

SIEMENS

SINUMERIK

SINUMERIK 808D ADVANCED

"Справочник по программированию и работе" (ISO, токарная/фрезерная обработка)

Руководство пользователя

Правовая справочная информация

Система предупреждений

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

 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.

Предисловие

Применимые продукты

Данный "Справочник по аппарату" может применяться к следующим системам управления:

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

Составные части документации и целевые группы

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

Менеджер документации (MDM)

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

www.siemens.com/mdm

Стандартный объем

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

Техническая поддержка

Горячая линия: - Всемирная горячая линия техподдержки: +49 (0)911 895 7222 - Горячая линия техподдержки в Китае: +86 4008104288 (Китай)	Сервис и поддержка: - Сайт китайского отделения: http://www.siemens.com.cn/808D - Основной сайт компании: http://support.automation.siemens.com
--	---

Свидетельство о соответствии ЕС

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

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

Содержание

	Предисловие	2
1	Токарная обработка	6
1.1	Основы программирования	6
1.1.1	Вступительное слово	6
1.1.1.1	Режим Сименс	6
1.1.1.2	Режим диалекта ISO	6
1.1.1.3	Переключение между режимами	6
1.1.1.4	Отображение кода G	7
1.1.1.5	Максимальное количество осевых идентификаторов	7
1.1.1.6	Определение кода G в диалекте A, B или C	7
1.1.1.7	Программирование десятичной точки	7
1.1.1.8	Комментарии	9
1.1.1.9	Пропуск кадра	9
1.1.2	Необходимые условия для механизма подачи	9
1.1.2.1	Ускоренная подача	9
1.1.2.2	Траектория подачи (функция F)	9
1.1.2.3	Линейная подача (G98)	11
1.1.2.4	Оборотная подача (G99)	11
1.2	Три режима кодов G	11
1.2.1	Режим A обработки в ISO диалект SINUMERIK	11
1.2.2	Режим B обработки в ISO диалект SINUMERIK	13
1.2.3	Режим C обработки в ISO диалект SINUMERIK	16
1.3	Команды перемещения	18
1.3.1	Команды интерполяции	18
1.3.1.1	Форсированная продольная подача (G00)	18
1.3.1.2	Линейная интерполяция (G01)	19
1.3.1.3	Круговая интерполяция (G02, G03)	21
1.3.1.4	Программирование определения контура и ввод диагональных сопряжений (фасок, скосов) и радиусов	23
1.3.1.5	Цилиндрическая интерполяция (G07.1)	24
1.3.1.6	Интерполяция полярных координат (G12.1, G13.1) (ПЕРЕДАЧА)	25
1.3.2	Возврат в нуль станка с помощью функций G	27
1.3.2.1	Возврат в нуль станка с промежуточной точкой (G28)	27
1.3.2.2	Проверка исходного положения (G27)	28
1.3.2.3	Возврат в нуль станка с выбором промежуточной точкой (G30)	28
1.3.3	Использование функции нарезания резьбы	29
1.3.3.1	Нарезка резьбы с постоянным шагом (G32)	29
1.3.3.2	Взаимосвязь (сцепление) резьбы (G32)	31
1.3.3.3	Нарезание многозаходной резьбы (G32)	32
1.3.3.4	Нарезка резьбы с изменяемым шагом (G34)	33
1.4	Команды измерения	34
1.4.1	Система координат	34
1.4.1.1	Система координат станка (G53)	34
1.4.1.2	Система координат заготовки (G50)	35
1.4.1.3	Перенастройка (возврат в исходное положение) системы координат инструмента (G50.3)	35
1.4.1.4	Выбор системы координат заготовки	35
1.4.1.5	Запись рабочего смещения/смещений инструмента (G10)	36
1.4.2	Определение режимов ввода для значений коррекции	37
1.4.2.1	Программирование диаметра и радиуса для оси X	37
1.4.2.2	Ввод дюйм/метр (G20, G21)	37
1.4.3	Команды, регулируемые по времени	38
1.4.4	Функции смещения инструмента	38
1.4.4.1	Память данных смещения инструмента	39
1.4.4.2	Компенсация длины инструмента	39
1.4.4.3	Коррекция на радиус вершины резца (G40, G41/G42)	39
1.4.5	S-, T-, M- и B функции	43
1.4.5.1	Функция шпинделя (функция S)	43
1.4.5.2	Постоянная скорость нарезки (G96, G97)	44

1.4.5.3	Замена инструмента с помощью функции Т (функция Т)	45
1.4.5.4	Дополнительная функция (функция М)	45
1.4.5.5	Функции М управления шпинделя	46
1.4.5.6	Функции М для вызова подпрограммы	46
1.4.5.7	Макро вызов через функцию М	46
1.4.5.8	Функции М	47
1.5	Дополнительные функции	47
1.5.1	Функции поддержки программ	47
1.5.1.1	Фиксированные циклы	47
1.5.1.2	Многократные повторяющиеся циклы	55
1.5.1.3	Цикл сверления (от G80 до G89)	69
1.5.2	Ввод программируемых данных	77
1.5.2.1	Изменение значения коррекции на инструмент (G10)	77
1.5.2.2	Функция М для вызова подпрограммы (M98, M99)	78
1.5.3	Восьмизначный номер программы	78
1.5.4	Функции измерения	79
1.5.5	Макропрограммы	80
1.5.5.1	Отличия подпрограмм	80
1.5.5.2	Вызов макропрограммы (G65, G66, G67)	80
1.5.6	Специальные функции	85
1.5.6.1	G05	85
1.5.6.2	Многолезвийная обработка	86
1.5.6.3	Режимы переключения для пробного прогона и уровней пропусков кадров	87
2	Фрезерная обработка	87
2.1	Основы программирования	87
2.1.1	Вводный комментарий	87
2.1.1.1	Режим Сименс	87
2.1.1.2	Режим диалект ISO	87
2.1.1.3	Переключение между режимами	88
2.1.1.4	Отображение кода G	88
2.1.1.5	Максимальное количество осевых идентификаторов	89
2.1.1.6	Программирование десятичной точки	89
2.1.1.7	Комментарии	90
2.1.1.8	Пропуск кадра	90
2.1.2	Необходимые условия для механизма подачи	90
2.1.2.1	Ускоренная подача	90
2.1.2.2	Траектория подачи (функция F)	90
2.1.2.3	Линейная подача (G94)	92
2.1.2.4	Подача с обратнoзависимой выдержкой времени (G93)	92
2.1.2.5	Оборотная скорость подачи (G95)	92
2.2	Код G таблица	93
2.3	Команды для привода (подачи)	95
2.3.1	Команды интерполяции	95
2.3.1.1	Цилиндрическая интерполяция (G07.1)	95
2.3.1.2	Форсированная продольная подача (G00)	97
2.3.1.3	Линейная интерполяция (G01)	98
2.3.1.4	Круговая интерполяция (G02, G03)	99
2.3.1.5	Программирование определения контура и ввод диагональных сопряжений (фасок, скосов) и радиусов	101
2.3.1.6	Винтовая интерполяция (G02, G03)	103
2.3.2	Возврат в нуль станка с помощью функций G	103
2.3.2.1	Возврат в нуль станка с промежуточной точкой (G28)	103
2.3.2.2	Проверка исходного положения (G27)	105
2.3.2.3	Возврат в нуль станка с выбором промежуточной точкой (G30)	105
2.4	Команды перемещения	106
2.4.1	Система координат	106
2.4.1.1	Система координат станка (G53)	106
2.4.1.2	Система координат заготовки (G92)	107
2.4.1.3	Перенастройка (возврат в исходное положение) системы координат инструмента (G92.1)	107
2.4.1.4	Выбор системы координат заготовки	107
2.4.1.5	Запись рабочего смещения/смещений инструмента (G10)	108
2.4.1.6	Локальная система координат (G52)	109

2.4.1.7	Выбор плоскости (G17, G18, G19).....	109
2.4.1.8	Параллельные оси (G17, G18, G19).....	110
2.4.1.9	Поворот системы координат (G68, G69).....	110
2.4.1.10	3D поворот G68/G69	112
2.4.2	Определение режимов ввода для значений координат	112
2.4.2.1	"Измерение перемещений (рабочих органов) в абсолютной или относительной системе" (G90, G91)	112
2.4.2.2	Ввод в дюйм/метр (G20, G21).....	113
2.4.2.3	Масштабирование (G50, G51)	114
2.4.2.4	Программируемое зеркальное отображение (G50.1, G51.1)	116
2.4.3	Команды,регулируемые по времени.....	117
2.4.4	Функции коррекции на инструмент.....	118
2.4.4.1	Память данных коррекции на инструмент.....	118
2.4.4.2	Коррекция на длину инструмента (G43, G44, G49).....	118
2.4.4.3	Коррекция на радиус вершины резца (G40, G41, G42)	120
2.4.4.4	Обнаружение столкновений	123
2.4.5	S-, T-, M- и B функции	125
2.4.5.1	Функция шпинделя (функция S)	125
2.4.5.2	Функция инструмента (резца).....	125
2.4.5.3	Дополнительная функция (функция M)	125
2.4.5.4	Функции M управления шпинделя.....	126
2.4.5.5	Функции M для вызова подпрограммы	126
2.4.5.6	Макро вызов через функцию M	127
2.4.5.7	Функции M.....	127
2.4.6	Управление скоростью подачи.....	128
2.4.6.1	Система сжатия данных в режиме диалект ISO	128
2.4.6.2	Точный останов (G09, G61), режим контурной обработки (g64), нарезание резьбы (G63)	129
2.5	Дополнительные функции	129
2.5.1	Программа поддержки функций	129
2.5.1.1	Фиксированный цикл сверления	129
2.5.1.2	Цикл высокоскоростного сверления глубоких отверстий с измельчением стружки (G73).....	133
2.5.1.3	Цикл чистового сверления (G76)	135
2.5.1.4	Цикл сверления отверстий, расточка (G81)	137
2.5.1.5	Цикл зенкования по цилиндру (G82).....	139
2.5.1.6	Цикл сверления глубоких отверстий с удалением стружки (G83)	140
2.5.1.7	Цикл расточки (G85).....	142
2.5.1.8	Цикл расточки (G86).....	143
2.5.1.9	Цикл расточки - обратное коническое зенкование (G87)	144
2.5.1.10	Цикл расточки (G89).....	146
2.5.1.11	Цикл "Сверление правой резьбы без патрона с коррекцией "(G84).....	148
2.5.1.12	Цикл "Сверление левой резьбы без патрона с коррекцией "(G74).....	150
2.5.1.13	цикл нарезания левой или правой резьбы (G84/G74)	152
2.5.1.14	; Отмена фиксированного цикла (G80).....	153
2.5.1.15	Пример программирования с коррекцией на длину инструмента и фиксированными циклами.	154
2.5.2	Ввод программируемых данных (G10)	156
2.5.2.1	Изменение значения коррекции на инструмент.....	156
2.5.2.2	Функция M для вызова подпрограммы (M98, M99).....	156
2.5.3	Восьмизначный номер программы	157
2.5.4	Полярные координаты (G15, G16)	157
2.5.5	Функции измерения.....	158
2.5.5.1	Измерение с помощью "отмены заданного перемещения" (G31)	158
2.5.5.2	Функция "Контроль ресурса стойкости инструмента".....	160
2.5.6	Макропрограммы.....	160
2.5.6.1	Отличия подпрограмм	160
2.5.6.2	Вызов макропрограммы (G65, G66, G67)	160
2.5.6.3	Макро вызов через функцию M	165
2.5.7	Специальные функции.....	167
2.5.7.1	Повторение контура (G72.1, G72.2)	167
2.5.7.2	Режимы переключения для пробного прогона и уровней пропусков кадров.....	169

1 Токарная обработка

1.1 Основы программирования

1.1.1 Вступительное слово

1.1.1.1 Режим Сименс

Следующие условия действительны для режима Сименс:

- По умолчанию можно определить команду G для каждого канала с помощью технических характеристик станка 20150 \$MC_GCODE_RESET_VALUES.
- В режиме Сименс нельзя запрограммировать команды языка в диалект ISO.

