной глубине сверления	
		Значения:	>0: в секундах <0: в оборотах =0: значене то же, что и для DTB
DIS1	REAL	Программируемый предельное расстояния для повторного ввода в отверстие (для удаления стружки VARI = 1)	
		Значения:	>0: применяется программированное значение =0: автоматическое вычисление

Функция

Инструмент сверлит на запрограммированной скорости шпинделя и скорости подачи до получения назначенной 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

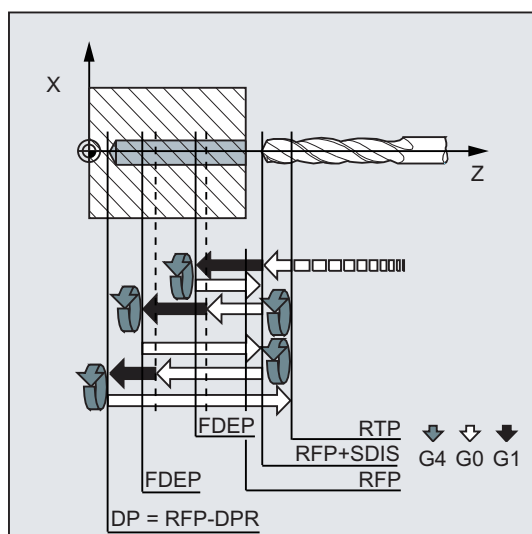
Положение, достигнутое до начала цикла:

Положение сверления - это положение по двум осям выбранной плоскости.

Цикл создает следующую последовательность:

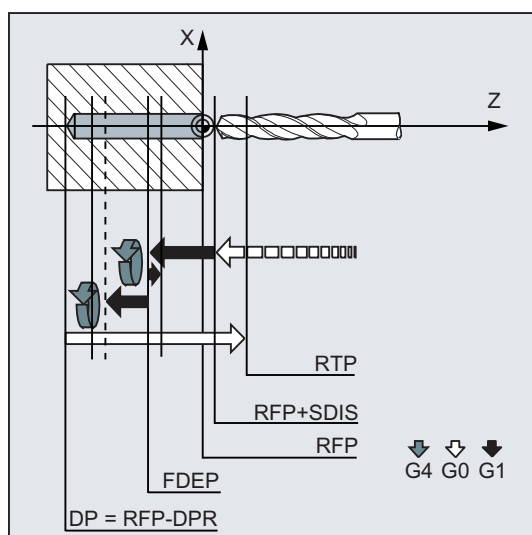
Глубокое сверление с удалением стружки (VARI=1):

- 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 125)".

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 понижающий 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 сдвинуто 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

2.4.6 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

Параметр	Тип данных	Описание
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 <= Макс.значение
VRT	REAL	Изменяемое значение отвода для стружкодробления диапазон значения: 0 <= Макс.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:

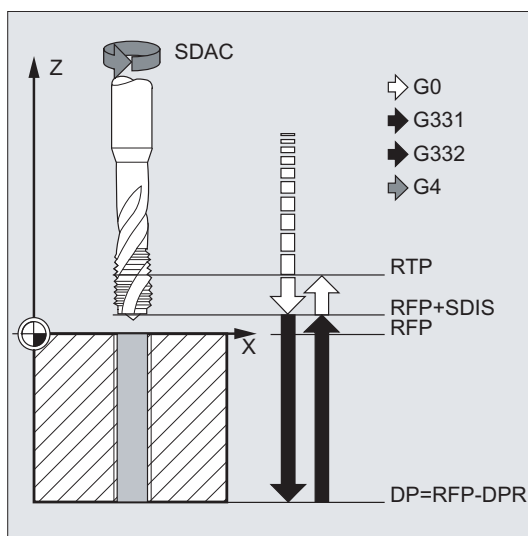
- Подвод плоскости отсчета вперед на безопасный промежуток с помощью G0
- Ориентированный останов шпинделя (значение параметра POSS) и переключение шпинделя в осевой режим.
- Нарезка внутренней резьбы до конечной глубины сверления и скорость SST
- Время ожидания на глубине резьбы (параметр DTB)

- 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 125)".

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 ($VARI \neq 0$).

В связи с глубоким отверстием 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:

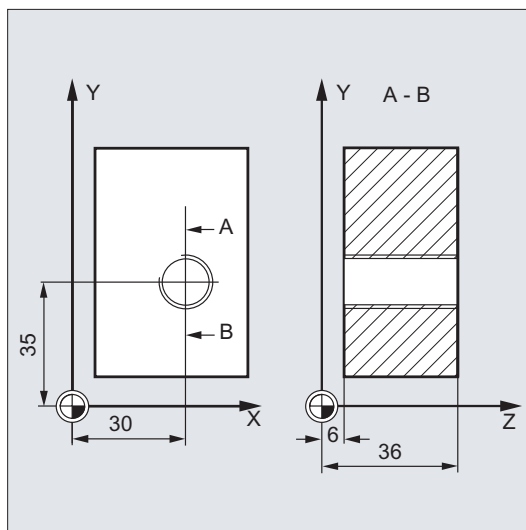
- Запрограммированная инкрементная глубина сверления выполняется в каждом шаге, пока оставшаяся часть до конечной глубины сверления меньше ($<$) $2 \times DAM$
- Оставшаяся глубина сверления делится пополам и сверлится в два этапа. Таким образом, минимальная глубина сверления не меньше, чем $DAM/2$.

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

; Назначение технологических значений

N20 G17 X30 Y35 Z40

; Подход к положению сверления

N30 CYCLE84(40, 36, 2, , 30, , 3, 5, , 90, 200, 500, 3, 0, 0,0, ,0.00000)

Вызов цикла; параметр RIT пропущен; значения для абсолютной глубины или времени ожидания не заданы; останов шпинделя на 90 градусов; скорость при нарезании резьбы - 200, при обратном ходе - 500.

N40 M02

; Конец программы

Пример программирования 2

Последовательность действий:



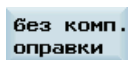
1. Выберите нужную рабочую область.



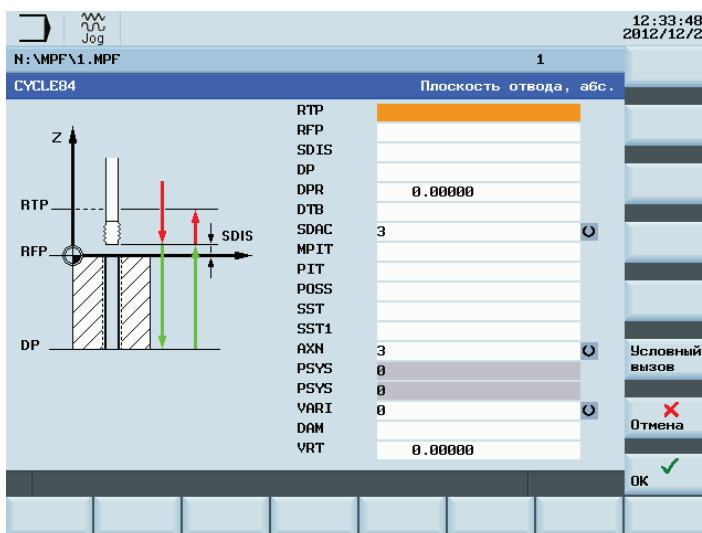
2. Откройте вертикальную панель функциональных клавиш для выбора имеющихся циклов сверления.



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



4. Нажмите эту функциональную клавишу, чтобы открыть окно для CYCLE84. Параметрируйте цикл в соответствии с вашими потребностями.



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

2.4.7 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

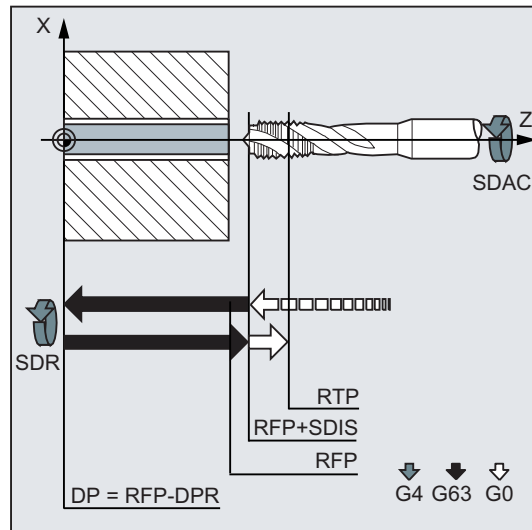
Положение, достигнутое до начала цикла:

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

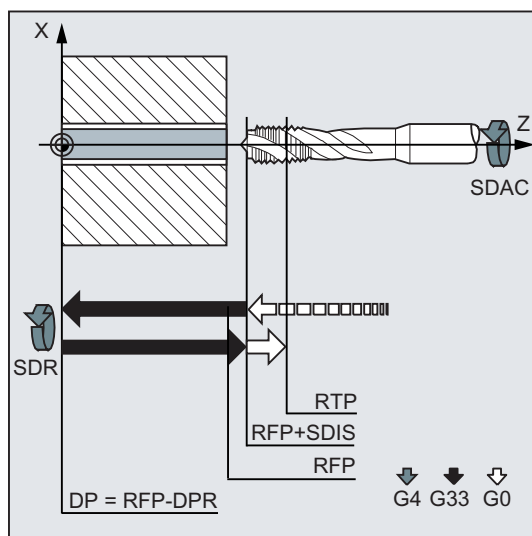
Положение, достигнутое до начала цикла:

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 125)".

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 119)"), 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 параметрировании.

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.

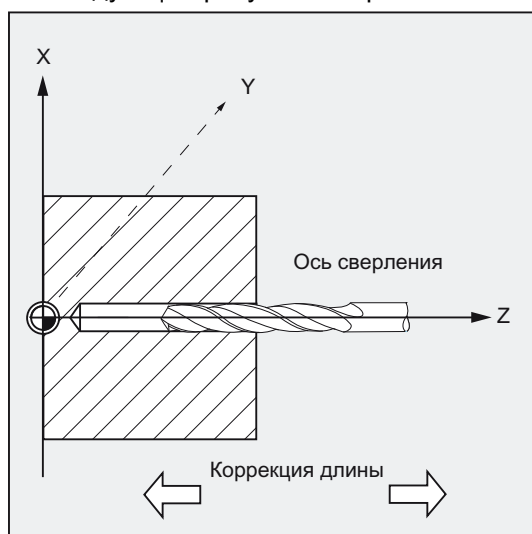
AXN (инструментальная ось)

На следующем рисунке представлены опции выбора осей сверления.

С 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.

Плоск ось	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 PИТ 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 MРИТ и PИТ пропущены.
N50 M2	; Конец программы

Пример программирования: Нарезание внутренней резьбы с датчиком

Данная программа используется для нарезания внутренней резьбы в позиции X0 с датчиком. Ось 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

2.4.8 Развертывание 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.

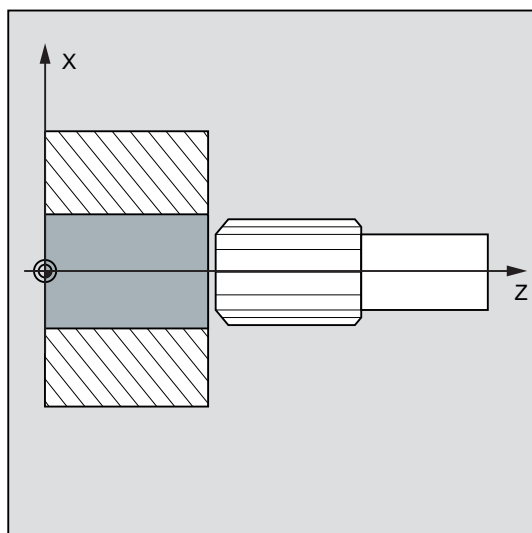
Данный цикл может использоваться при развертывании просверленного отверстия.

Последовательность

Положение, достигнутое до начала цикла:

Положение сверления - это положение по двум осям выбранной плоскости.

На следующем рисунке изображена последовательность операций:



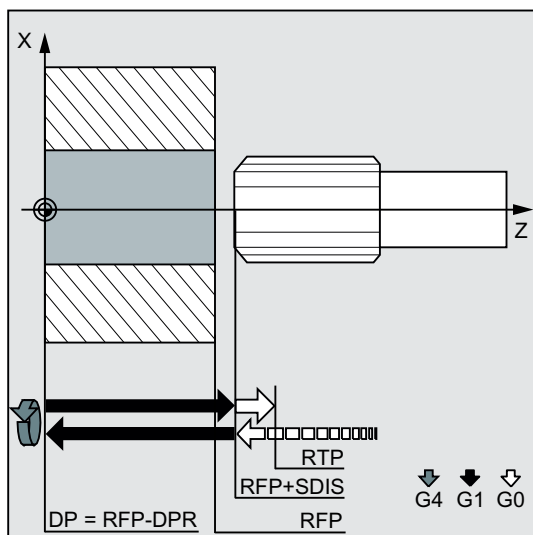
Цикл создает следующую последовательность перемещений:

- 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 125)".

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

2.4.9 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.