1.1.1.2 Режим диалекта ISO

Следующие условия действительны для активного режима диалект ISO:

- Режим диалект ISO можно установить с помощью технических характеристик станка, как установку управляющей системы по умолчанию. Управляющая система в последствии перезагружается по умолчанию в режиме диалект ISO.
- Можно запрограммировать только функцию G в диалект-ISO; в режиме ISO не возможно программирование функций G Сименс.
- Совмещение ISO диалекта и языка Сименс в одном кадре управляющей программы не представляется возможным.
- Переключение между ISO Диалект M и ISO диалект T при помощи команды G не представляется возможным.
- Можно вызвать подпрограммы, запрограммированные в режиме Сименс.
- Если функции Сименс не должны использоваться, можно переключиться на режим Сименс.

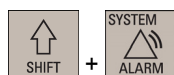
1.1.1.3 Переключение между режимами

SINUMERIK 808D ADVANCED поддерживает два следующих языка программирования:

- Режим языка Siemens
- Режим диалекта ISO

Помните, что переход в другой режим не влияет на активный инструмент, смещение инструмента и смещение детали.

Порядок действий



Режим ISO

1. Выберите нужную рабочую область.
2. Нажмите соответствующую функциональную клавишу на панели управления. Система управления автоматически переходит из режима Siemens на режим диалекта ISO. После изменения режима "ISO" отображается в левом верхнем углу дисплея.



Для возврата из режима ISO в режим Siemens нажмите еще раз эту же функциональную клавишу.

1.1.1.4 Отображение кода G

Код G отображается на том же языке (Сиенс или диалект ISO), как соответствующий текущий кадр. Если отображение кадров отменяется с помощью DISPLOF, коды G продолжают отображаться на языке, в котором отображается активный кадр.

Пример

Функции G режима диалект ISO используются для вызова стандартных циклов Сиенс. Для этого, DISPLOF программируется в начале соответствующего цикла; таким образом, функции G, которые запрограммированы на языке диалект ISO, продолжают отображаться.

```
PROC CYCLE328 SAVE DISPLOF
N10 ...
...
N99 RET
```

Порядок действий

Рабочие оболочки циклов Сиенс вызываются с помощью главных программ. Режим Сиенс выбирается автоматически с помощью вызова рабочей оболочки цикла.

При DISPLOF отображение кадра замораживается на вызове цикла; дисплей кода G продолжается в режиме ISO.

Коды G, которые изменялись в в оболочке цикла, сбрасываются в исходное положение в конце цикла и имеют атрибут "SAVE".

1.1.1.5 Максимальное количество осевых идентификаторов

Максимальное количество осей в режиме диалект ISO - 9. Идентификаторы осей для первых трех осей обозначаются X, Y и Z соответственно. Все другие оси обозначаются буквами A, B, C, U, V и W.

1.1.1.6 Определение кода G в диалекте A, B или C

В диалект-T ISO, различают код системы G в диалекте A, B или C. По умолчанию, код G в диалекте A активен. С помощью MD10881 \$MN_MM_EXTERN_GCODE_SYSTEM, код G в диалекте A, B или C выбирается как:

\$MN_MM_EXTERN_GCODE_SYSTEM = 0: Код G в системе B

\$MN_MM_EXTERN_GCODE_SYSTEM = 1: код G в диалекте A

\$MN_MM_EXTERN_GCODE_SYSTEM = 2: код G в диалекте C

код G в диалекте A

Если код G в системе A активирован, то G91 не доступен. В этом случае, осевое перемещение с адресными символами U, V и W запрограммированы для осей X, Y и Z. Адресные символы U, V и W не доступны как идентификаторы оси, и в результате максимальное количество осей сокращается до 6.

Адрес H используется для программирования перемещение с приращением оси C для кода G в системе A.

Чтобы оболочка цикла работала в правильной системе кода G, соответствующую систему следует ввести переменную GUD в _ZSF[39].

Примечание

Если не указано иначе, код G в диалекте A исключен из данной документации.

1.1.1.7 Программирование десятичной точки

В режиме диалект ISO есть два обозначения для анализа запрограммированных значений без десятичной точки:

- **Система обозначения как в карманном калькуляторе:**
Значения без десятичной точки интерпретируются как миллиметры, дюймы или градусы.
- **Стандартная система обозначений:**
Значения без десятичной точки умножаются на коэффициент преобразования.

Установка выполняется с помощью MD10884 EXTERN_FLOATINGPOINT_PROG.

Есть два разных коэффициента преобразования, **IS-B** и **IS-C**. Этот анализ относится к адресам X Y Z U V W A B C I J K Q R и F.

Установка выполняется с помощью MD10886 EXTERN_INCREMENT_SYSTEM.

Пример:

Линейная ось в мм (линейное перемещение):

- X 100.5
Соответствует значению с десятичной точкой: 100,5 мм
- X 1000
 - Система обозначения как в карманном калькуляторе: 1000 мм
 - Стандартная система обозначений:
IS-B: $1000 * 0.001 = 1$ мм
IS-C: $1000 * 0.0001 = 0.1$ мм

Поворот в диалект ISO

Таблица 1-1 Разные коэффициенты преобразования для IS-B и IS-C

Адрес	Кадр	IS-B	IS-C
Линейная ось	мм	0,001	0,0001
	дюйм	0,0001	0,00001
Ось поворота	Градус	0,001	0,0001
F Механизм подачи G94 (мм/дюйм в минуту)	мм	1	1
	дюйм	0,01	0,01
F Механизм подачи G95 (мм/дюйм на поворот) \$MC_EXTERN_FUNCTION_MASK			
Бит 8= 0:	мм	0,01	0,01
	дюйм	0,0001	0,0001
Бит 8= 1:	мм	0,0001	0,0001
	дюйм	0,000001	0,000001
Шаг резьбы F мм дюйм	мм	0,0001	0,0001
	дюйм	0,000001	0,000001
C Диагональное сопряжение (фаска)	мм	0,001	0,0001
	дюйм	0,001	0,0001
Радиус R, внесение поправок инструмента G10	мм	0,001	0,0001
	дюйм	0,001	0,0001
I, J, K IPO-параметр	мм	0,001	0,0001
	дюйм	0,001	0,0001
G04 X или U		0,001	0,001
Задание контура угла A		0,001	0,001
G76, G92 цикл нарезания резьбы метчиком \$MC_EXTERN_FUNCTION_MASK Бит8 = 0 F подача как при G94, G95 Бит8 = 1 F шаг резьбы			
G84, G88 цикл нарезания резьбы метчиком \$MC_EXTERN_FUNCTION_MASK			
Бит9 = 0 G95 F	мм	0,01	0,01
	дюйм	0,0001	0,0001
Бит8 = 1 G95 F	мм	0,0001	0,0001
	дюйм	0,000001	0,000001

1.1.1.8 Комментарии

В режиме диалект ISO скобки интерпретируются как знак комментария. В режиме Сименс скобки "(", ")" интерпретируются как комментарий. Для упрощения "(", ")" также понимается как комментарий в режиме диалект ISO.

Если используется первый знак "(" в комментарии снова, комментарий заканчивается, только когда все скобки закрываются снова.

Пример:

```
N5 (комментарий) X100 Y100
N10 (комментарий (комментарий)) X100 Y100
N15 (комментарий (комментарий) X100) Y100
```

X100 Y100 выполняются в кадре N5 и N10, и только Y100 - в кадре N15, т.к. первая скобка закрывается только после X100. Все до этой точки интерпретируется как комментарий.

1.1.1.9 Пропуск кадра

Символ пропуска или сброса кадра "/" можно использовать в любом удобном положении в кадре, т.е. даже в середине кадра. Если запрограммированный уровень пропуска кадра активирован на данных компиляции, кадр не компилируется от этой точки до конца кадра. Запрограммированный уровень пропуска кадра имеет тот же эффект, что окончание кадра.

Пример:

```
N5 G00 X100. /3 YY100 --> Alarm 12080 "Syntax error"
N5 G00 X100. /3 YY100 --> нет аварийного сигнала, если уровень пропуска кадра 3 активен.
```

Знак пропуска кадра в комментарии не интерпретируется как знак пропуска кадра.

Пример:

```
N5 G00 X100. ( /3 Часть 1 ) Y100
; ось Y перемещается, даже если уровень 3 пропуска кадра является активным
```

Можно активировать уровни /от1 до 9/ пропуска кадра. Значения пропуска кадра <1 and >9 дает аварийный сигнал 14060 "недопустимый уровень пропуска для дифференциальный пропуск кадра".

Функция предназначена для существующих уровней пропусков Сименс. В отличие от исходного диалект ISO "/" и "/"1" являются отдельными уровнями пропуска, которые можно активировать отдельно.

Примечание

"0" в "/"0" можно опустить.

1.1.2 Необходимые условия для механизма подачи

Следующий раздел описывает функции механизма подачи, с помощью которых определяется скорость подачи рабочего режущего инструмента (путь за минуту или оборот).

1.1.2.1 Ускоренная подача

Ускоренная перемещение используется для позиционирования (G00), а также для ручного перемещения при ускоренной подаче (JOG). При формированной продольной подачи каждая ось перемещается с быстрой скоростью, установленной для каждой оси. Скорость быстрого перемещения определяется производителем станка и его техническими характеристиками для каждой отдельной оси. Т.к. эти скорости не зависят друг от друга, каждая ось попадает в заданную координату в разное время. Следовательно, полученная траектория инструмента в основном является не прямой линией.

1.1.2.2 Траектория подачи (функция F)

Примечание

Если не указано иначе, всегда используется единица измерения "мм/мин" для ускоренной подачи режущего инструмента в данной документации.

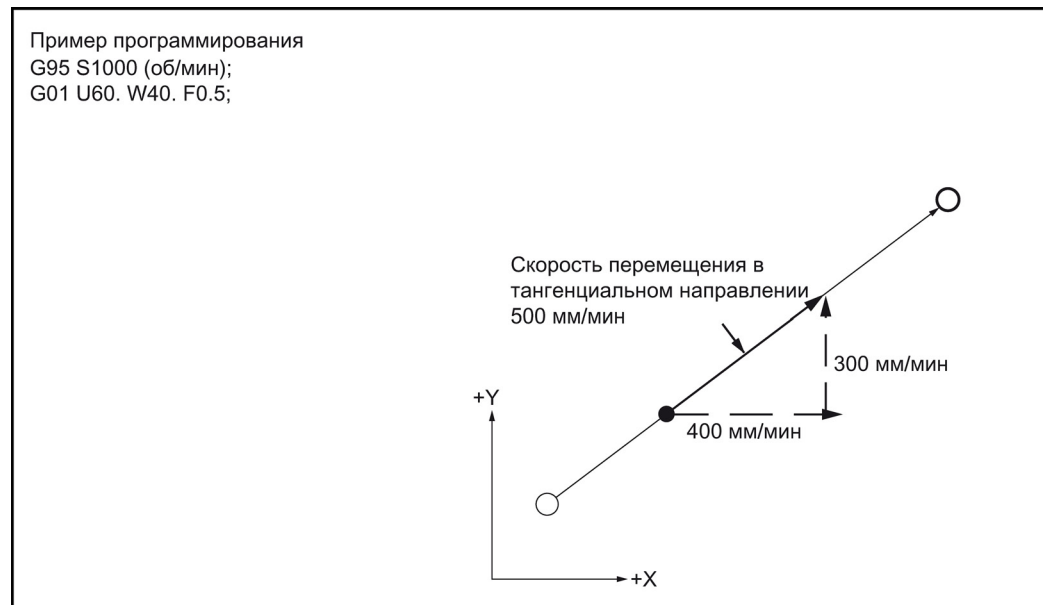
Подача, с которой должен перемещаться инструмент в случае линейной интерполяции (G01) или круговой интерполяции (G02, G03), программируется с адресным символом "F".

После следующего адресного символа "F" подачи режущего инструмента определяется в "мм/мин".

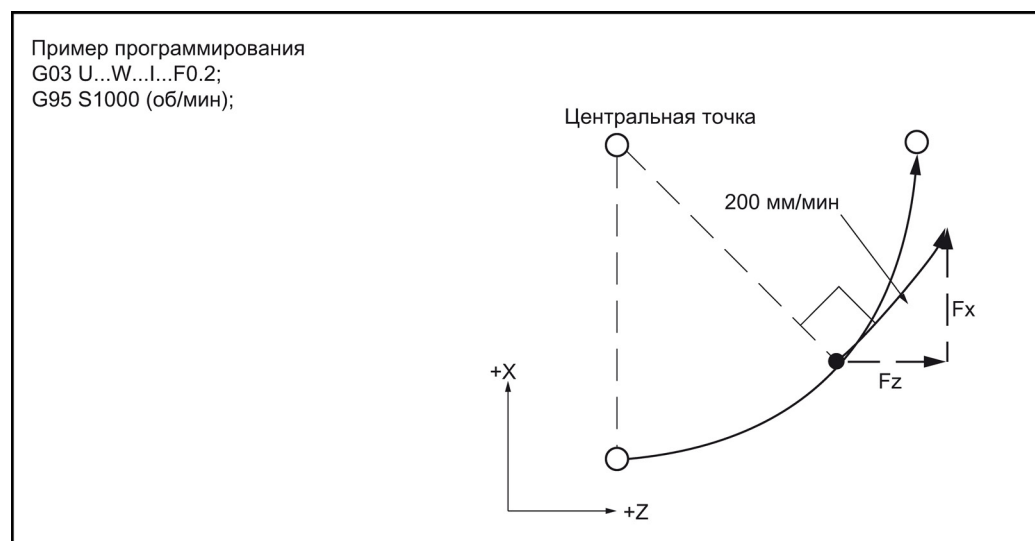
Допустимый диапазон значения F указан в документации производителя станка.

Возможно, подача ограничена спереди системой автоматического регулирования или механическими приспособлениями. Максимальная подача устанавливается с учетом технических характеристик станка и защищена от превышения определенного здесь значения.

Путевая подача в основном состоит из отдельных скоростных компонентов всех геометрических осей, участвующих в перемещении, и относится к острiu центра(смотри следующие два рисунка).



Изображение 1-1 Линейная интерполяция по двум осям



Изображение 1-2 Круговая интерполяция с 2 осями

Примечание

Если запрограммировано "F0", а функция "Fixed feedrates" (фиксированная скорость подачи) не активирована в кадре, то аварийная 14800 запрограммированная скорость перемещения по траектории %1 Set%2 меньше или равна нулю.

1.1.2.3 Линейная подача (G98)

По определению G98 подача, указанная после адресного символа F, считается в мм/мин, дюйм/мин или градус/мин.

1.1.2.4 Обратная подача (G99)

При вводе G99 подача измеряется в мм/оборот или дюйм/оборот по отношению к главному шпинделю.

Примечание

Все команды модальные. Если команда подачи F переключается между G98 и G99, путевую подачу следует перепрограммировать. Подачу можно также измерять в градус/оборот для обработки с угловой ориентацией.

1.2 Три режима кодов G

1.2.1 Режим A обработки в ISO диалект SINUMERIK

Таблица 1-2 Режим A обработки в ISO диалект SINUMERIK

Наименование	Индекс	Описание	Формат
01. Группа -G (модальная)			
G0	1	Ускоренная подача	G00 X... Y... Z... ;
G1	2	Линейное перемещение	G01 X... Z... F... ;
G2	3	Цикл/виток в направлении по часовой стрелке	G02(G03) X(U)... Z(W)... I... K... (R...) F... ;
G3	4	Цикл/виток в направлении против часовой стрелки	
G32	5	Нарезка резьбы с постоянным шагом	G32 X (U)... Z (W)... F... ;
G90	6	Цикл продольной обработки	G.. X... Z... F...
G92	7	Цикл нарезания резьбы метчиком	G... X... Z... F... Q... ;
G94	8	Цикл радиальной нарезки	G... X... Z... F... ;
G34	9	Нарезка резьбы с изменяемым шагом	G34 X (U)... Z (W)... F... K... ;
02. Группа -G (модальная)			
G96	1	Включение постоянной скорости нарезки	G96 S...
G97	2	Отключение постоянной скорости нарезки	G97 S...
04. Группа -G (модальная)			
G68	1	Включен поворот системы координат/ револьверной головки	
G69	2	Выключен поворот системы координат/ револьверной головки	
05. Группа -G (модальная)			
G98	1	Линейная подача	
G99	2	Оборотная скорость подачи	
06. Группа -G (модальная)			
G20	1	Система ввода в дюймах	
G21	2	Метрическая система ввода	
07. Группа -G (модальная)			
G40	1	Отмена коррекции на радиус режущего инструмента	
G41	2	Коррекция слева от контура	
G42	3	Коррекция справа от контура	
08. Группа -G (модальная)			
10. Группа -G (модальная)			
G80	1	Отключение цикла сверления	G80;

Наименование	Индекс	Описание	Формат
G83	2	Цикл прерывистого сверления глубоких отверстий	G83 X(U)... C(H)... Z(W)... R... Q... P... F... M... ;
G84	3	Нарезание резьбы на передней поверхности	G84 X(U)... C(H)... Z(W)... R... P... F... M... K... ;
G85	4	Цикл сверления на передней поверхности	G85 X(U)... C(H)... Z(W)... R... P... F... K... M... ;
G87	5	Сверление глубокого отверстия на боковой поверхности	G87 Z(W)... C(H)... X(U)... R... Q... P... F... M... ;
G88	6	Нарезание резьбы на боковой поверхности	G88 Z(W)... C(H)... X(U)... R... P... F... M... K... ;
G89	7	Боковое сверление	G89 Z(W)... C(H)... X(U)... R... P... F... K... M... ;
12. Группа -G (модальная)			
G66	1	Вызов макро модуля	G66 P... L... <Параметры>;
G67	2	Отмена макро- и модального вызова	G67 P... L... <Параметры>;
14. Группа -G (модальная)			
G54	1	Выбор рабочей коррекции	
G55	2	Выбор рабочей коррекции	
G56	3	Выбор рабочей коррекции	
G57	4	Выбор рабочей коррекции	
G58	5	Выбор рабочей коррекции	
G59	6	Выбор рабочей коррекции	
16. Группа -G (модальная)			
G17	1	Плоскость XY	
G18	2	Плоскость ZX	
G19	3	Плоскость YZ	
18. Группа -G (не модульная)			
G4	1	Время запаздывания в [с] или обороты шпинделя	G04 X...; или G04 P...;
G10	2	Запись рабочего смещения/смещения инструмента	G10 L2 Pp X... Z... ;
G28	3	1. Принцип базовой точки	G28 X... Z... ;
G30	4	2./3./4. Принцип базовой точки	G30 Pn X... Z... ;
G31	5	Удаление измерения с заданным перемещением	G31 X... Y... Z... F...;
G52	6	Программируемая рабочая коррекция	
G65	7	Макро вызов	G65 P_ L_ ;
G70	8	Цикл отделки	G70 P... Q... ;
G71	9	Цикл съема припуска, продольная ось	G71 U... R... ;
G72	10	Цикл съема припуска, поперечная ось	G72 W... R... ;
G73	11	Замкнутый цикл нарезания	G73 U... W... R... ;
G74	12	Многократное повторение цикла нарезания пазов по продольной оси	G74 R... ;
G75	13	Многократное повторение цикла нарезания пазов по поперечной оси	G75 R... ; или G75 X(U)... Z(W)... P... Q... R... F... ;
G76	14	Многократный цикл нарезания резьбы	G76 P... (m, r, a) Q... R... ;
G50	15	Установка действительного значения	G92 (G50) X... Z... ;
G27	16	Проверка установки в исходное положение (при отладке)	G27 X... Z... ;

Наименование	Индекс	Описание	Формат
G53	17	Дополусное положение в координатной системе станка	G53 X... Z... ;
G07.1	18	Цилиндрическая интерполяция	G07.1 A (B, C) r ; G07.1 A (B, C) 0 ;
G5	20	Высокоскоростной цикл нарезки	G05 Pxxxx Lxxx ;
G30.1	21	Положения базовой точки	-
G5.1	22	Высокоскоростной цикл -> Вызов CYCLE305	-
G50.3	23	Удаление действительного значения, переустановка WCS	
G60	24	прямое позиционирование (координатное перемещение)	
20. Группа -G (модальная)			
G50.2	1	Отключение токарной обработки с несколькими режущими кромками	
G51.2	2	Включение токарной обработки с несколькими режущими кромками	G51.2 P...Q...;
21. Группа -G (модальная)			
G13.1 ¹⁾	1	ПЕРЕДАЧА ВЫКЛ	
G12.1	2	ПЕРЕДАЧА ВКЛ	
31. Группа -G (модальная)			
G290	1	Выбор режима Siemens	-
G291	2	Выбор режима диалект ISO	-

1.2.2 Режим В обработки в ISO диалект SINUMERIK

Таблица 1-3 SINUMERIK ISO-диалект Обработка – режим В

Наименование	Индекс	Описание	Формат
01. Группа -G (модальная)			
G0	1	Ускоренная подача	G00 X... Y... Z... ;
G1	2	Линейное перемещение	G01 X... Z... F... ;
G2	3	Цикл/виток в направлении по часовой стрелке	G02(G03) X(U)... Z(W)... I... K... (R...)
G3	4	Цикл/виток в направлении против часовой стрелки	F... ;
G33	5	Нарезка резьбы с постоянным шагом	G33 X (U)... Z (W)... F... ;
G77	6	Цикл продольной обработки	G.. X... Z... F...
G78	7	Цикл нарезания резьбы метчиком	G... X... Z... F... Q... ;
G79	8	Цикл торцевой обточки	G... X... Z... F... ;
G34	9	Нарезка резьбы с изменяемым шагом	G34 X (U)... Z (W)... F... K... ;
02. Группа -G (модальная)			
G96	1	Включение постоянной скорости нарезки	G96 S...
G97	2	Отключение постоянной скорости нарезки	G97 S...
03. Группа -G (модальная)			
G90	1	Программирование в абсолютных координатах	
G91	2	Программирование (перемещений) в приращениях; относительное программирование	
04. Группа -G (модальная)			

Наименование	Индекс	Описание	Формат
G68	1	Включен поворот системы координат/ револьверной головки	
G69	2	Выключен поворот системы координат/ револьверной головки	
05. Группа -G (модальная)			
G94	1	режим минутной подачи в [мм/мин, дюйм/мин]	
G95	2	Оборотная подача в [мм/оборот, дюйм/оборот]	
06. Группа -G (модальная)			
G20	1	Система ввода в дюймах	
G21	2	Метрическая система ввода	
07. Группа -G (модальная)			
G40	1	Отмена коррекции на радиус режущего инструмента	
G41	2	Коррекция слева от контура	
G42	3	Коррекция справа от контура	
08. Группа -G (модальная)			
10. Группа -G (модальная)			
G80	1	Отключение цикла сверления	G80;
G83	2	Цикл прерывистого сверления глубоких отверстий	G83 X(U)... C(H)... Z(W)... R... Q... P... F... M... ;
G84	3	Нарезание резьбы на передней поверхности	G84 X(U)... C(H)... Z(W)... R... P... F... M... K... ;
G85	4	Цикл сверления на передней поверхности	G85 X(U)... C(H)... Z(W)... R... P... F... K... M... ;
G87	5	Сверление глубокого отверстия на боковой поверхности	G87 Z(W)... C(H)... X(U)... R... Q... P... F... M... ;
G88	6	Нарезание резьбы на боковой поверхности	G88 Z(W)... C(H)... X(U)... R... P... F... M... K... ;
G89	7	Боковое сверление	G89 Z(W)... C(H)... X(U)... R... P... F... K... M... ;
11. Группа -G (модальная)			
G98	1	Возврат в исходную точку в циклах сверления	
G99	2	Возврат в точку R в циклах сверления	
12. Группа -G (модальная)			
G66	1	Вызов макро модуля	G66 P... L... <Параметры>;
G67	2	Отмена макро- и модального вызова	G67 P... L... <Параметры>;
14. Группа -G (модальная)			
G54	1	Выбор рабочей коррекции	
G55	2	Выбор рабочей коррекции	
G56	3	Выбор рабочей коррекции	
G57	4	Выбор рабочей коррекции	
G58	5	Выбор рабочей коррекции	
G59	6	Выбор рабочей коррекции	
16. Группа -G (модальная)			
G17	1	Плоскость XY	
G18	2	Плоскость ZX	
G19	3	Плоскость YZ	
18. Группа -G (не модульная)			