Последовательность

Положение, достигнутое до начала цикла:

Положение сверления - это положение по двум осям выбранной плоскости.

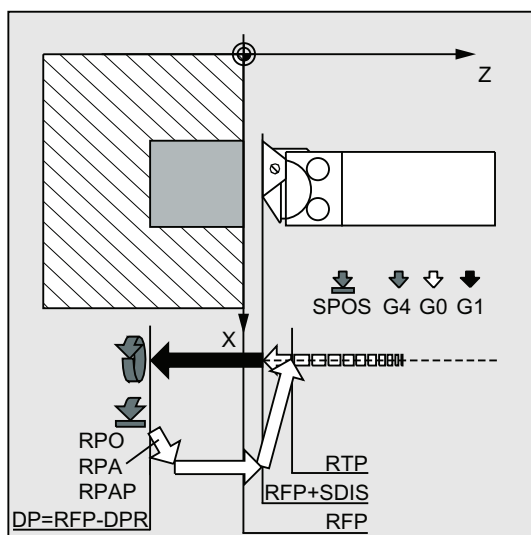
Цикл создает следующую последовательность перемещений:

- 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 125)".

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

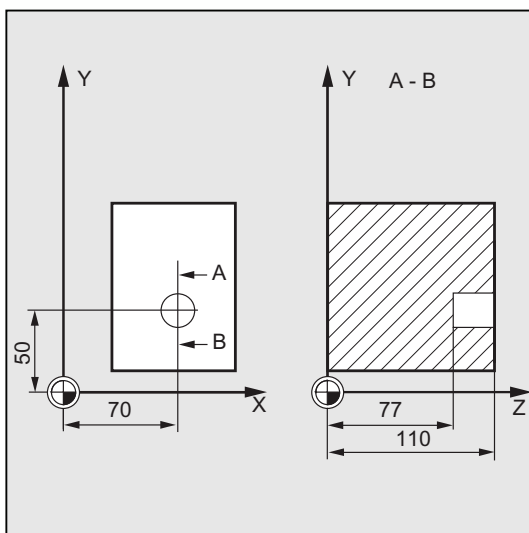
Возможно остановить активный шпиндель с ориентацией. Угловое значение программируется с помощью параметра передачи.

Цикл CYCLE86 может использоваться, если используемый для сверления шпиндель технически способен работать в режиме управления позицией.

Пример программирования: Второй проход растачивания

CYCLE86 вызывается в положении X70 Y50 в плоскости XY. Осью сверления является ось Z. Конечная глубина сверления программируется в виде абсолютного значения; безопасное расстояние не программируется. Время ожидания на конечной глубине сверления составляет 2 секунды. Верхний край детали расположен в позиции Z110. Шпиндель должен вращаться в цикле с M3 и остановиться при 45 градусах.

Пример второго сверления:



DEF REAL DP, DTB, POSS	; Определение параметров
N10 DP=77 DTB=2 POSS=45	; Присваиваемые значения
N20 G0 G17 G90 F200 S300	; Назначение технологических значений
N30 D1 T3 Z112	; Подвод к предыдущей плоскости
N40 X70 Y50	; Подход к положению сверления
N50 CYCLE86 (112, 110, , , , 3, -1, 0, +1,)	; Вызов цикла с глубиной сверления в абсолютных величинах
N60 M30	; Конец программы

2.4.10 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 назначенной 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:

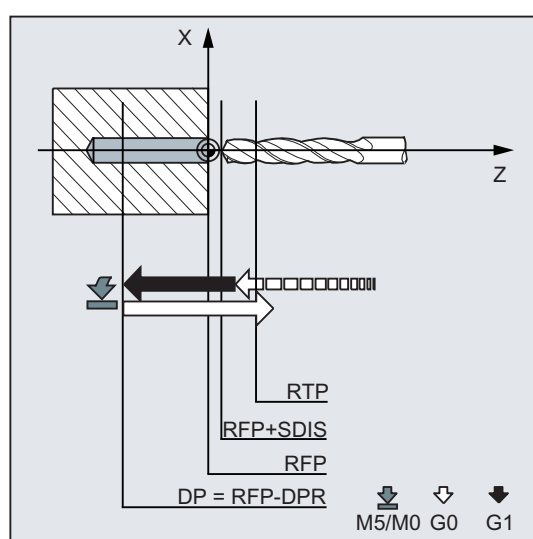


- Отвод в плоскость отвода с помощью G0

Описание параметров

Информация о значении и использовании параметров RTP, RFP, SDIS, DP и DPR приведена в разделе "Сверление, центрование - CYCLE81 (Страница 125)".

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: Третьичное 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.

N20 G0 G17 G90 F200 S300 X0	; Определение технологических величин и позиции сверления
N30 D3 T3 Z13	; Подвод к предыдущей плоскости
N50 CYCLE87 (13, 10, 2, -7, , 3)	; Вызов цикла с запрограммированным направлением вращения шпинделя M3
N60 M2	; Конец программы

2.4.11 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 назначенной конечной глубины. При 4 проходе сверления после достижения конечной глубины сверления генерируются время 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:

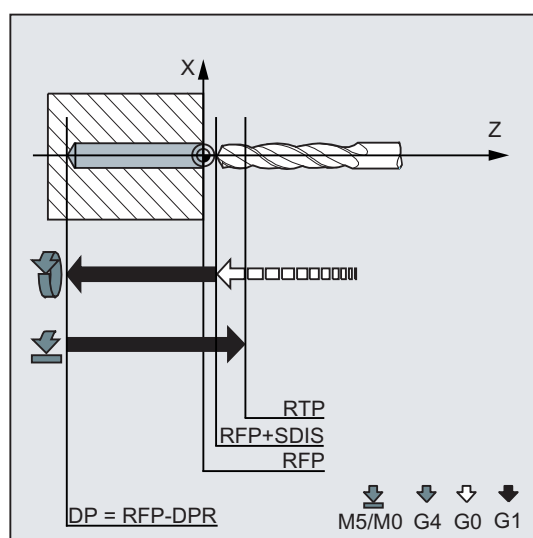


- Отвод в плоскость отвода с помощью G0

Описание параметров

Информация о значении и использовании параметров RTP, RFP, SDIS, DP и DPR приведена в разделе "Сверление, центрование - CYCLE81 (Страница 125)".

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

2.4.12 Развертывание 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 назначенной 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.

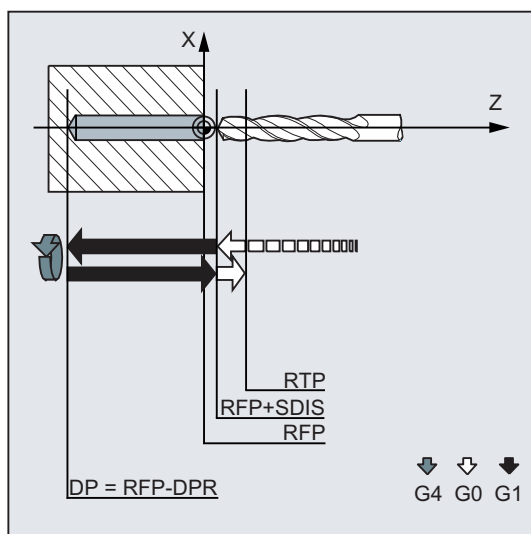
Цикл создает следующую последовательность перемещений:

- 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 125)".

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

2.5 Циклы токарной обработки

2.5.1 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).

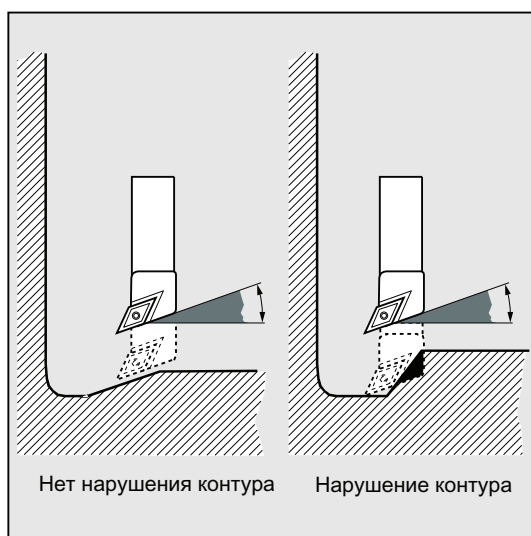
См. G18 на следующей иллюстрации:



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:



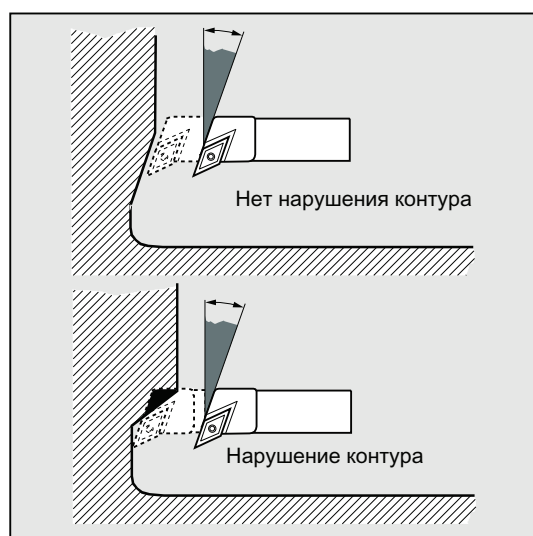
При вводе угла просвета инструмента, Обратите внимание, что он зависит от типа обработки "продольной" или "торцевой". Если вы хотите использовать один инструмент для продольной и торцевой обработки, две коррекции на инструмент следует использовать в случае разных углов просвета инструментов.

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 выполняться не будет. Подробную информацию по данной реакции смотри в отдельных циклах.

Планарный мониторинг контура:



2.5.2 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 $\varnothing$ (абсолютное)
DIAG2	REAL	Финальная глубина $\varnothing$ (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

Параметр	Тип данных	Описание
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: 10000: радиус 11000: 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.

2.5.3 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: $0 \leq STA \leq 180$, торце: $STA = 90$
ANG1	REAL	Угол наклона боковой стороны резьбы 1: на стороне канавки, заданной начальной точкой (вводится без знака) Диапазон значений: $0 \leq ANG1 < 89.999$ градусов
ANG2	REAL	Угол наклона боковой стороны резьбы 2: на другой стороне (вводится без знака) Диапазон значений: $0 \leq ANG2 < 89.999$
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

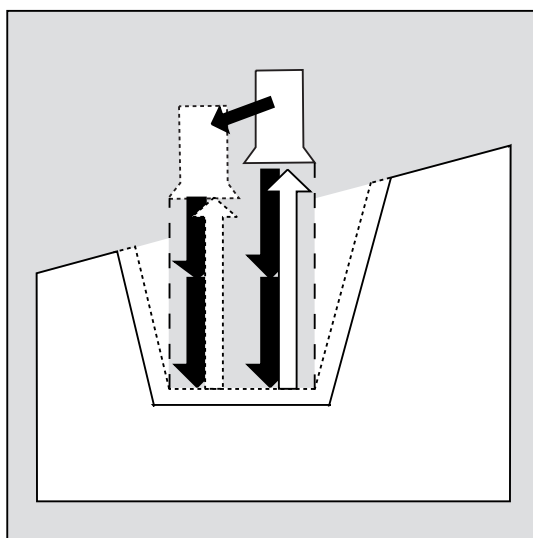
Подача на глубину (вперед к основанию канавки) и в ширину (от канавки до канавки) вычисляются в цикле внутри и распределяются равномерно с максимально возможной величиной.

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

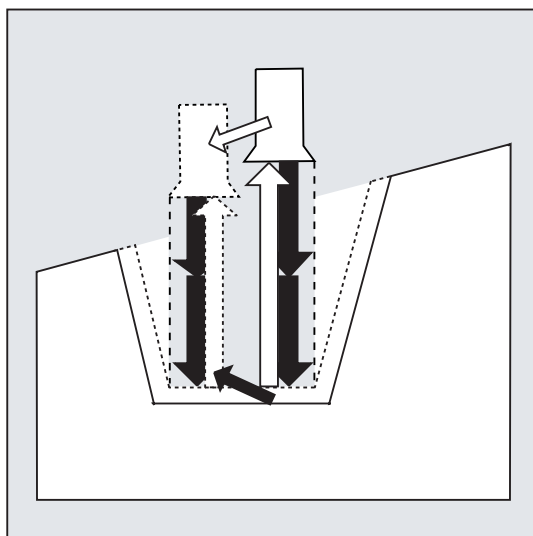
Приосевое закругление вниз к основанию канавки за один шаг подачи.

После каждой подачи инструмент извлекается для стружкодробления.



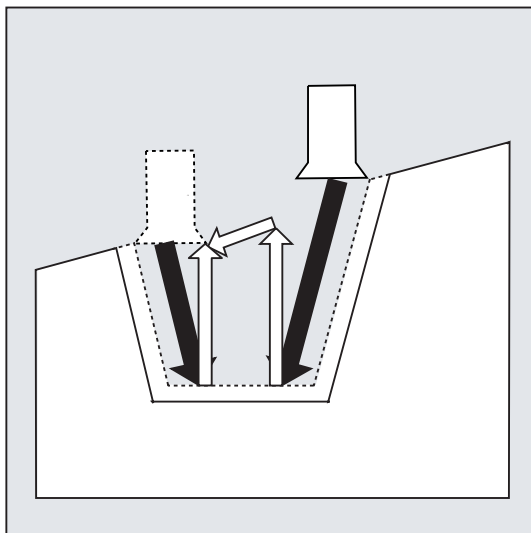
Этап 2

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.