Наименование	Индекс	Описание	Формат
G4	1	Время запаздывания в [с] или обороты шпинделя	G04 X...; или G04 P...;
G10	2	Запись рабочего смещения/смещения инструмента	G10 L2 Pp X... Z... ;
G28	3	1. Принцип базовой точки	G28 X... Z... ;
G30	4	2./3./4. Принцип базовой точки	G30 Pn X... Z... ;
G31	5	Удаление измерения с заданным перемещением	G31 X... Y... Z... F...;
G52	6	Программируемая рабочая коррекция	
G65	7	Макро вызов	G65 P_ L_ ;
G70	8	Цикл отделки	G70 P... Q... ;
G71	9	Цикл съема припуска, продольная ось	G71 U... R... ;
G72	10	Цикл съема припуска, поперечная ось	G72 W... R... ;
G73	11	Замкнутый цикл нарезания	G73 U... W... R... ;
G74	12	Многократное повторение цикла нарезания пазов по продольной оси	G74 R... ;
G75	13	Многократное повторение цикла нарезания пазов по поперечной оси	G75 R... ; или G75 X(U)... Z(W)... P... Q... R... F... ;
G76	14	Многократный цикл нарезания резьбы	G76 P... (m, r, a) Q... R... ;
G92	15	Установка действительного значения	G92 (G50) X... Z... ;
G27	16	Проверка установки в исходное положение (при отладке)	G27 X... Z... ;
G53	17	Дополусное положение в координатной системе станка	(G90) G53 X... Z... ;
G07.1	18	Цилиндрическая интерполяция	G07.1 A (B, C) r ; G07.1 A (B, C) 0 ;
G5	20	Высокоскоростной цикл нарезки	G05 Pxxxxx Lxxx ;
G30.1	21	Положения базовой точки	
G5.1	22	Высокоскоростной цикл -> Вызов CYCLE305	
G92.1	23	Удаление действительного значения, переустановка WCS	
G60	24	прямое позиционирование (координатное перемещение)	
20. Группа -G (модальная)			
G50.2	1	Отключение токарной обработки с несколькими режущими кромками	
G51.2	2	Включение токарной обработки с несколькими режущими кромками	G51.2 P...Q...;
21. Группа -G (модальная)			
G13.1 ¹⁾	1	ПЕРЕДАЧА ВЫКЛ	
G12.1	2	ПЕРЕДАЧА ВКЛ	
31. Группа -G (модальная)			
G290	1	Выбор режима Siemens	
G291	2	Выбор режима диалект ISO	

1.2.3 Режим С обработки в ISO диалект SINUMERIK

Таблица 1-4 SINUMERIK ISO-диалект Обработка – режим В

Наименование	Индекс	Описание	Формат
01. Группа -G (модальная)			
G0	1	Ускоренная подача	G00 X... Y... Z... ;
G1	2	Линейное перемещение	G01 X... Z... F... ;
G2	3	Цикл/виток в направлении по часовой стрелке	G02(G03) X(U)... Z(W)... I... K... (R...) F... ;
G3	4	Цикл/виток в направлении против часовой стрелки	
G33	5	Нарезка резьбы с постоянным шагом	G33 X (U)... Z (W)... F... ;
G20	6	Цикл продольной обработки	G... X... Z... R... F... ;
G21	7	Цикл нарезания резьбы метчиком	G... X... Z... F... Q... ;
G24	8	Цикл торцевой обточки	G... X... Z... F... ;
G34	9	Нарезка резьбы с изменяемым шагом	G34 X (U)... Z (W)... F... K... ;
02. Группа -G (модальная)			
G96	1	Включение постоянной скорости нарезки	G96 S...
G97	2	Отключение постоянной скорости нарезки	G97 S...
03. Группа -G (модальная)			
G90	1	Программирование в абсолютных координатах	
G91	2	Программирование (перемещений) в приращениях; относительное программирование	
04. Группа -G (модальная)			
G68	1	Включен поворот системы координат/ револьверной головки	
G69	2	Выключен поворот системы координат/ револьверной головки	
05. Группа -G (модальная)			
G94	1	режим минутной подачи в [мм/мин, дюйм/мин]	
G95	2	Оборотная подача в [мм/оборот, дюйм/оборот]	
06. Группа -G (модальная)			
G70	1	Система ввода в дюймах	G70 P... Q... ;
G71	2	Метрическая система ввода	G71 U... R... ;
07. Группа -G (модальная)			
G40	1	Отмена коррекции на радиус режущего инструмента	
G41	2	Коррекция слева от контура	
G42	3	Коррекция справа от контура	
08. Группа -G (модальная)			
10. Группа -G (модальная)			
G80	1	Отключение цикла сверления	G80;
G83	2	Цикл прерывистого сверления глубоких отверстий	G83 X(U)... C(H)... Z(W)... R... Q... P... F... M... ;
G84	3	Нарезание резьбы на передней поверхности	G84 X(U)... C(H)... Z(W)... R... P... F... M... K... ;
G85	4	Цикл сверления на передней поверхности	G85 X(U)... C(H)... Z(W)... R... P... F... K... M... ;
G87	5	Сверление глубокого отверстия на боковой поверхности	G87 Z(W)... C(H)... X(U)... R... Q... P... F... M... ;
G88	6	Нарезание резьбы на боковой поверхности	G88 Z(W)... C(H)... X(U)... R... P... F... M... K... ;

Наименование	Индекс	Описание	Формат
G89	7	Боковое сверление	G89 Z(W)... C(H)... X(U)... R... P... F... K... M... ;
11. Группа -G (модальная)			
G98	1	Возврат в исходную точку в циклах сверления	
G99	2	Возврат в точку R в циклах сверления	
12. Группа -G (модальная)			
G66	1	Вызов макро модуля	G66 P... L... <Параметры>;
G67	2	Отмена макро- и модального вызова	G67 P... L... <Параметры>;
14. Группа -G (модальная)			
G54	1	Выбор рабочей коррекции	
G55	2	Выбор рабочей коррекции	
G56	3	Выбор рабочей коррекции	
G57	4	Выбор рабочей коррекции	
G58	5	Выбор рабочей коррекции	
G59	6	Выбор рабочей коррекции	
16. Группа -G (модальная)			
G17	1	Плоскость XY	
G18	2	Плоскость ZX	
G19	3	Плоскость YZ	
18. Группа -G (не модульная)			
G4	1	Время запаздывания в [с] или обороты шпинделя	G04 X...; или G04 P...;
G10	2	Запись рабочего смещения/смещения инструмента	G10 L2 Pp X... Z... ;
G28	3	1. Принцип базовой точки	G28 X... Z... ;
G30	4	2./3./4. Принцип базовой точки	G30 Pn X... Z... ;
G31	5	Удаление измерения с заданным перемещением	G31 X... Y... Z... F... ;
G52	6	Программируемая рабочая коррекция	
G65	7	Макро вызов	G65 P_ L_ ;
G72	8	Цикл отделки	G72 P... Q... ;
G73	9	Цикл съема припуска, продольная ось	G73 U... R... ;
G74	10	Цикл съема припуска, поперечная ось	G74 W... R... ;
G75	11	Повторение контура	G75 U... W... R... ;
G76	12	Многократное повторение цикла нарезания пазов по продольной оси	G76 R... ;
G77	13	Многократное повторение цикла нарезания пазов по поперечной оси	G77 R... ; или G77 X(U)... Z(W)... P... Q... R... F... ;
G78	14	Многократный цикл нарезания резьбы	G78 P... (m, r, a) Q... R... ;
G92	15	Установка действительного значения	G92 (G50) X... Z... ;
G27	16	Проверка установки в исходное положение (при отладке)	G27 X... Z... ;
G53	17	Дополусное положение в координатной системе станка	(G90) G53 X... Z... ;
G07.1	18	Цилиндрическая интерполяция	G07.1 A (B, C) r ; G07.1 A (B, C) 0 ;
G5	20	Высокоскоростной цикл нарезки	G05 Pxxxxx Lxxx ;
G30.1	21	Положения базовой точки	
G5.1	22	Высокоскоростной цикл -> Вызов CYCLE305	

Наименование	Индекс	Описание	Формат
G92.1	23	Удаление действительного значения, переустановка WCS	
G60	24	прямое позиционирование (координатное перемещение)	
20. Группа -G (модальная)			
G50.2	1	Отключение токарной обработки с несколькими режущими кромками	
G51.2	2	Включение токарной обработки с несколькими режущими кромками	G51.2 P...Q...;
21. Группа -G (модальная)			
G13.1 ¹⁾	1	ПЕРЕДАЧА ВЫКЛ	
G12.1	2	ПЕРЕДАЧА ВКЛ	
31. Группа -G (модальная)			
G290	1	Выбор режима Siemens	
G291	2	Выбор режима диалект ISO	

1.3 Команды перемещения

1.3.1 Команды интерполяции

Команды позиционирования и интерполяции, по которым инструмент проходит и отслеживается по запрограммированному контуру, например по прямой линии или дуге, описаны в следующем разделе.

1.3.1.1 Форсированная продольная подача (G00)

Вы можете использовать быстрое перемещение для быстрого позиционирования инструмента, прохода вокруг заготовки или перемещение в точки смены инструмента

Можно использовать следующие функции G для позиционирования (смотри таблицу ниже):

Таблица 1-5 Функции G для позиционирования

Функция G	Функция	Группа G
G00	Ускоренная подача	01
G01	Линейное перемещение	01
G02	Цикл/виток в направлении по часовой стрелке	01
G03	Цикл/виток в направлении против часовой стрелки	01

Позиционирование с (G00)

Формат

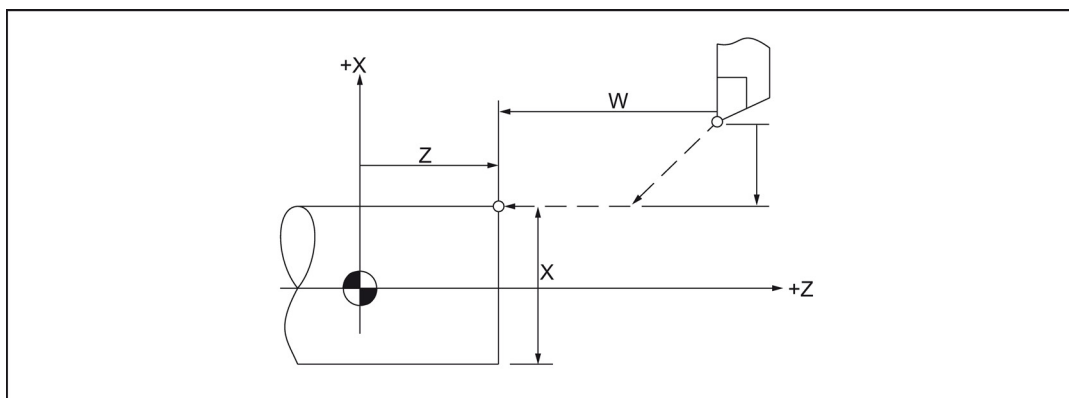
G00 X... Y... Z... ;

G00 с линейной интерполяцией

Перемещение инструмента, запрограммированное с G00, выполняется на самой высокой скорости (ускоренная подача). Скорость ускоренной подачи определяется отдельно для каждой оси по характеристикам станка. Если быстрое перемещение выполняется одновременно по нескольким осям, его скорость при линейной интерполяции определяется по оси, которой нужно больше времени для прохождения ее части траектории.