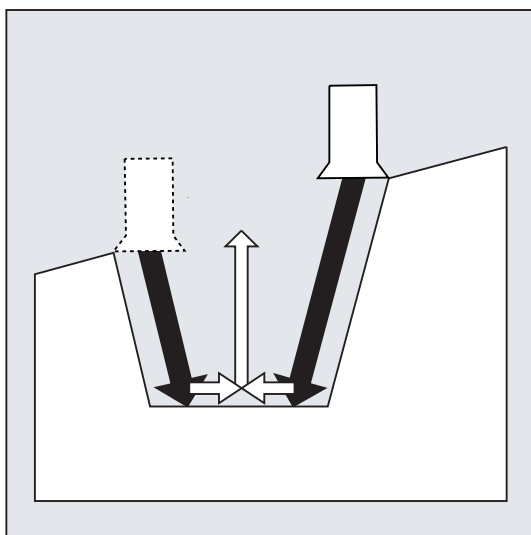
Этап 3

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 на радиус вершины резца.



Объяснение параметров

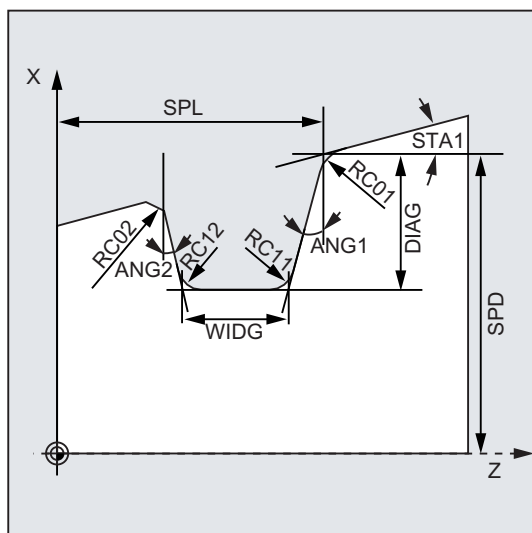
SPD и SPL (начальная точка)

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 касательная 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:

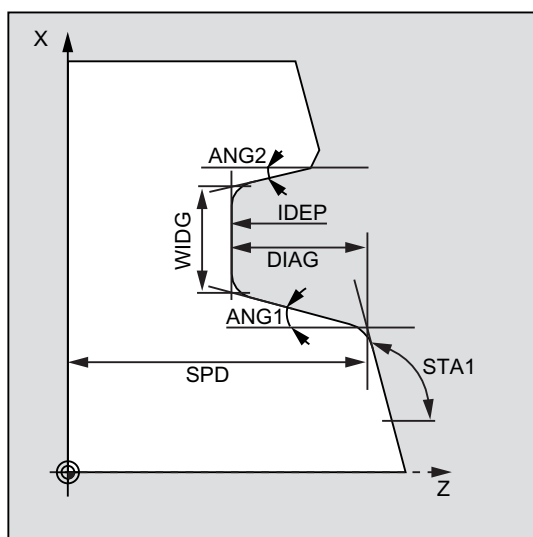


WIDG и DIAG (ширина и глубина канавки)

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.

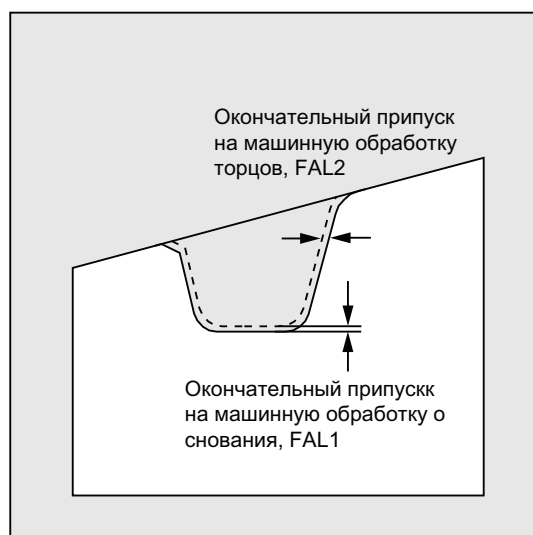
Запрещается вводить радиусы с положительным знаком, а фаски с отрицательным знаком.

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 и FAL2 (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.



IDEP (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 IDEP 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.

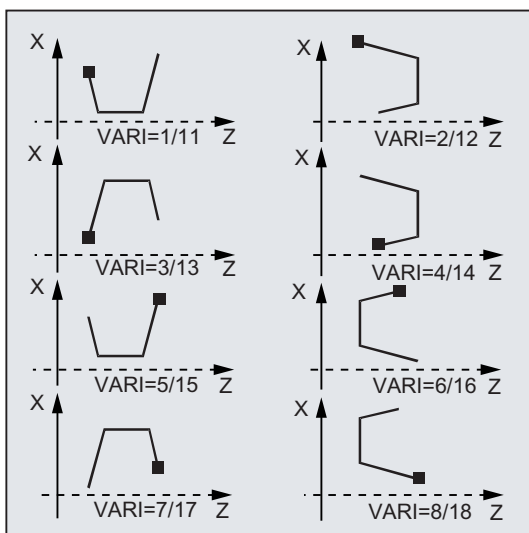
VARI (тип обработки)

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".

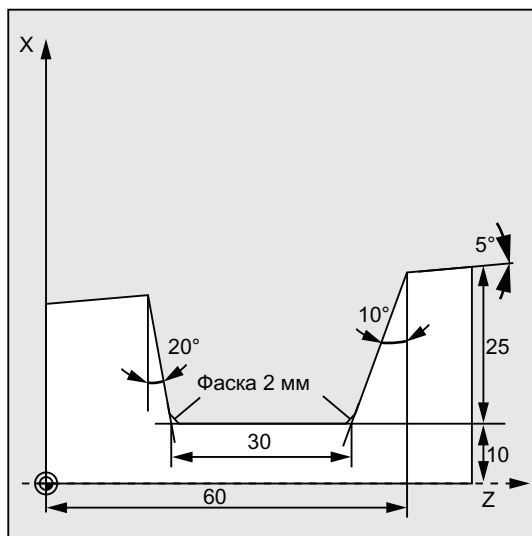
Пример программирования 1: Обработка с врезной подачей

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



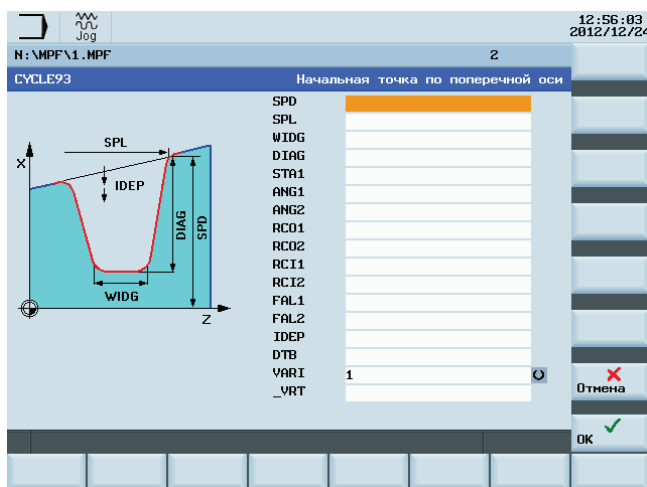
1. Выберите нужную рабочую область.



2. Откройте вертикальную панель функциональных клавиш для выбора имеющихся циклов расточки.



3. Нажмите эту функциональную клавишу, чтобы открыть окно для CYCLE93. 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.

2.5.4 Прорезка канавки (формы E и F по DIN) - CYCLE94

Программирование

CYCLE94 (SPD, SPL, FORM, VARI)

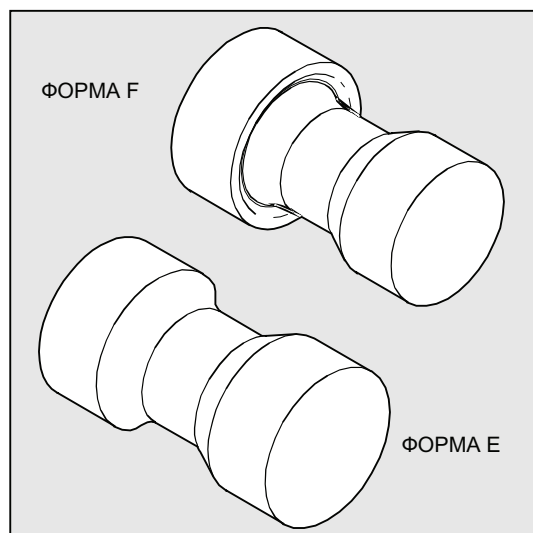
Параметры

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: 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:

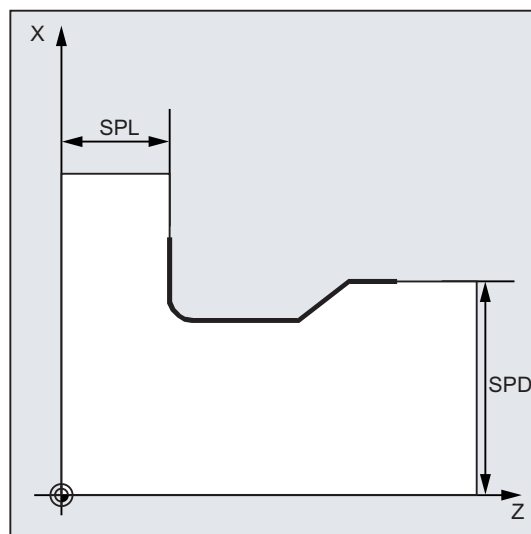
- Подход к начальной точке, заданной в цикле с помощью G0
- Выбор коррекции на радиус вершины резца согласно направлению точки активного инструмента и перемещению по подрезаемому контуру на скорости подачи, запрограммированной до вызова цикла
- Отвод в начальную точку с помощью G0 и отмена коррекции 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".

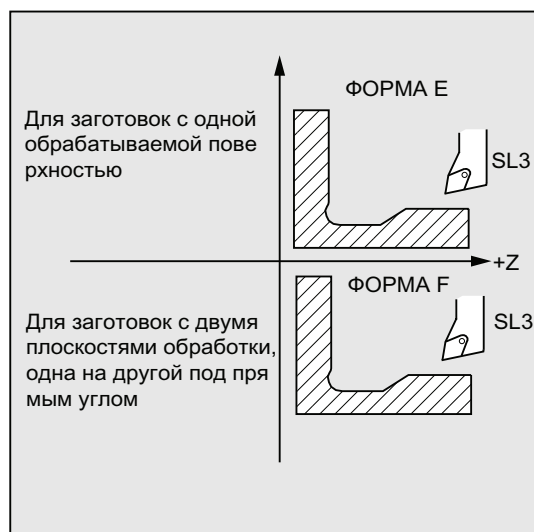


FORM (задание)

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:



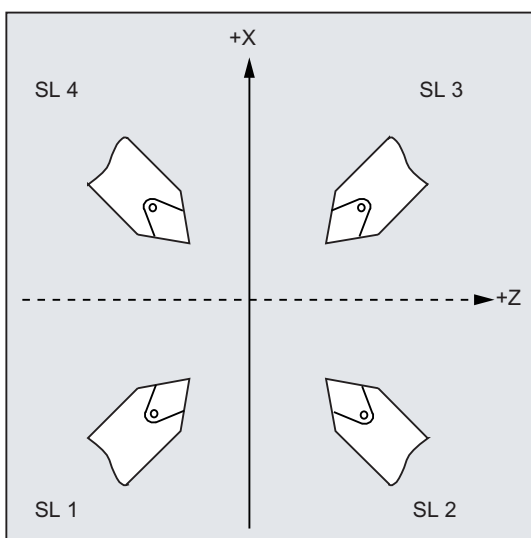
VARI (положение при подрезке)

Положение подрезки можно либо задать непосредственно или получить из направления режущей кромки с помощью параметра `_VARI`.

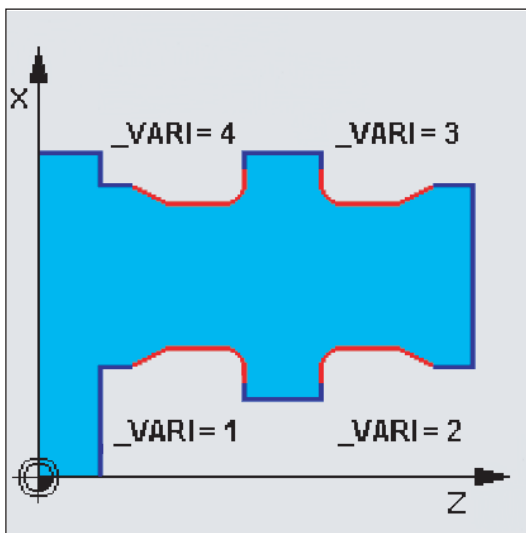
`VARI=0`: Согласно режущей кромки инструмента

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.