G00 без линейной интерполяцией

Оси, не запрограммированные в кадре G00, не перемещаются. Во время позиционирования, каждая ось быстро перемещается со скоростью, которая определяется для каждой оси независимо друг от друга. Точные скорости вашего станка указаны в документации производителя.

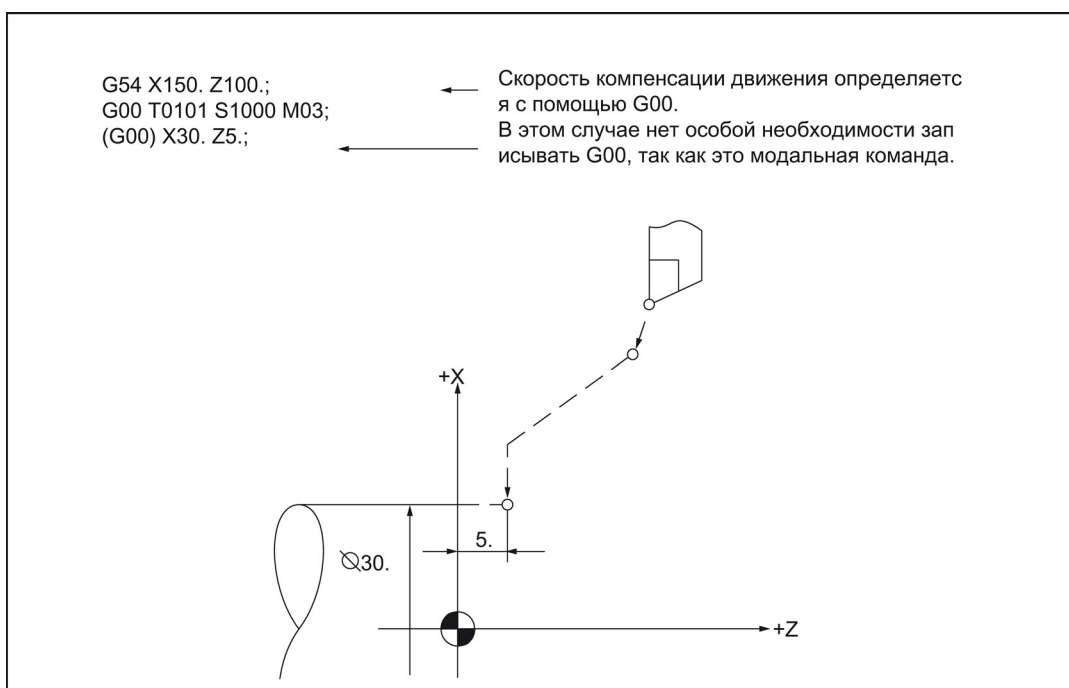


Изображение 1-3

Быстрое перемещение по двум не интерполированным осям

Примечание

Т.к. во время позиционирования при помощи G00 осевые перемещения не зависят друг от друга (не интерполированные), каждая ось попадает в конечное положение в разное время. Следовательно, следует быть очень внимательными при позиционировании по нескольким осям, так что бы инструмент не сталкивался с заготовкой или устройством во время позиционирования.



Изображение 1-4

Пример программирования

Линейная интерполяция (G00)

Линейная интерполяция G00 устанавливается с помощью установки технических характеристик станка 20732\$MC_EXTERN_GO_LINEAR_MODE. Следовательно, все запрограммированные оси перемещаются в режиме ускоренного перемещения при линейной интерполяции и достигают своего места назначения одновременно.

1.3.1.2 Линейная интерполяция (G01)

При G01 инструмент проходит параллельно осям, по наклонным или прямым линиям в пространстве. Линейная интерполяция обеспечивает обработку 3D плоскостей, пазов и пр.

Формат

G01 X... Z... F... ;

В случае G01 линейная интерполяция выполняется по траектории подачи. Оси, не запрограммированные в блоке G01, не перемещаются. Линейная интерполяция программируется как указано в примере выше.

Подача F для осей траектории перемещения

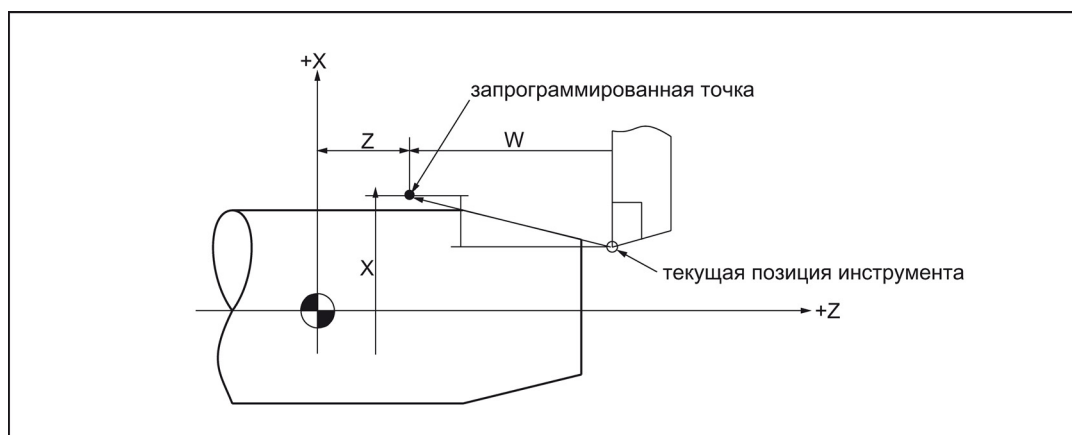
Скорость подачи задается по адресу F. В зависимости от уставок по умолчанию в технических характеристиках станка, единицы измерения в командах G (G98, G99,) – миллиметры или дюймы.

Одно значение F можно запрограммировать с помощью кадра управляющей программы станка с ЧПУ. Единица скорости подачи определяется с помощью одной из вышеупомянутых команд G. Подача F действует по оси траектории и остается активной пока новое значение подачи не запрограммировано. Разделители ставятся после адреса F.

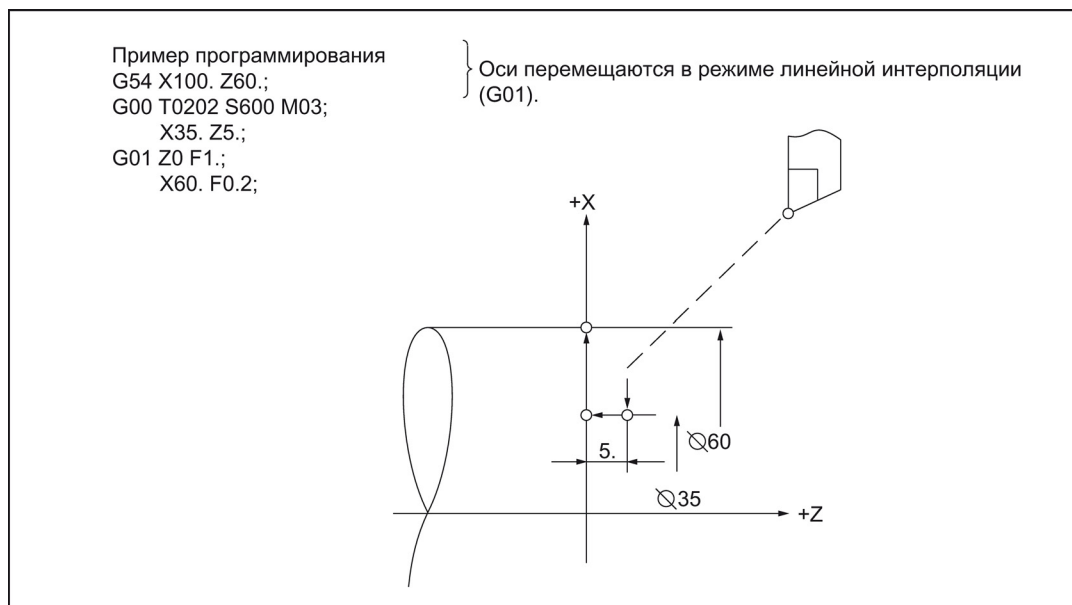
Примечание

Если подача Fxx запрограммирована в кадре с G01 или в предыдущих кадрах, аварийный сигнал не подается при выполнении кадра G01.

Конечное положение можно определить либо как абсолютное, либо как с приращением. Подробнее см. раздел "Измерение перемещений (рабочих органов) в абсолютной или относительной системе (Страница 112)".



Изображение 1-5 Линейная интерполяция



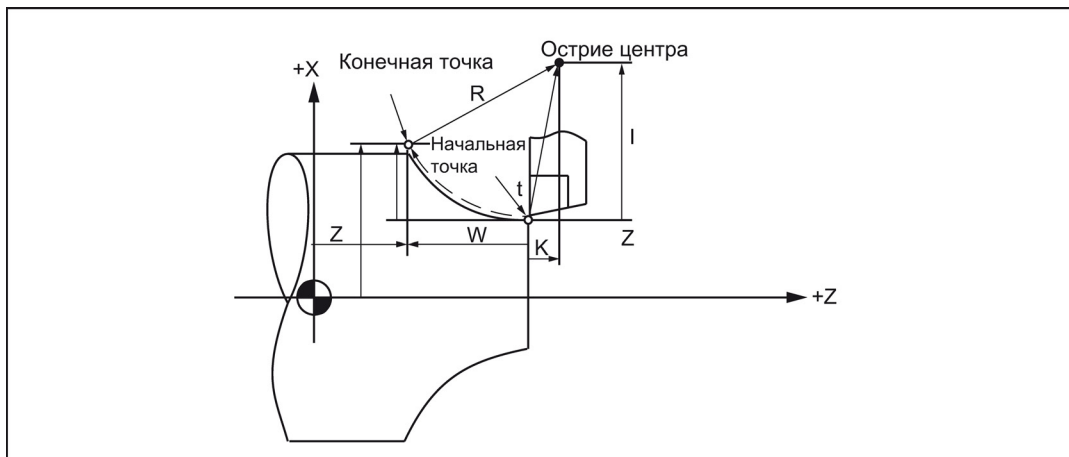
Изображение 1-6 Пример программирования

1.3.1.3 Круговая интерполяция (G02, G03)

Формат

По команде, указанной ниже, вращающийся инструмент перемещается в плоскости ZX по запрограммированной дуге окружности. При этом поддерживается запрограммированная скорость перемещения по дуге.

G02(G03) X(U)... Z(W)... I... K... (R...) F... ;



Изображение 1-7 Круговая интерполяция

Чтобы начать круговую интерполяцию, следует выполнить команды, указанные в нижеследующей таблице:

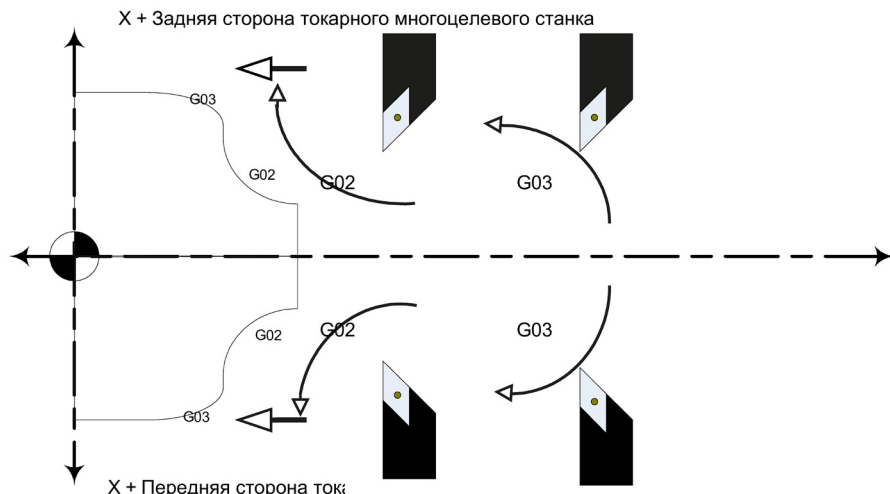
Таблица 1-6 Команды для выполнения круговой интерполяции

Элемент	Команда	Описание
Направление вращения	G02	По часовой стрелке
	G03	Против часовой стрелки
Дополусное положение	X (U)	Координата X конечной точки дуги (значение диаметра)
	Z (W)	Координата Z конечной точки дуги
	Y (V)	Координата Y конечной точки дуги
Удаленная точка начала – остриё центра	I	Расстояние от точки начала до точки центра дуги по оси X.
	J	Расстояние от точки начала до точки центра дуги по оси Y.
	K	Расстояние от точки начала до точки центра дуги по оси Z.
Радиус дуги	R	Расстояние от точки начала до центра дуги по оси Z.

Направление вращения

Направление вращения по дуге определяется функциями G, указанным в таблице ниже.

Направление вращения	
G02	По часовой стрелке
G03	Против часовой стрелки



Изображение 1-8 Направление вращения по дуге

Программирование кругового перемещения

Режим ISO предоставляет два варианта программирования перемещения по кругу.

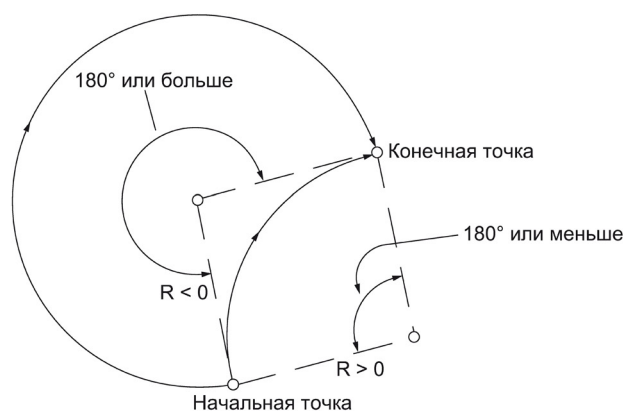
Круговое перемещение описывается:

- Остриём центра и конечным положением в измерении перемещений (рабочих органов) в абсолютной или относительной системе
- Радиусом и конечным положением в декартовой системе координатах.

Для круговой интерполяции с центральным углом $\leq 180^\circ$ градусов, следует запрограммировать "R > 0" (положительный).

Для круговой интерполяции с центральным углом $\leq 180^\circ$ градусов, следует запрограммировать "R < 0" (отрицательный).

Пример программирования:
G02 X(U) ... Z(W) ... R ± ... F ...



Изображение 1-9 Круговая интерполяция с характеристикой радиуса R

Подача

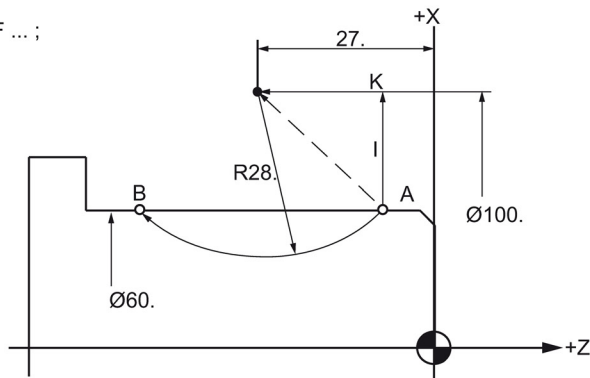
При круговой интерполяции, подача программируется таким же способом, что и линейная интерполяция (см. раздел "Линейная интерполяция (G01) (Страница 19)").

Пример программирования

Пример программирования:

G01 Z ... F ... ;

G02 X60. Z-46.6 I20. K-19.596 F ... ;



Изображение 1-10 Круговая интерполяция по нескольким секторам

Центр дуги	(100.00, 27.00)
Значение "I"	$\frac{100 - 60}{2} = 20 \text{ mm}$
Значение "K"	$-\sqrt{28^2 - 20^2} = -\sqrt{384} = -19.596 \text{ mm}$

1.3.1.4 Программирование определения контура и ввод диагональных сопряжений (фасок, скосов) и радиусов

Диагональные сопряжения или радиусы можно ввести после каждого кадра перемещения между линейным и круговым контурами, например для снятия заусенцев с острых краев заготовок.

Во время ввода возможны следующие комбинации:

- между двумя прямыми линиями
- между двумя дугами
- между дугой и прямой линией
- между прямой линией и дугой

Формат

, С...; Диагональное сопряжение (фаска)

, R...; Закругление

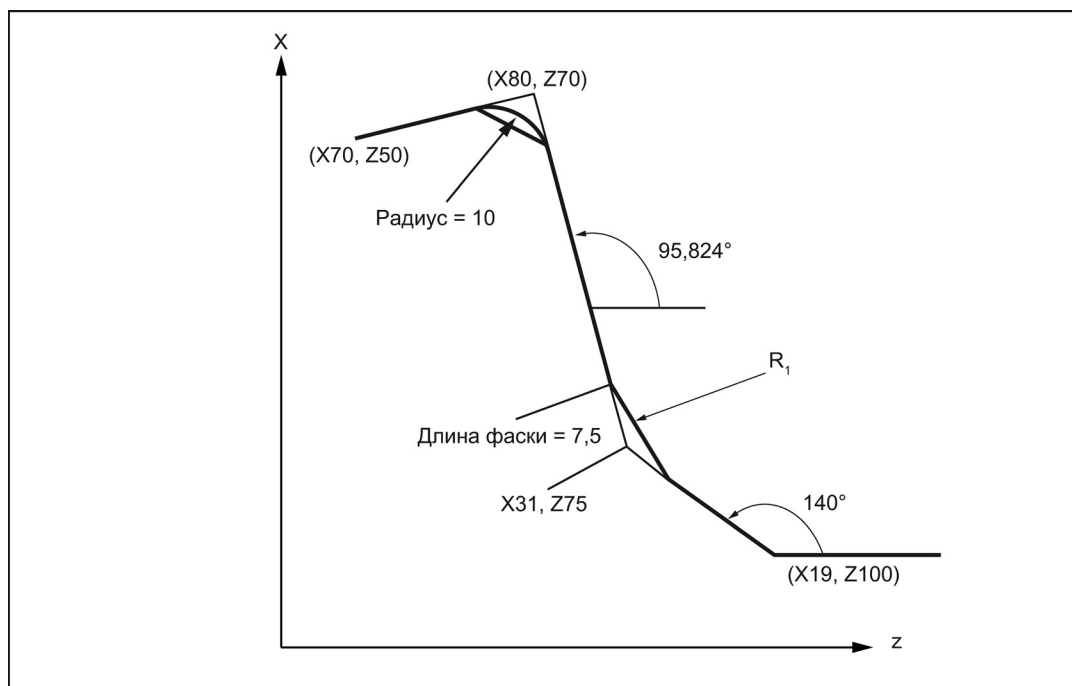
Пример

N10 G1 X9. Z100. F1000 G18

G1 X19 Z100

X31 ANG=140 CHF=7.5

N30 X80. Z70., A95.824, R10



Изображение 1-11 3 прямые линии

Режим диалекта ISO

В исходном диалекте ISO, можно использовать адрес C как наименование оси, а также для наименования диагонального сопряжения (фаски) на контуре.

Адрес R может быть либо параметром цикла, либо идентификатором радиуса в контуре.

Для различия этих двух вариантов, следует ввести знаки ", " до адреса "R" или "C" при программировании определения контура.

1.3.1.5 Цилиндрическая интерполяция (G07.1)

При помощи функции цилиндрической интерполяции можно выбирать любое количество поперечных канавок на цилиндрических заготовках. Траектория канавок запрограммирована относительно развернутой, ровной поверхности цилиндра. Цилиндрическая интерполяция запускается при помощи G07.1 с указанием радиуса цилиндра (G07.1 C<радиус цилиндра>) и завершается при помощи G07.1 (радиус 0). Программирование может выполняться при помощи абсолютных команд (C, Z) и относительных команд (H, W).

Для цилиндрической интерполяции используется следующая функция G:

Таблица 1-7 функции G для включения/выключения цилиндрической интерполяции

G-функция	Функция	Группа G
G07.1	Режим цилиндрической интерполяции	18

Формат

G07.1 A (B, C) r ; активация режима цилиндрической интерполяции

G07.1 A (B, C) 0 ; деактивация режима цилиндрической интерполяции

A, B, C: Адрес для оси вращения

r: Радиус цилиндра

В блоке с G07.1 не может быть других команд.

Команда G07.1 является обязательной. В случае выбора G07.1 цилиндрическая интерполяция останется активной до тех пор, пока выбор G07.1 A0 (B0, C0) не будет снят. В случае закрытого положения или после NC RESET цилиндрическая интерполяция отключается.

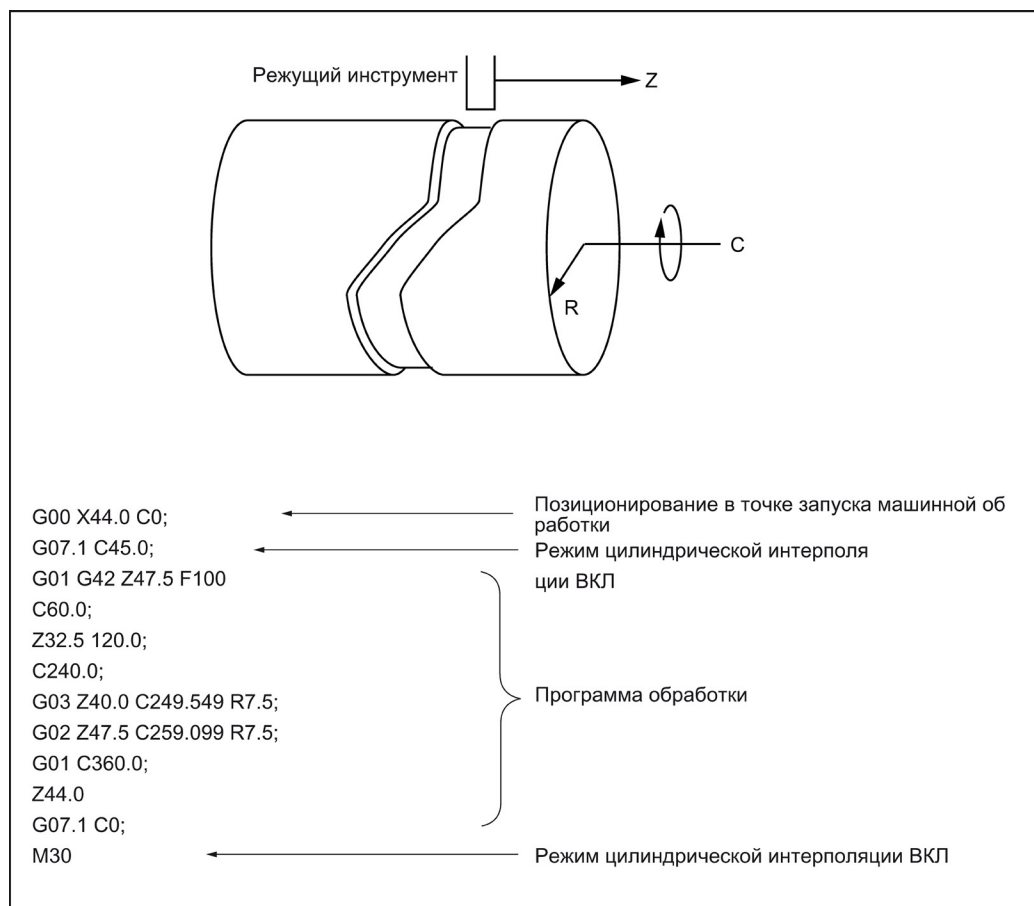
Примечание

Цилиндрическая интерполяция (G07.1)

- G07.1 основана на опции Siemens TRACYL. Для нее должны быть заданы соответствующие машинные параметры.
- Соответствующие спецификации даны в "Справочнике по функциям" SINUMERIK 808D ADVANCED, глава "Кинематическая трансформация".