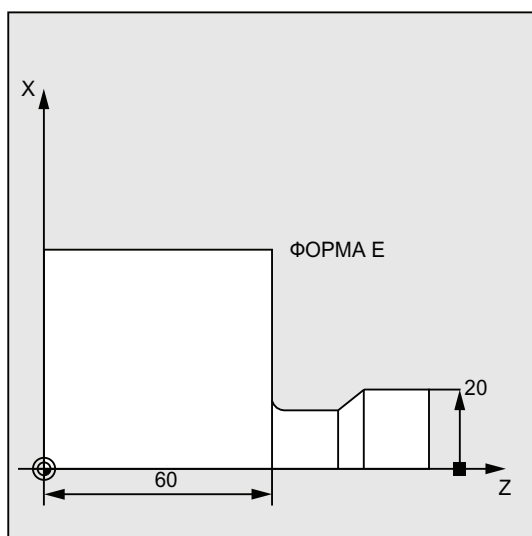
Цикл определяет свою начальную точку автоматически. Это происходит из-за вычитания 2 мм от конечного диаметра и 10 мм от конечного диаметра по продольной оси. Положение этой начальной точки, относящейся к запрограммированным координатным значениям, определяется с помощью направления режущей кромки активного 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	; Назначение технологических значений
N20 G0 G90 Z100 X50	; Выбор стартового положения
N30 CYCLE94(20, 60, "E",)	; Вызов цикла
N40 G90 G0 Z100 X50	; Подвод к следующей позиции
N50 M02	; Конец программы

2.5.5 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	Припуск на чистовую обработку по продольной оси (ввести без знака)
FALX	REAL	Припуск на чистовую обработку по поперечной оси (ввести без знака)
FAL	REAL	Припуск 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)

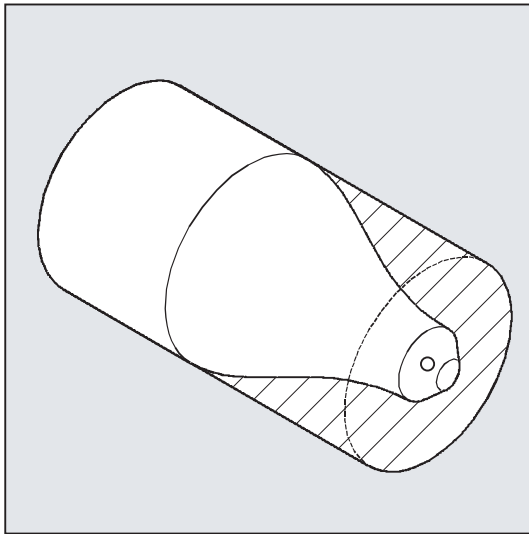
Функция

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.

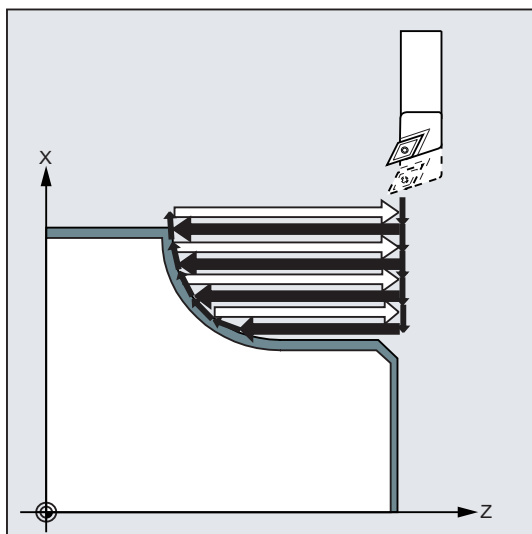
Цикл создает следующую последовательность перемещений:

Начальная точка цикла вычисляется внутри и достигается с помощью G0 по обеим осям одновременно.

Черновая обработка без элементов задней части инструмента:

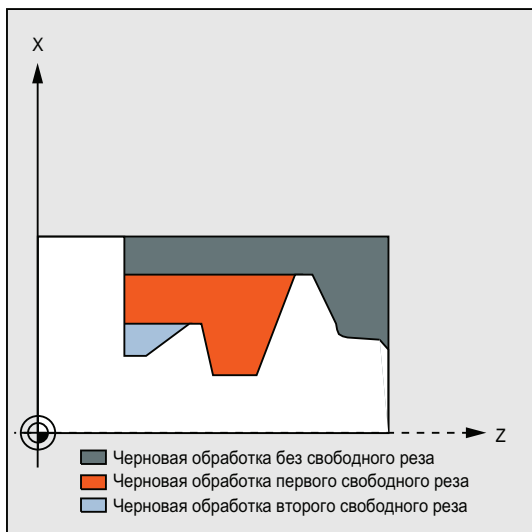
- Приосевая подача на текущую глубину вычисляется внутри и достигается с помощью G0.
- Подход приосевой точки пересечения при черновой обработке с помощью G1 и скоростью подачи FF1.
- Черновая обработка параллельно контуру по контуру + припуск на чистовую обработку с помощью G1/G2/G3 и FF1.
- Отрыв с 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 начальную 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 ось 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 (наименование)

Этот параметр используется для задания названия 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:



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:

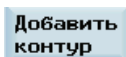


- Определение контура как раздела вызываемой программы

NPP = название начальной метки: название конечной метки

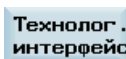
Ввод:

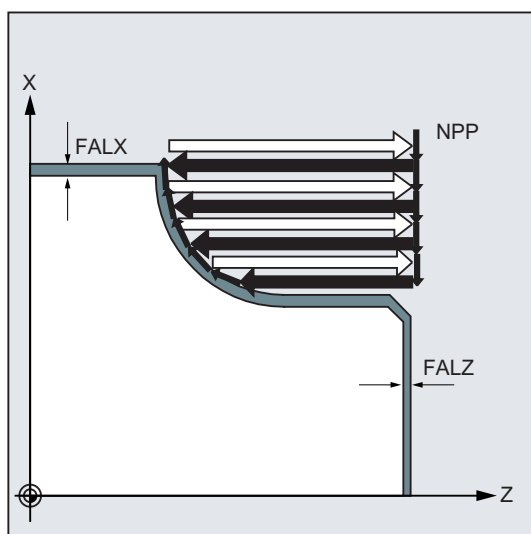
- Если контур еще не описан, то укажите название начальной метки и нажмите следующую функциональную клавишу. Если контур уже задан (название начальной метки: название конечной метки), то сразу нажмите следующую функциональную клавишу:



Система управления автоматически создаст начальную и конечную метки из введенного вами названия; затем программа перейдет в редактор контура.

- Для подтверждения ввода и возврата в окно для этого цикла используйте следующую функциональную клавишу:





Примеры:

```
NPP=CONTOUR_1
NPP=START:END
```

; Контур 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.

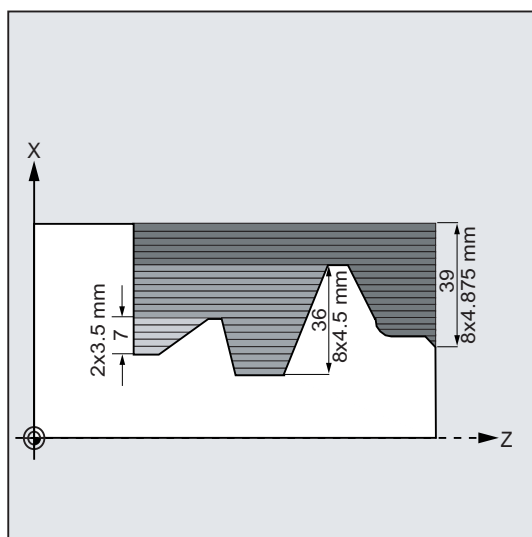
MID (глубина подачи)

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)

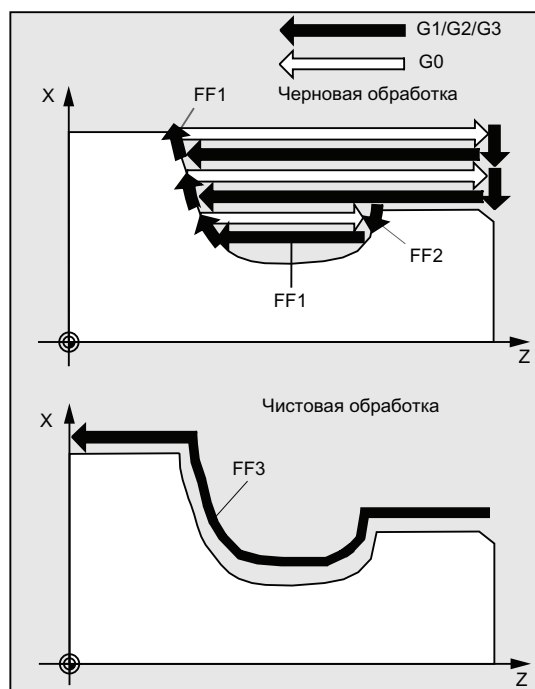
Припуск на чистовую обработку для черновой обработки можно задать либо с помощью параметров FALZ и FALX, если вы хотите задать разные припуски на чистовую обработку по осям, либо через параметр FAL для припуска на чистовую обработку, который следует по контуру. В этом случае, это значение учитывается 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)**

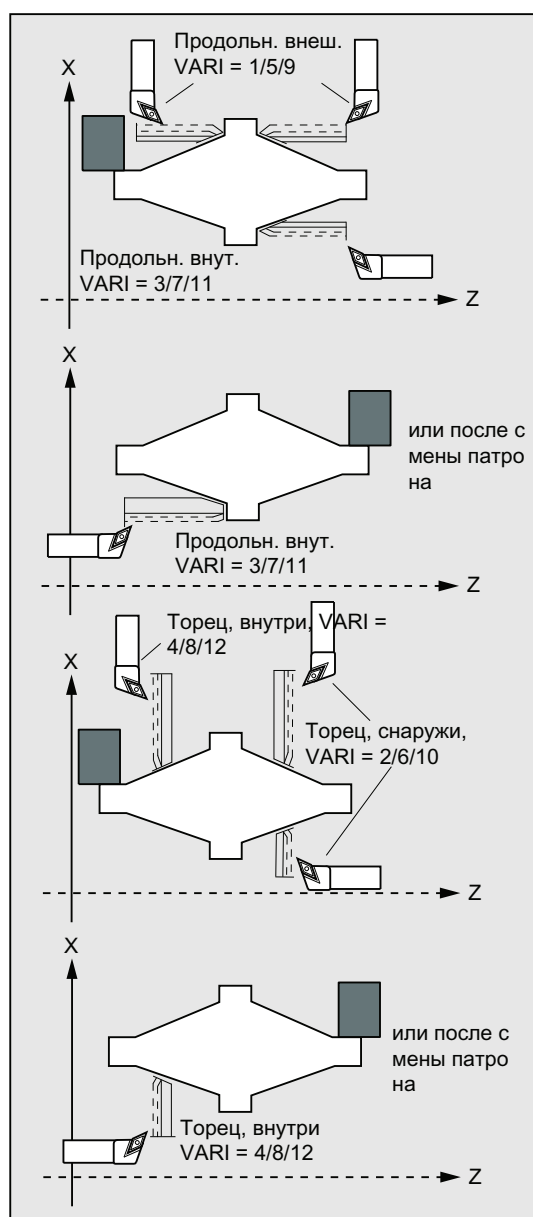
Тип обработки можно найти в таблице ниже.

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.

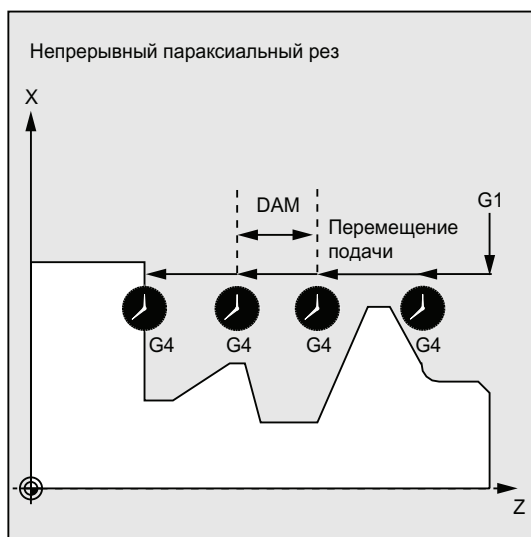
Внешняя обработка означает, что подача выполняется в направлении отрицательно оси. При внешней обработке подача выполняется в направлении положительной оси.

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 запрограммировать 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.