Ось вращения для цилиндрической интерполяции и ее имя определяются в машинных параметрах 24120 \$MC_TRAFO_GEOAX_ASSIGN_TAB_1.

Пример



Изображение 1-12

Пример программирования для цилиндрической интерполяции

1.3.1.6 Интерполяция полярных координат (G12.1, G13.1) (ПЕРЕДАЧА)

Команды G12.1 и G13.1 запускают и отключают интерполяцию в плоскости обработки между осью вращения и линейной осью. Еще одна линейная ось перпендикулярна этой плоскости.

Эта функция соответствует функции ПЕРЕДАЧА в режиме Siemens. Для команды G12.1 необходимо задать машинные параметры 2-й записи трансформации.

Свойства G12.1 и G13.1

Режим интерполяции полярных координат включается / отключается следующими функциями G.

Таблица 1-8 G- функции для включения/выключения интерполяции полярных координат

G-функция	Функция	Группа G
G12.1	Работа с интерполяцией полярных координат ВКЛ	21
G13.1	Работа с интерполяцией полярных координат ВЫКЛ	21

Команды G12.1 и G13.1 не могут быть запрограммированы вместе с другими командами в одном блоке.

Команды G12.1 и G13.1 являются обязательными и относятся к группе G 21. В случае G12.1 интерполяция полярных координат остается активной до тех пор, пока не будет запрограммирована G13.1. В закрытом положении или после NC RESET команда G13.1 активируется (интерполяция полярных координат отключена).

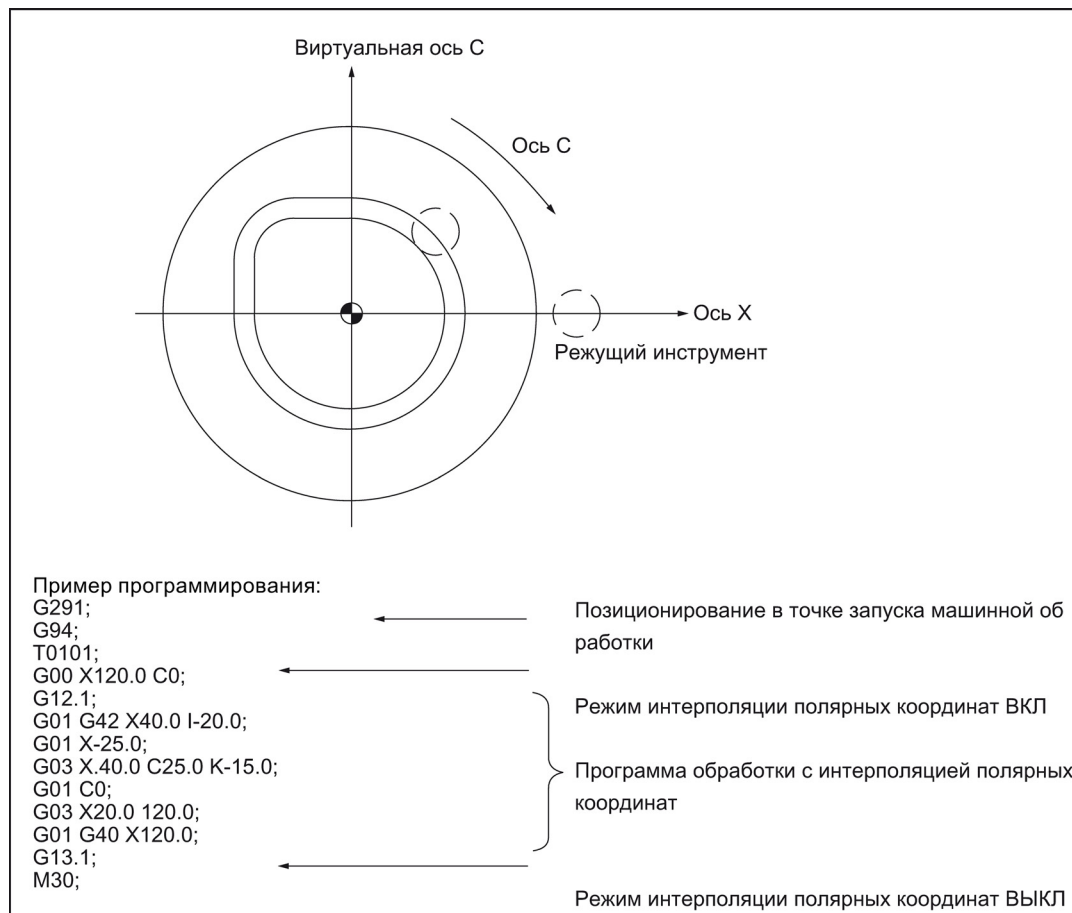
Ограничения выбора

- Промежуточный блок горизонтального перемещения не вставлен (скосы/радиусы).
- Должна быть учтена последовательность блока сложнопрофильной кривой.
- Активный сдвиг на длину инструмента должен быть отключен.
- Активная коррекция радиуса вершины инструмента включена системой управления в трансформацию по геометрической оси.
- Выбор кадра, который был активным перед ПЕРЕДАЧЕЙ, отменяется системой управления (в соответствии с запрограммированным сбросом кадра G500 в режиме Siemens).
- Активное ограничение рабочей зоны отменяется системой управления для осей, на которые воздействует трансформация (в соответствии с запрограммированной WALIMOF в режиме Siemens).
- Режим непрерывного фрезерования и закругления прерывается.
- Возможное активное смещение DRF в трансформированных осях должно быть устранено оператором.
- Чередование геометрических осей должно быть отключено (параллельные оси с G17 (G18, G19)).

Ограничения для интерполяции полярных координат

- Смена инструмента:
Перед сменой инструмента необходимо отключить коррекцию радиуса вершины инструмента!
- Рабочее смещение:
Допустимы все выражения, относящиеся исключительно к базовой системе координат (кадр, коррекция радиуса вершины инструмента). Однако, в отличие от операции с отключенной трансформацией, изменение кадра командой G91 (в относительной системе) не обрабатывается отдельно. Относительное перемещение оценивается в системе координат заготовки нового кадра – независимо от того, какой кадр был действителен в предыдущем блоке.
- Ось вращения:
Ось вращения не может быть запрограммирована, если она занята геометрической осью, и, соответственно, не может быть запрограммирована непосредственно в качестве оси канала.

Пример программирования



Изображение 1-13

Система координат для интерполяции полярных координат

Более подробную информацию см.

Ссылки:

"Справочник по функциям" SINUMERIK 808D ADVANCED, глава "Кинематическая трансформация".

1.3.2 Возврат в нуль станка с помощью функций G

1.3.2.1 Возврат в нуль станка с промежуточной точкой (G28)

Формат

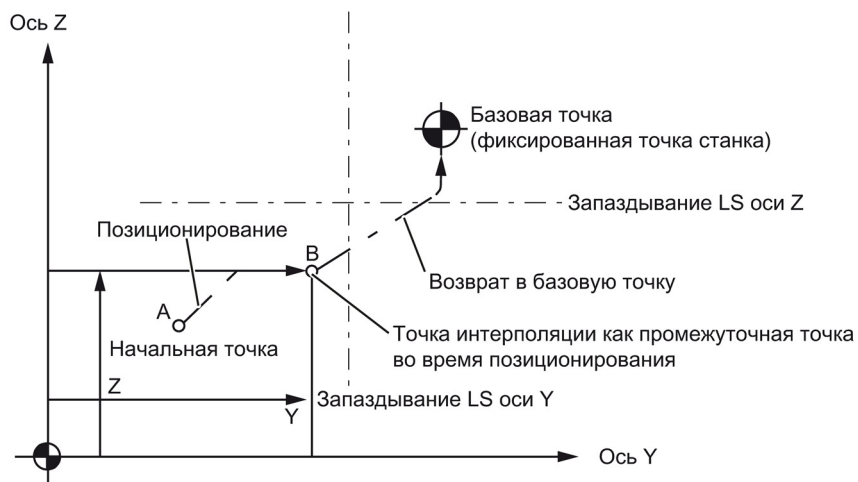
G28 X... Z... ;

С помощью команды "G28 X(U)...Z(W)...C(H)...Y(V);" запрограммированную ось можно перемещать по ее базовой точке. Таким образом, запрограммированная ось сначала быстро перемещается в определенное положение и от нее автоматически в базовую точку. Не запрограммированная ось в кадре с G28 не перемещается в базовую точку.

Исходное положение

При включении станка (при наличии инкрементальных измерительных систем), все оси должны быть отреферированы. Только затем можно программировать поперечное перемещение. Базовую точку можно встроить в управляющую программу станка с ЧПУ с помощью G74. Координаты базовой точки устанавливаются в технических характеристиках станка 34100 \$ _MA_REFP_SET_POS[0] to [3]. Можно определить общее положение из четырех исходных положений.

Пример программирования:
(G90/G91) G28 X...Y...Z...



Изображение 1-14 Автоматическое построение базовой точки

Примечание

Функция G28 встраивается в оболочку цикла cycle328.spf.

До построения базовой точки, нельзя программировать математическое преобразование (координат) для оси, которая возвращается в базовую точку с помощью G28. Преобразование отменяется в cycle328.spf.

1.3.2.2 Проверка исходного положения (G27)

Формат

G27 X... Z... ;

Эта функция используется для проверки, находятся ли оси в исходном положении.

Процедуры тестирования

Если проверка с помощью G27 успешна, обработка продолжается в следующей части программного кадра. Если одна из запрограммированных осей с G27 не является базовой точкой, аварийный сигнал Alarm 61816 "Axes not on reference point" (оси не находятся в исходном положении) запускается и автоматический режим прерывается.

Примечание

Функция G27 встраивается с помощью cycle 328.spf как и G28.

Чтобы избежать ошибок в позиционировании, следует отменить "мониторинг" до выполнения G27.

1.3.2.3 Возврат в ноль станка с выбором промежуточной точкой (G30)

Формат

G30 Pn X... Z... ;

Для команд "G30 Pn X... Z...;" оси позиционируются на определенную промежуточную точку в режиме контурной обработки, и в конце переходят в базовую точку, выбранную P2 -P4. В "G30 P3 X30.;" ось X возвращается в третью базовую точку. Вторая базовая точка выбирается при пропуске "P". Оси, не запрограммированные в блоке G30, так же не перемещаются.

Положения базовой точки

Положение всех базовых точек всегда определяется в соответствии с первой базовой точкой. Расстояние от первой базовой точки от всех последующих базовых точек устанавливается в следующих технических характеристиках станка:

Таблица 1-9 Базовые точки

Элемент	MD
2. Базовая точка	<code>\$_MA_REFP_SET_POS[1]</code>
3. Базовая точка	<code>\$_MA_REFP_SET_POS[2]</code>
4. Базовая точка	<code>\$_MA_REFP_SET_POS[3]</code>

Примечание

Дополнительные указания, которые должны быть учтены при программировании G30, приведены в разделе "Возврат в нуль станка с промежуточной точкой (G28) (Страница 27)". Функция G30 встраивается с помощью cусле 328.spf как и G28.