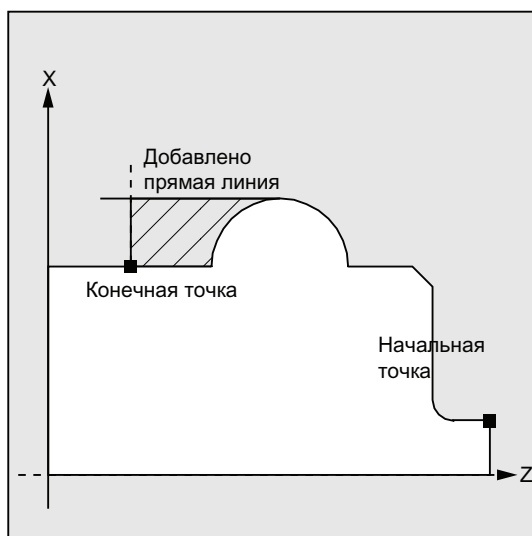
Разрешено только программирование прямой линии и окружности с помощью G0, G1, G2 и G3, как геометрия контура. Более того, можно программировать команды для закругления и фаски. Если в контуре запрограммированы другие команды перемещения, цикл отменяется с помощью аварийного сигнала 10930 "Недопустимый 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

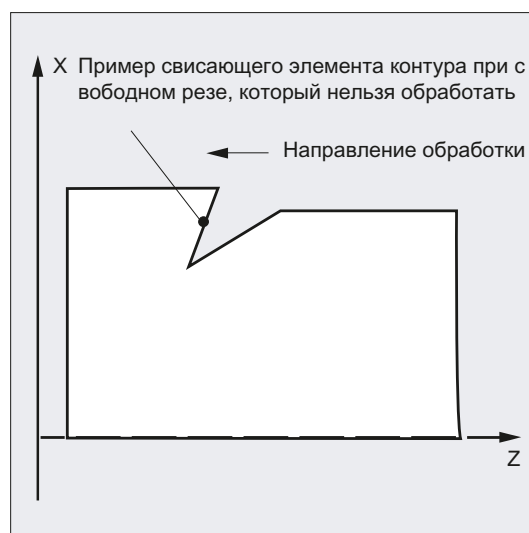
С элементами задней части цикл проверяет, возможна ли обработка с помощью активного инструмента. Если цикл обнаруживает, что эта обработка приведет к нарушению контура, она отменяется после получения аварийного сигнала 61604 "Активный инструмент нарушает запрограммированный контур".

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:



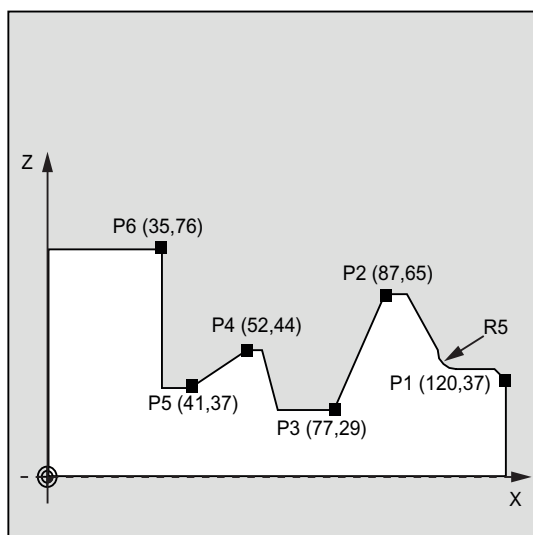
Стратегия подхода в цикле

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 стартовому
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
```

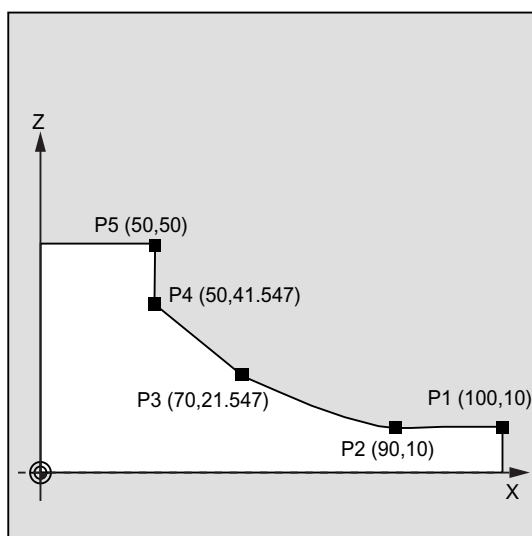
```
N180 Z52
```

```
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, ; Вызов цикла
0.8,0,0.8,0.75,0.6,1, , , )
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

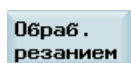
Последовательность действий:



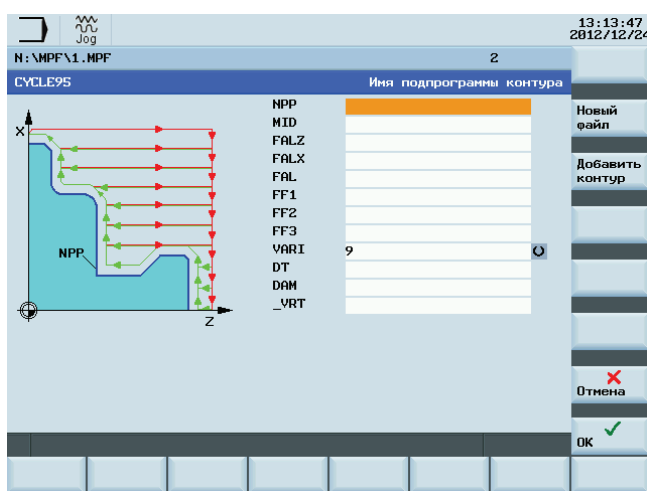
1. Выберите нужную рабочую область.



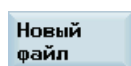
2. Откройте вертикальную панель функциональных клавиш для выбора имеющихся циклов расточки.



3. Нажмите эту функциональную клавишу, чтобы открыть окно для CYCLE95. Введите название в первое поле ввода.



4. Нажмите одну из следующих двух функциональных клавиш. Программа автоматически перейдет в окно программного редактора.



Если вы хотите отредактировать и сохранить контур в подпрограмме, то нажмите эту функциональную клавишу.



Если вы хотите отредактировать и сохранить контур в качестве раздела основной программы, то нажмите эту функциональную клавишу.



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:

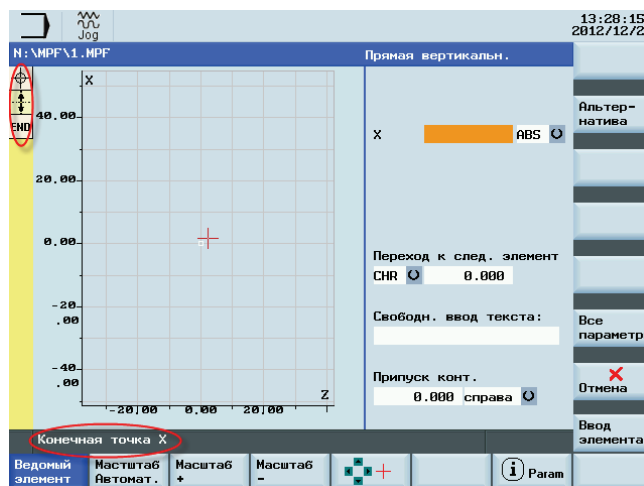
Перечисленные ниже шаги 5-10 описывают основные этапы редактирования элементов контура. Более подробную информацию о программировании в редакторе контуров см. в SINUMERIK 808D "Руководство по программированию и эксплуатации, точение" (часть 1).



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 recompilировать 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

*****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 *****
```

2.5.6 Подрезание резьбы - CYCLE96

Программирование

CYCLE96 (DIATH, SPL, FORM, VARI)

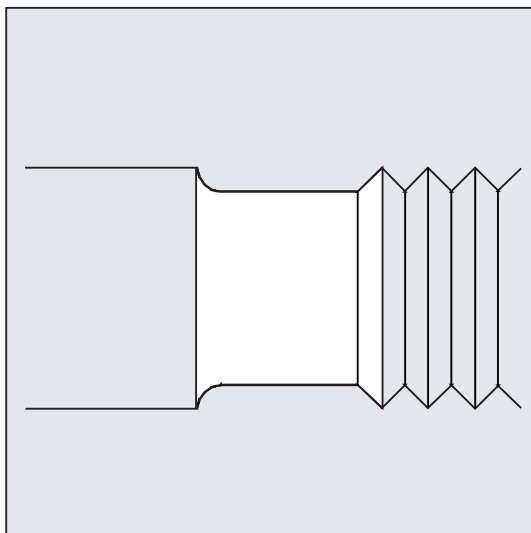
Параметры

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

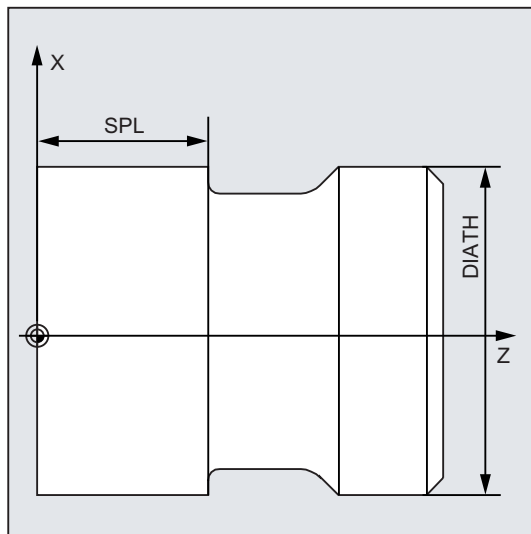
61601 "Конечный диаметр детали слишком маленький".

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.

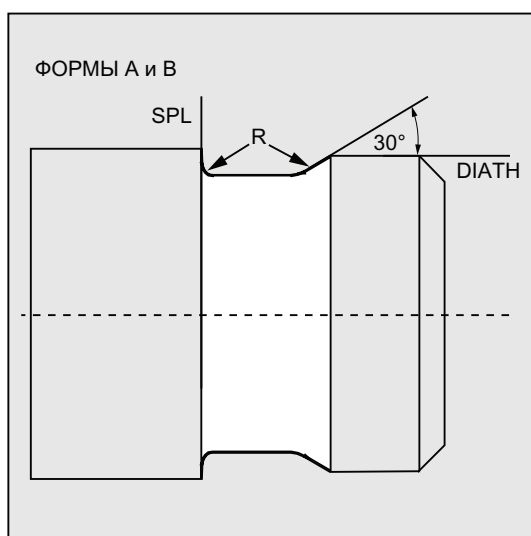


FORM (задание)

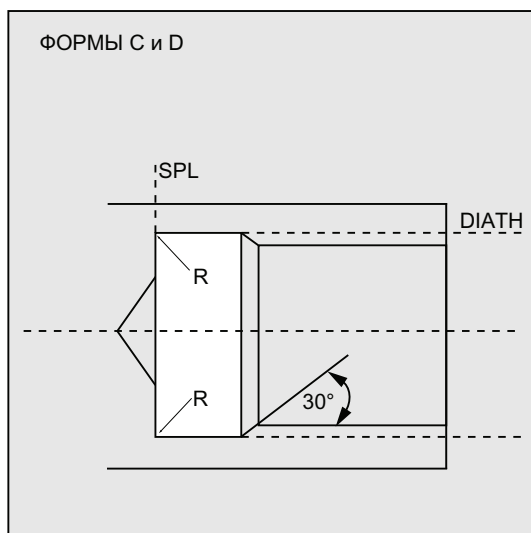
Недорезы резьбы по формам А и В задаются для внешней резьбы, форма А для стандартного цикла исполнения резьбы, а форма В для короткого цикла исполнения резьбы.

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 А ... 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 если данную форму канавки нельзя обработать в выбранном точечном направлении, то выдается ошибка 61608 "Запрограммировано ошибочное точечное направление" и цикл отменяется.

VARI (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 E и F по DIN) - CYCLE94 (Страница 176)".

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.

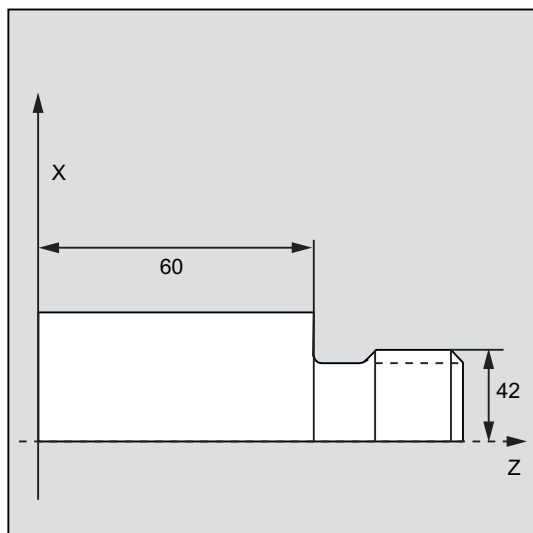
Для форм A и B угол подреза активного инструмента отслеживается в цикле. Если определено, что форма подрезки не может обрабатываться выбранным инструментом, появляется сообщение "Изменить форму подреза" на управляющей системе, однако, обработка продолжается.

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
```

; Назначение технологических значений

```
N20 G0 G90 Z100 X50
```

; Выбор стартового положения

```
N30 CYCLE96 (42, 60, "A",)
```

; Вызов цикла

```
N40 G90 G0 X100 Z100
```

; Подвод к следующей позиции

```
N50 M2
```

; Конец программы

2.5.7 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)

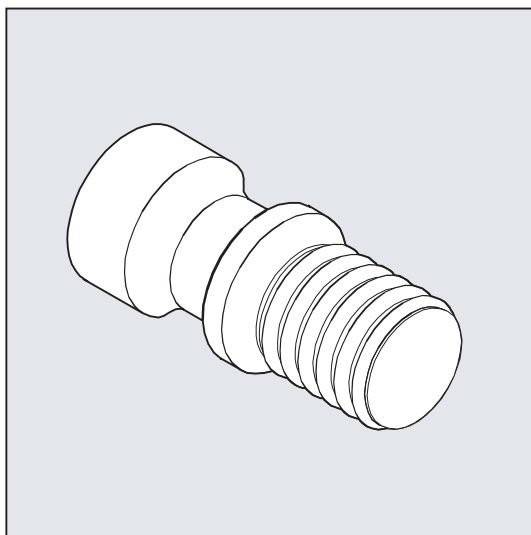
Параметры

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)
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

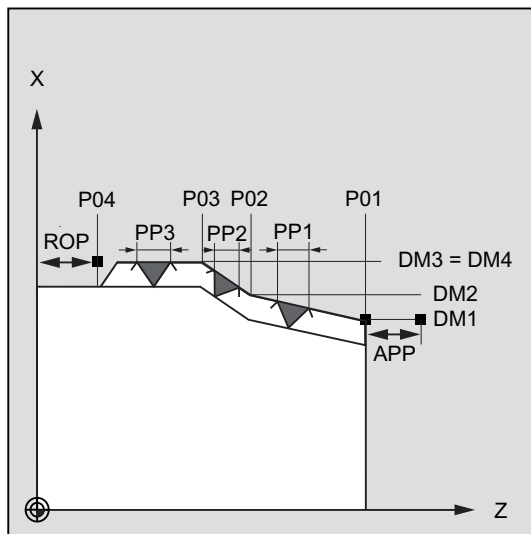
Положение, достигнутое до начала цикла:

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

**P01 и DM1 (начальная точка и диаметр)**

Эти параметры используются для задания исходной начальной точки для серии резб. Начальная точка, заданная самим циклом, и подход в начале с помощью G0, расположена по траектории приработки до запрограммированной стартовой точки (начальная точка A на диаграмме на предыдущей странице).

P02, DM2 и P03, DM3 (промежуточная точка и диаметр)

Эти параметры используются для задания двух промежуточных точек в резьбе.

P04 и DM4 (конечная точка и диаметр)

Исходная конечная точка резьбы программируется под параметрами P04 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 управляющей системе.

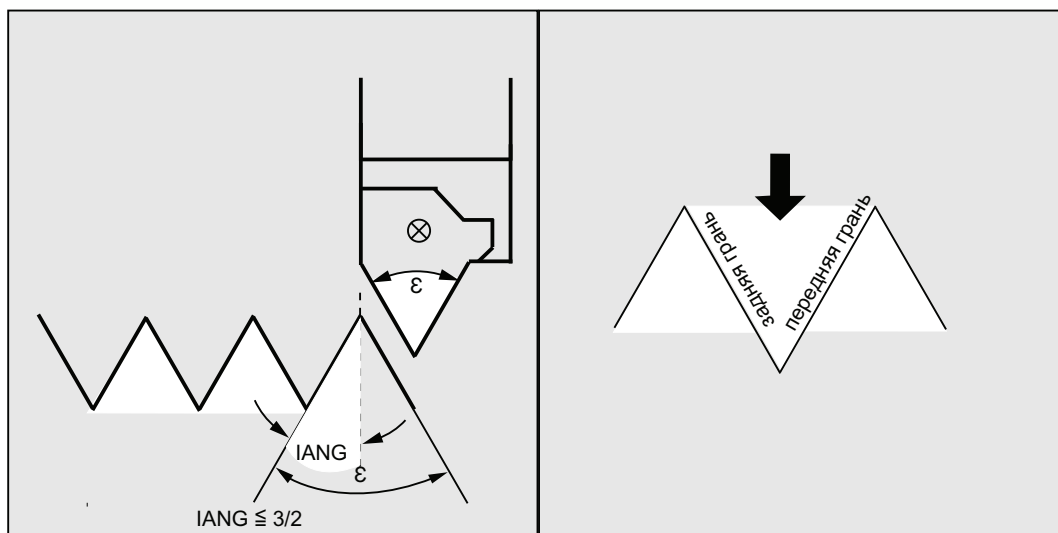
Связь между TDEP, FAL, NRC и NID (глубина резьбы, припуск на чистовую обработку, количество проходов при черновой обработке и холостых проходов)

Запрограммированный припуск на чистовую обработку действует параксиально 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. 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)

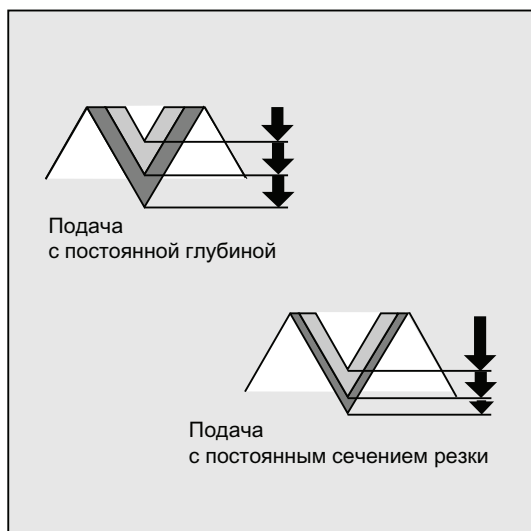
Вы можете использовать этот параметр для программирования значения угла, задающего точку первого реза витка резьбы на окружности обработанной детали. Это включает смещение начальной точки. Параметр может иметь значения от 0,0001 до +359,9999 градусов. Если смещение начальной точки не задана или параметр 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 приосеовое 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

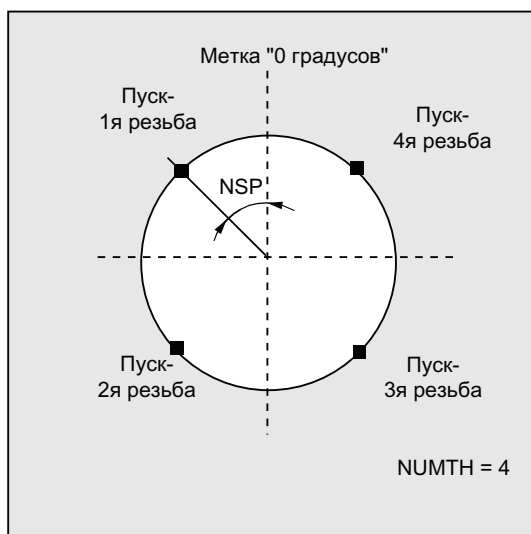
Если для параметра _VARI программируется другое значение, цикл отменяется после выхода аварийного сигнала 61002 "Тип обработки задан неправильно".

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.

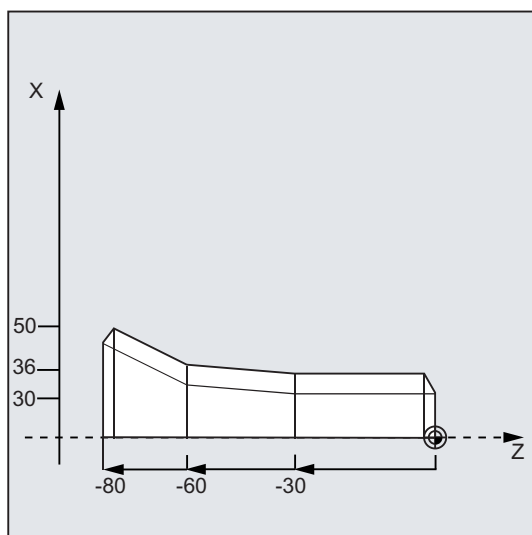
Чтобы создать многозаходную резьбу с несимметричным расположением витков на окружности, цикл для каждого витка резьбы следует вызвать, когда программируется соответствующее смещение начальной точки.

**_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, внушний, с постоянным сечением реза.



N10 G95 T5 D1 S1000 M4	; Назначение технологических значений
N20 G0 X40 Z10	; Подход к стартовому 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 ось
N50 Z10	
N60 X40	
N70 M2	; Конец программы

2.5.8 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, 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)
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 депрессивной подачей 300104 внутренняя резьба с депрессивной 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

Параметр	Тип данных	Описание
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 резбонарезания состоит из трех вариантов: продольная резьба, спиральная резьба или коническая резьба.

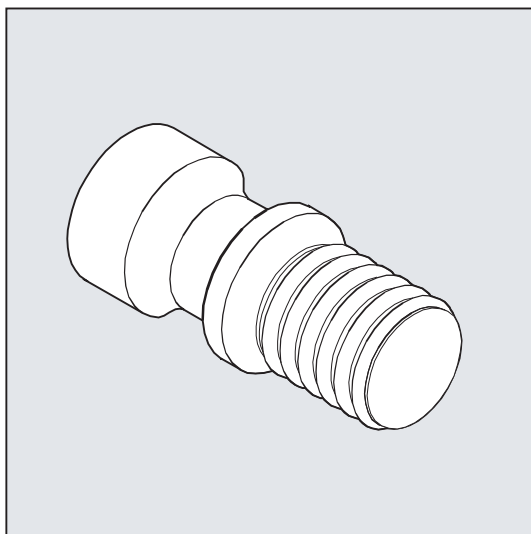
Используйте цикл нарезания резьбы для производства цилиндрической и конической внешней и внутренней резьбы с постоянным шагом продольного и цилиндрического вида. Резьба может быть однозаходная или многозаходная. При многозаходной резьбе отдельные витки резьбы обрабатываются один за другим.

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.

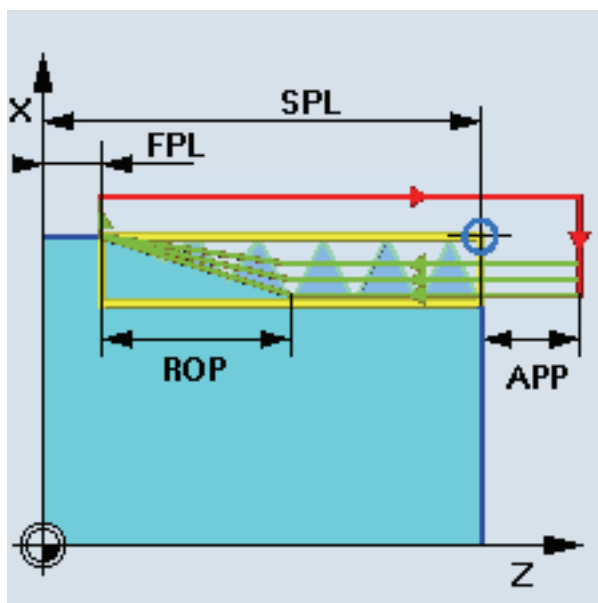
Описание параметров

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, 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 проходах)

Запрограммированный припуск на чистовую обработку действует параксиально и вычитается из заданной глубины резьбы TDEP; остальное делится на резы при черновой обработке.

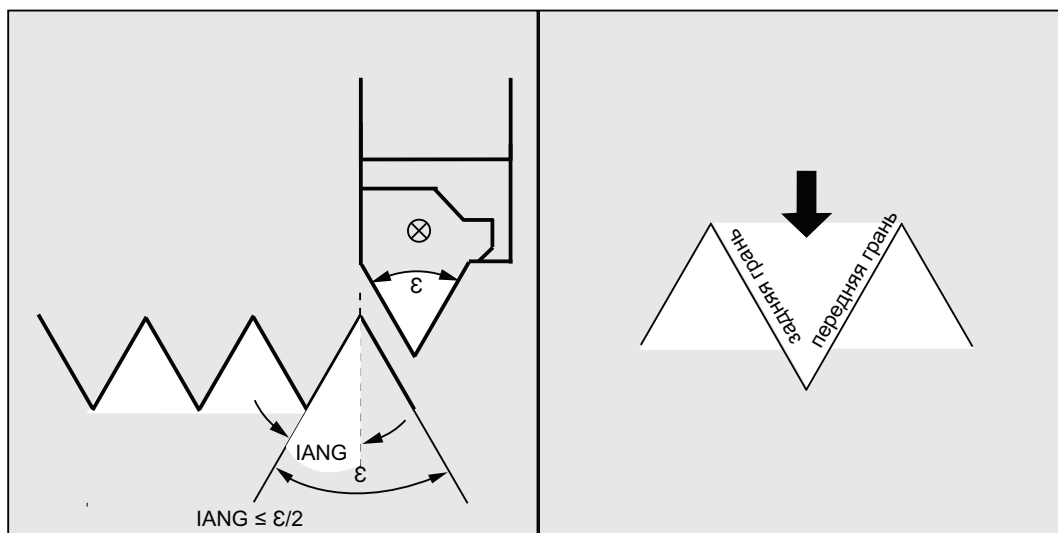
Цикл вычислит автоматически каждую глубину подачи, в зависимости от параметра VARI.

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)

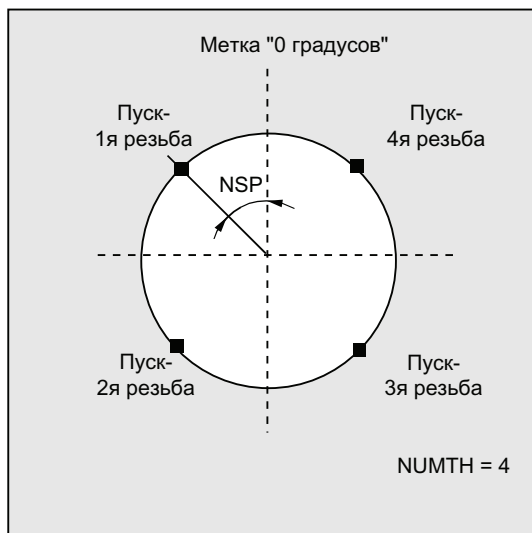


Используя параметр IANG задается угол подачи, под которым выполняется подача в резьбе. Если вы хотите подачу на правый угол к направлению резки в резьбе, значение этого параметра должно быть установлено на 0. Если вы хотите подачу по боковым поверхностям, абсолютное значение этого параметра исчисляться 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 вызвать, 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.

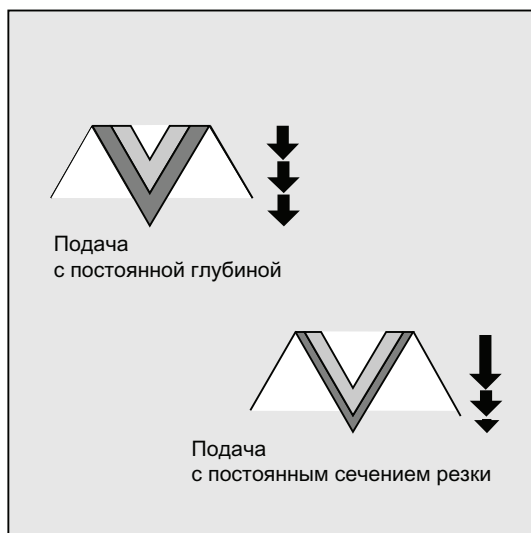
PITA = 1 шаг в мм/об

= 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/внутренняя	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".

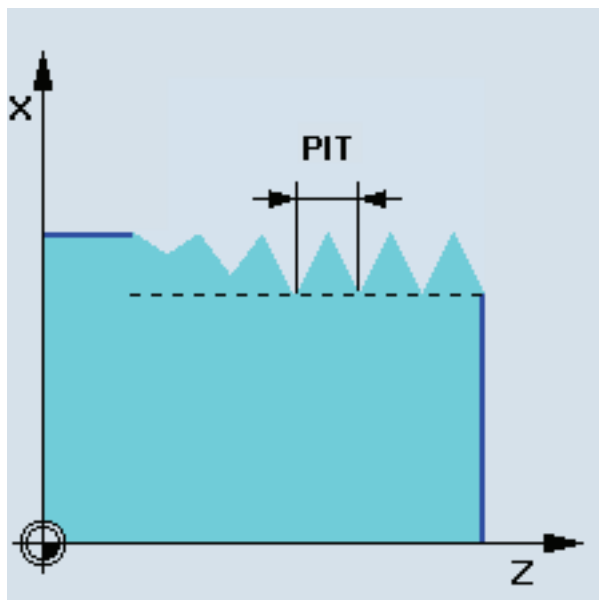
_VRT (изменение траектории отвода)

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.

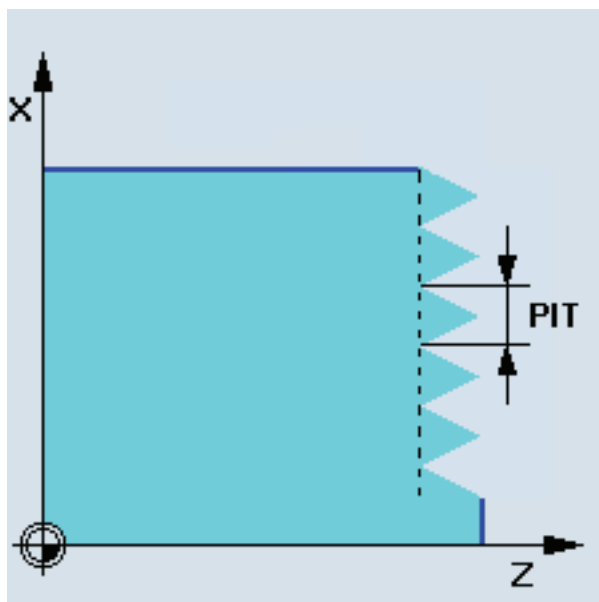
PSYS (последний отображаемый на дисплее параметр)

Этот параметр определяет выбор продольной, спиральной или конической резьбы.

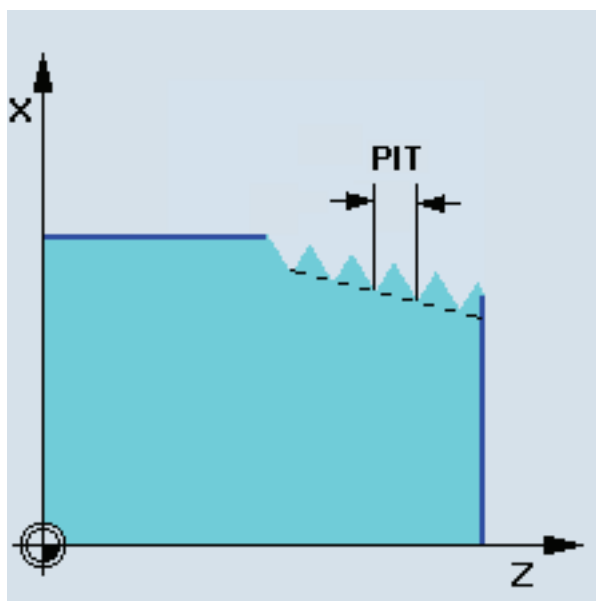
0 = продольная резьба:



10 = спиральная резьба:

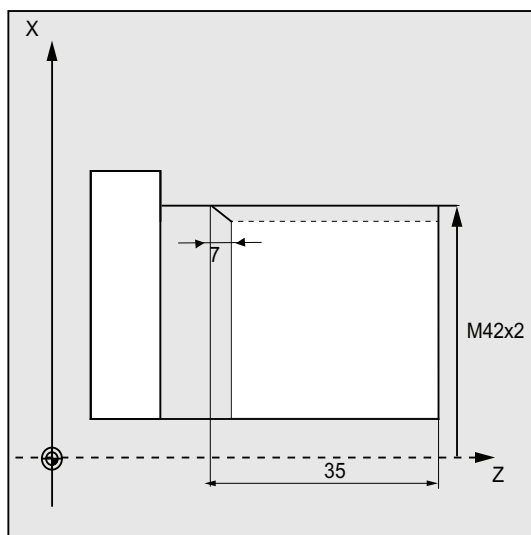


20 = коническая резьба:



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
N20 T1 D1
N30 M6
```

; Выбор стартового положения

; Смена инструмента

2.6 Сообщения об ошибках и обработка ошибок

N40 S1000 M4	; Назначение технологических значений
N50 CYCLE99(0, 42, -35, 42, 5, 7, 2.76, 0, 0, 0, 5, 2, 4.5, 300101, 1, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 1, , , ,0)	; Вызов цикла
N60 G0 G90 X100 Z100	; Подвод к следующей позиции
N70 M30	; Конец программы

2.6 Сообщения об ошибках и обработка ошибок

2.6.1 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.

2.6.2 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: 

2.6.3 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

2.6.4 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.

Типовая программа токарной обработки

Данные заготовки

Материал заготовки: Твердый алюминий V

Диаметр заготовки: 50 мм

Длина заготовки: 60 мм (длина обрабатываемой части: 46 мм; длина зажимаемой части: 10 мм)

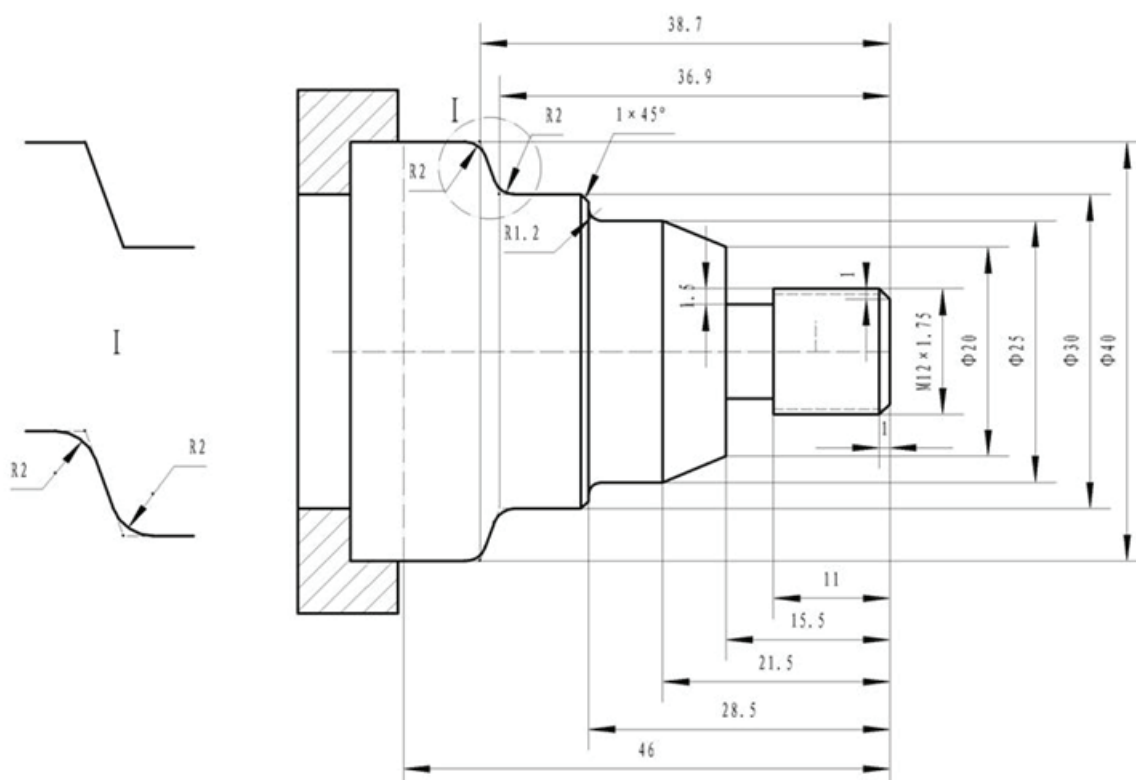
Необходимые инструменты

T1: инструмент свободного резания

T2: инструмент для обработки канавок

T3: инструмент для нарезания резьбы

Пример программирования 1

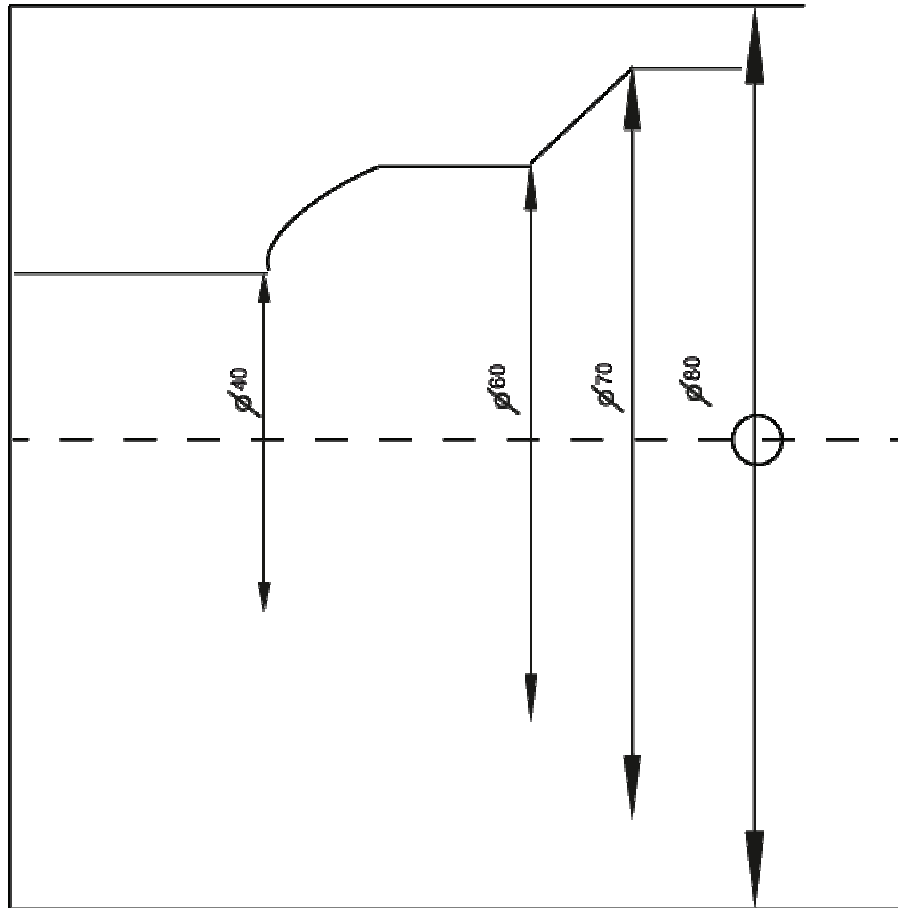


T1
S2000 M03

```
F0.4
G0 X60 Z10
CYCLE95( "PART_CONTOUR:END_T", 1.00000, , ,0.20000, 0.30000, 0.20000, 0.10000, 9, ,
,1.00000)
T2
S1000 M03
F0.2
CYCLE93( 20.00000, -11.00000, 4.50000, 1.50000, , , , , , ,0.20000, 0.20000,
1.00000, ,5,)
T3
S1000 M03
CYCLE99( 1.75000, 0, 0.00000, -13.00000, 20.00000, 20.00000, 2.00000, 2.00000,
1.00000, 0.10000, ,0.00000, 8, 1, 1, 1)
M2
PART_CONTOUR:
G0 Z0 X0
G1 X20 CHF=1
Z-15.5
X25 Z-21.5
Z-28.5 RND=1.2
X30 CHF=1
Z-36.9 RND=2
X40 Z-38.7 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.



```
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)

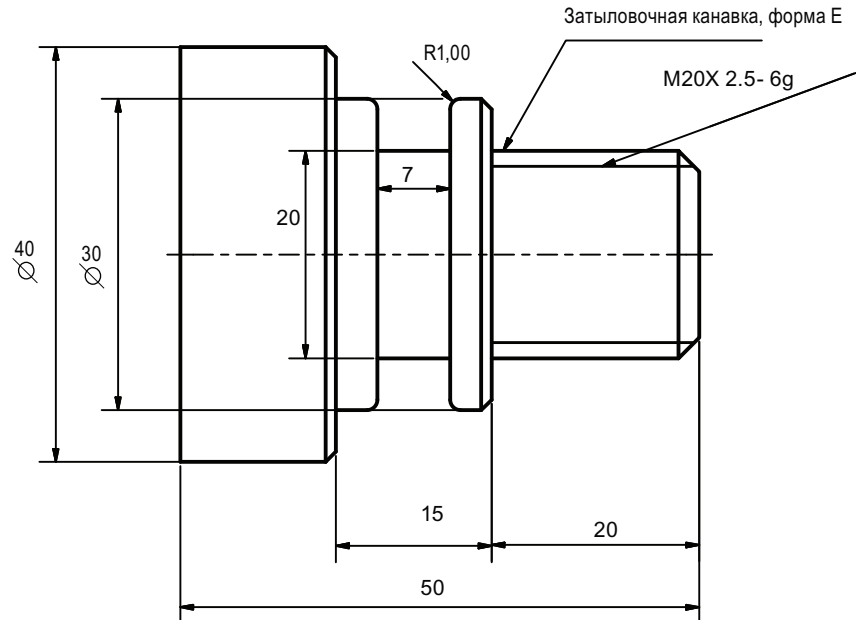
M30

;*****CONTOUR*****
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 *****
```

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:DEMO_E", 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:DEMO_E", , , , , , , 0.15000, 5, , , )
N180 G00 G40 X500.0 Z500.0
N190 M01
    
```

```

N200 T3 D1 ; КАНАВКА
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 ; ОТПЕЗ
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

;*****CONTOUR*****
DEMO:

; #7__DlgK Начало определения контура - Не изменять!;*GP*;*RO*;*HD*
G18 G90 DIAMON;*GP*
G0 Z0 X16 ;*GP*
G1 Z-2 X20 ;*GP*
Z-15 ;*GP*
Z-16.493 X19.2 RND=2.5 ;*GP*
Z-20 RND=2.5 ;*GP*
X30 CHR=1 ;*GP*
Z-35 ;*GP*
X40 CHR=1 ;*GP*
Z-55 ;*GP*
X50 ;*GP*
;CON,V64,2,0.0000,4,4,MST:1,2,AX:Z,X,K,I;*GP*;*RO*;*HD*
;S,EX:0,EY:16,ASE:0;*GP*;*RO*;*HD*
;LA,EX:-2,EY:20;*GP*;*RO*;*HD*
;LL,EX:-20;*GP*;*RO*;*HD*
;AB,IDX:8;*GP*;*RO*;*HD*

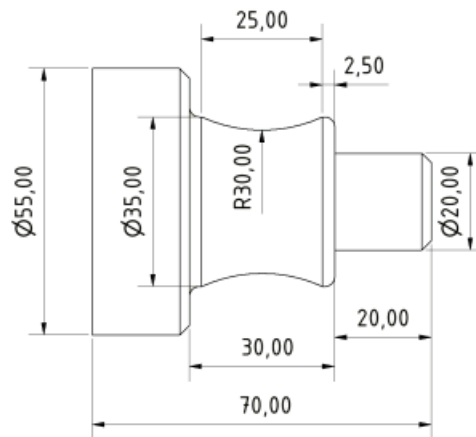
```

```
;LU,EY:30;*GP*;*RO*;*HD*
;F,LFASE:1;*GP*;*RO*;*HD*
;LL,DEX:-15;*GP*;*RO*;*HD*
;LU,EY:40;*GP*;*RO*;*HD*
;F,LFASE:1;*GP*;*RO*;*HD*
;LL,EX:-55;*GP*;*RO*;*HD*
;LU,EY:50;*GP*;*RO*;*HD*
; #Конец определения контура - Не изменять!;*GP*;*RO*;*HD*

DEMO_E:;***** КОНЕЦ КОНТУРА *****
```

Пример 1 программы токарной обработки

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( "CON1:CON1_E", 1.50000, 0.20000, 0.10000, ,0.50000, 0.30000, 0.20000, 9, ,
,)
T2 D1
G96 S250 M03 M08
CYCLE95( "CON2:CON2_E", 0.50000, , ,0.20000, 0.40000, 0.30000, 0.20000, 9, , ,)
M30
```

```

CON1:
; #7__DlgK Начало определения контура - Не изменять!;*GP*;*RO*;*HD*
G18 G90 DIAMON;*GP*
G0 Z0 X16 ;*GP*
G1 Z-2 X20 ;*GP*
Z-20 ;*GP*
X35 RND=2 ;*GP*
Z-50 RND=2 ;*GP*
X55 CHR=2 ;*GP*
Z-70 ;*GP*
;CON,V64,2,0.0000,6,6,MST:1,2,AX:Z,X,K,I;*GP*;*RO*;*HD*
;S,EX:0,EY:16,ASE:0;*GP*;*RO*;*HD*
;LA,EX:-2,EY:20;*GP*;*RO*;*HD*
;LL,EX:-20;*GP*;*RO*;*HD*
;LU,EY:35;*GP*;*RO*;*HD*
;R,RROUND:2;*GP*;*RO*;*HD*
;LL,DEX:-30;*GP*;*RO*;*HD*
;R,RROUND:2;*GP*;*RO*;*HD*
;LU,EY:55;*GP*;*RO*;*HD*
;F,LFASE:2;*GP*;*RO*;*HD*
;LL,EX:-70;*GP*;*RO*;*HD*
; #Конец определения контура - Не изменять!;*GP*;*RO*;*HD*
CON1_E:

;*****CONTOUR*****
CON2:

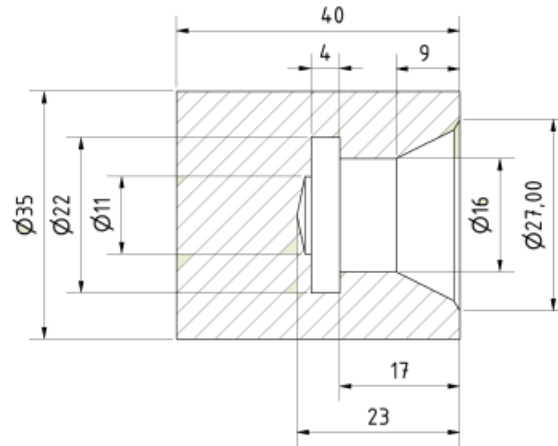
; #7__DlgK Начало определения контура - Не изменять!;*GP*;*RO*;*HD*
G18 G90 DIAMON;*GP*
G0 Z-22.5 X35 ;*GP*
G2 Z-47.5 K=AC(-35) I=AC(89.544) ;*GP*
G1 Z-49.5 ;*GP*
;CON,V64,2,0.0000,1,1,MST:1,2,AX:Z,X,K,I;*GP*;*RO*;*HD*
;S,EX:-22,5,EY:35,ASE:0;*GP*;*RO*;*HD*
;ACW,DIA:0/235,DEX:-25,DEY:0,RAD:30;*GP*;*RO*;*HD*
;LL,DEX:-2;*GP*;*RO*;*HD*
; #Конец определения контура - Не изменять!;*GP*;*RO*;*HD*

CON2_E:;***** КОНЕЦ КОНТУРА *****

```

Пример 2 программы токарной обработки

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( "CON1:CON1_E", 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

;*****CONTOUR*****
CON1:

```

```
; #7__DlgK Начало определения контура - Не изменять!;*GP*;*RO*;*HD*
N160 G18 G90 DIAMON;*GP*
N170 G0 Z0 X27 ;*GP*
N180 G1 Z-.89 X24.11 ;*GP*
N190 Z-9 X16 ;*GP*
N200 Z-21 ;*GP*
N210 X10 ;*GP*
;CON,V64,2,0.0000,4,4,MST:1,2,AX:Z,X,K,I;*GP*;*RO*;*HD*
;S,EX:0,EY:27,ASE:0;*GP*;*RO*;*HD*
;LA,EX:-.89,EY:24.11;*GP*;*RO*;*HD*
;LA,DEX:-8.11,EY:16;*GP*;*RO*;*HD*
;LL,EX:-21;*GP*;*RO*;*HD*
;LD,EY:10;*GP*;*RO*;*HD*
; #Конец определения контура - Не изменять!;*GP*;*RO*;*HD*

CON1_E:;***** КОНЕЦ КОНТУРА *****
```

Индекс

C

CONTPRON, 190
CYCLE81, 125
CYCLE82, 128
CYCLE83, 131
CYCLE84, 136
CYCLE840, 143
CYCLE85, 149
CYCLE86, 152
CYCLE87, 156
CYCLE88, 158
CYCLE89, 160
CYCLE92, 164
CYCLE93, 167
CYCLE94, 176
CYCLE95, 181
CYCLE96, 199
CYCLE98, 204
CYCLE99, 211

E

EXTCALL, 111

G

G62, 15
G621, 15

M

M19, 64
M70, 64

S

SD43240, 66
SD43250, 66
SPOS, 64, 137, 139
SPOSA, 64

W

WAITS, 64

A

Абсолютная глубина сверления, 126
Аварийные сигналы циклов, 221
Адрес, 8

Б

Базовая плоскость, 126
Безопасный зазор, 126

В

Вызов, 122
Вызов цикла, 118
Выточка (паз) - CYCLE93, 167

Г

Геометрические параметры, 121
Глубокое сверление, 131
Глубокое сверление с ломкой стружки, 133
Глубокое сверление с удалением стружки, 132

З

Задание контура, 189

М

Моделирование циклов, 119
Мониторинг контура, 163, 191

Н

Набор символов, 9
Нарезание внутренней резьбы с компенсирующим патроном и датчиком, 144

Нарезание внутренней резьбы с компенсирующим патроном, 143
Нарезание резьбы - CYCLE99, 211
Нарезание резьбы без патрона с коррекцией, 136
Настройка экранов ввода, 120
Начальная точка, 192
Недорез резьбы - CYCLE96, 199
Непечатаемые специальные символы, 9

О

Обзор ошибок циклов, 221
Определение плоскости, 118
Относительная глубина сверления, 126

П

Параметры обработки, 121
Печатаемые специальные символы, 9
Плоскость отвода, 126
Поддержка графических циклов в редакторе программы, 119
Подрезание резьбы - CYCLE98, 204
Проход 1 рассверливания, 149
Проход 2 рассверливания, 152
Проход 3 рассверливания, 156
Проход 4 рассверливания, 158
Проход 5 рассверливания, 160

Р

Рабочая плоскость, 118
Рассверливание, 121
Резка - CYCLE92, 164

С

Сверление, 125
Сверление, рассверливание, 128
Сообщения, 221
Структура слова, 8

У

Угол поднутрения, 163
Управление поддержкой циклов, 120
Условия возврата, 118
Условия для вызова, 118

Ф

Формат кадра, 10

Ц

Центрирование, 125
Цикл прорезки канавки - CYCLE94, 176
Цикл съема припуска - CYCLE95, 181
Циклы сверления, 117
Циклы токарной обработки, 117

Ш

Шпиндель
Позиционирование, 64