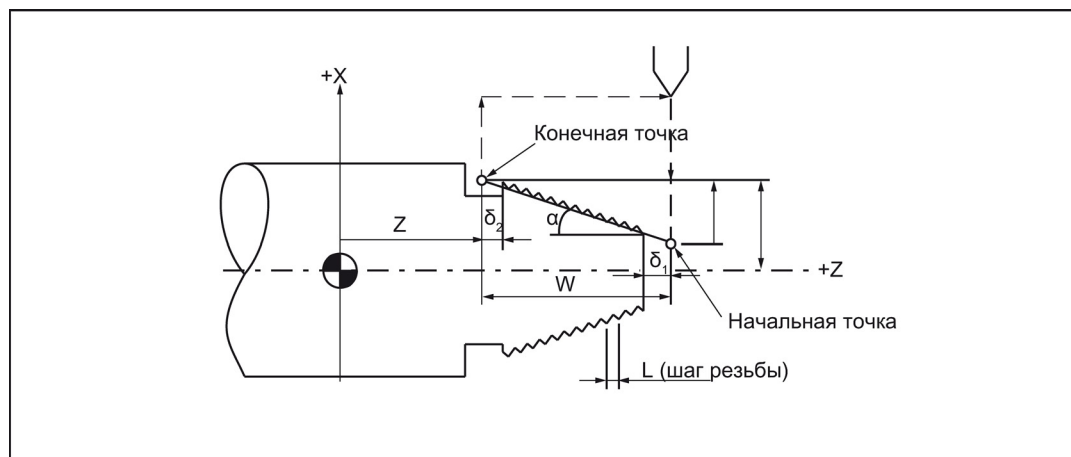
1.3.3 Использование функции нарезания резьбы

1.3.3.1 Нарезка резьбы с постоянным шагом (G32)

Формат

Команды "G32 X (U)... Z (W)... F...;" позволяют выполнять три типа резьбы "Цилиндрическая резьба", "Поперечная резьба", "Коническая резьба" в виде правой или левой резьбы. Шаг резьбы определяется с помощью F. Координаты конечного положения определяются с X, Z (абсолютные) или U, W (с приращением).

код G в системе A	Код G в системе B	код G в системе C
G32	G33	G33



Изображение 1-15 Нарезание резьбы

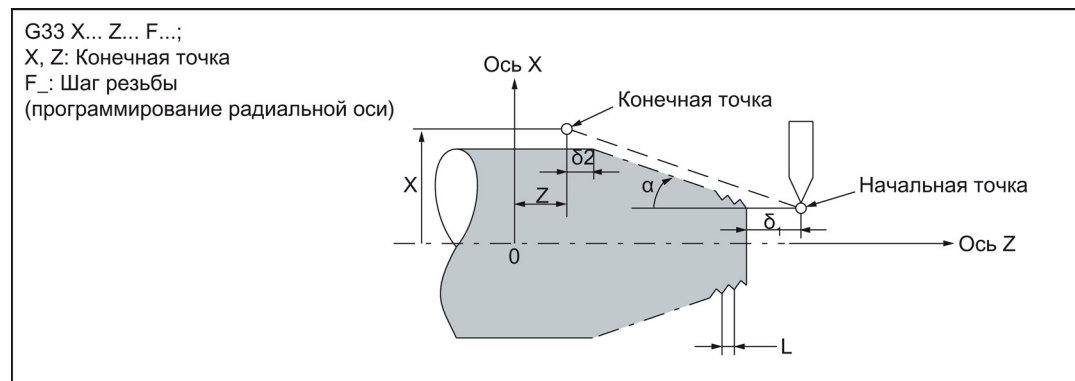
Направление шага резьбы

В случае конической резьбы направление, в котором эффективен запрограммированный шаг, зависит от угла конуса.

Таблица 1-10 Направление шага резьбы

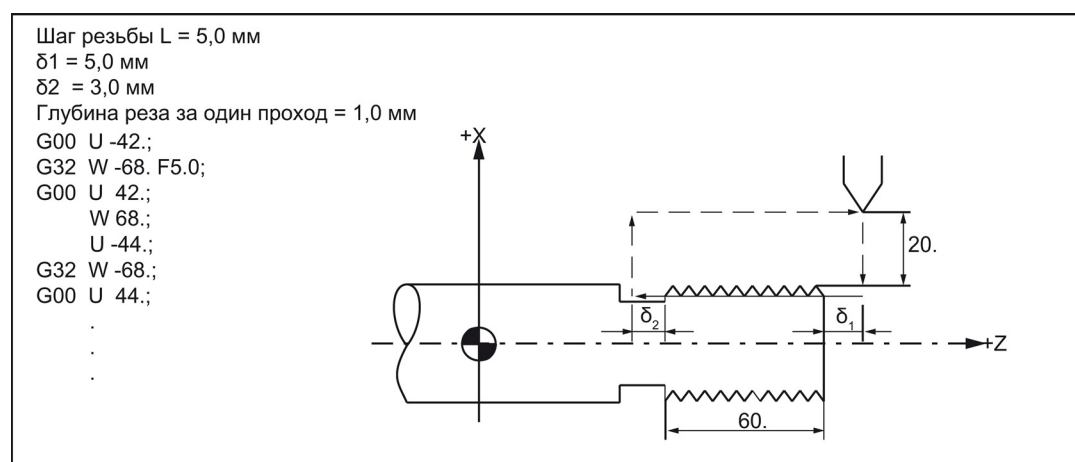
		Направление шага резьбы
	$\alpha \leq 45^\circ$	Запрограммированный шаг резьбы действует в направлении оси Z.
	$\alpha > 45^\circ$	Запрограммированный шаг резьбы действует в направлении оси X.

Пример



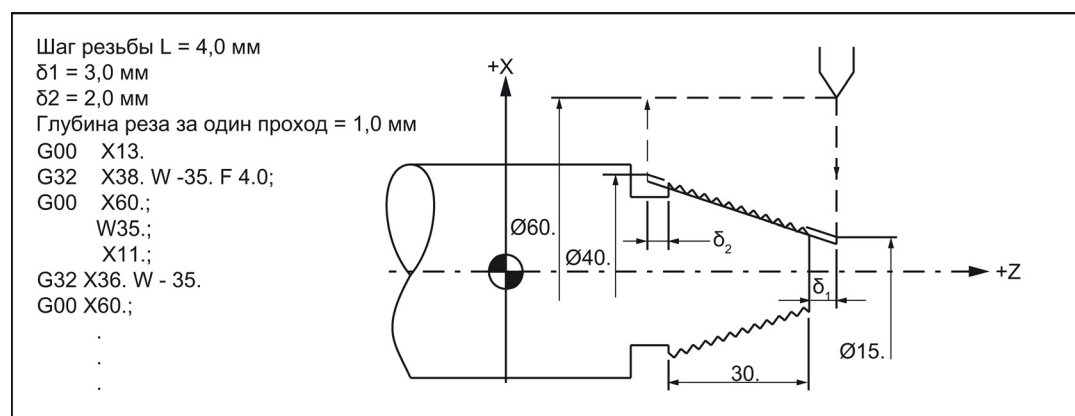
Изображение 1-16 Примеры программирования

Пример нарезания цилиндрической резьбы (G кодовая система A)



Изображение 1-17 Пример программирования нарезания цилиндрической резьбы

Пример нарезания конической резьбы (G кодовая система A)



Изображение 1-18 Пример программирования нарезания конической резьбы

Предусловие:

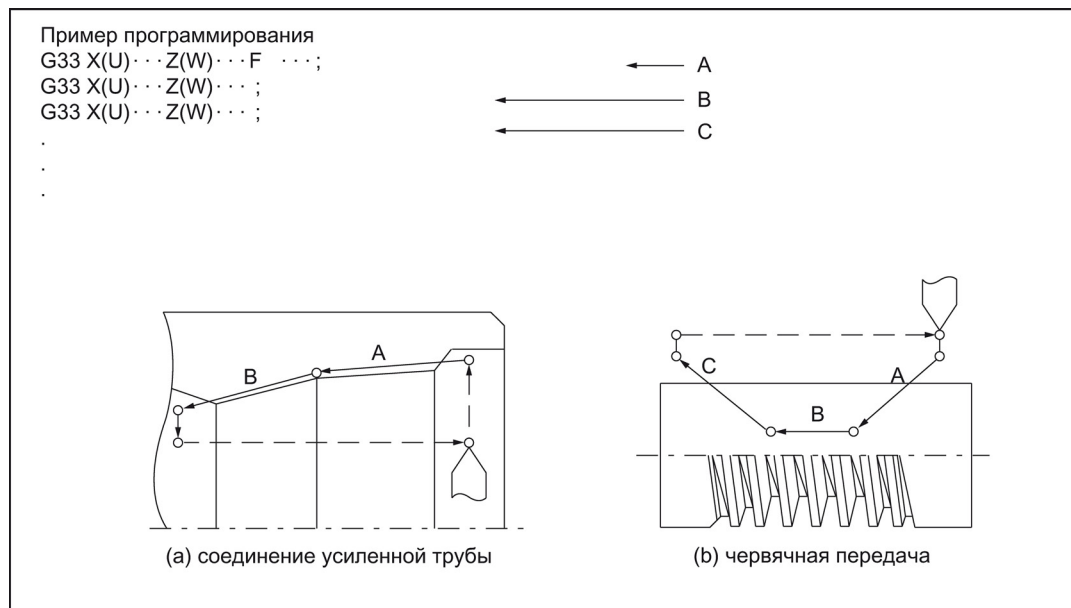
Техническое условие - это шпиндель с управляемой скоростью и системой измерения положения.

Порядок действий

Из запрограммированной скорости шпинделя и шага резьбы управляющая система вычисляет требуемую подачу, с которой токарный резец перемещается по длине резьбы в продольном или поперечном направлении. Подача F не учитывается для G32, ограничение максимальной скорости оси отслеживается управляющей системой.

1.3.3.2 Взаимосвязь (сцепление) резьбы (G32)

Кадры резьбы можно размещать один за другим, создавая цепь из нескольких кадров G32, запрограммированных один за другим. В режиме контурной обработки G 64 блоки связаны за счет упреждающего управления скоростью таким образом, что отсутствуют скачки скорости,



Изображение 1-19

Нарезание непрерывной резьбы

Примечание

Когда надрезается резьба, скорость шпинделя нельзя менять! Если скорость шпинделя не постоянная, то есть риск потери точности из-за запаздывание сервопривода.

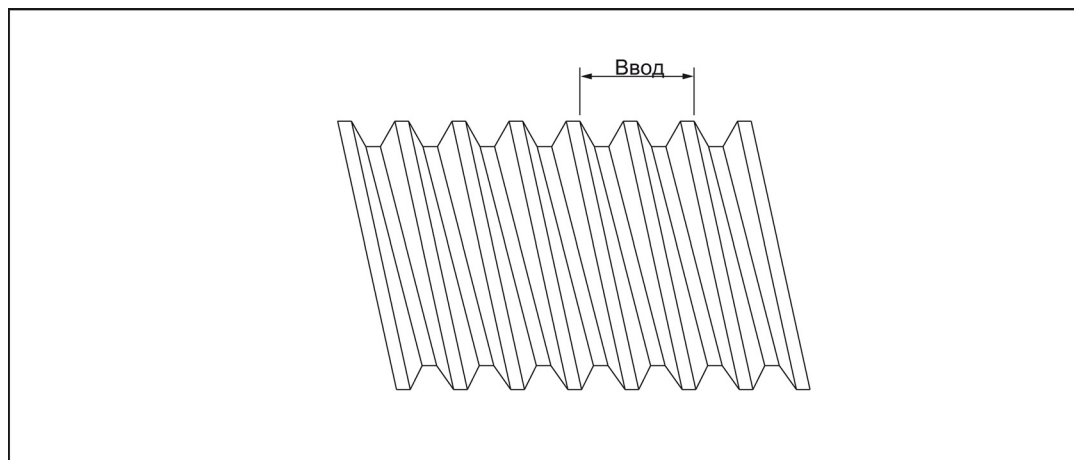
Примечание

Управление и остановка подачи не учитывается во время нарезания резьбы!

Если программируется команда G32, открывающаяся G98 (подача в минуту) аварийный сигнал не подается (сбрасывается).

1.3.3.3 Нарезание многозаходной резьбы (G32)

Создание многозаходной резьбы осуществляется при помощи характеристики смещения нулевых точек по отношению друг к другу. Коррекция нулевой точки определяется как абсолютное угловое положение в адресе Q. Соответствующие данные установки 42000 (\$SD_THREAD_START_ANGLE) соответственно модифицируются.



Изображение 1-20 Двухзаходная резьба

Формат

С командами "G32 X(U)... Z (W)... F... Q...;" шпиндель вращается под углом, определенным адресным символом G после выхода (подачи) импульса нулевой точки. Затем, начинается нарезание резьбы в направлении конечного положения, определяемого X (U) и Z (W) с шагом, определяемым F.

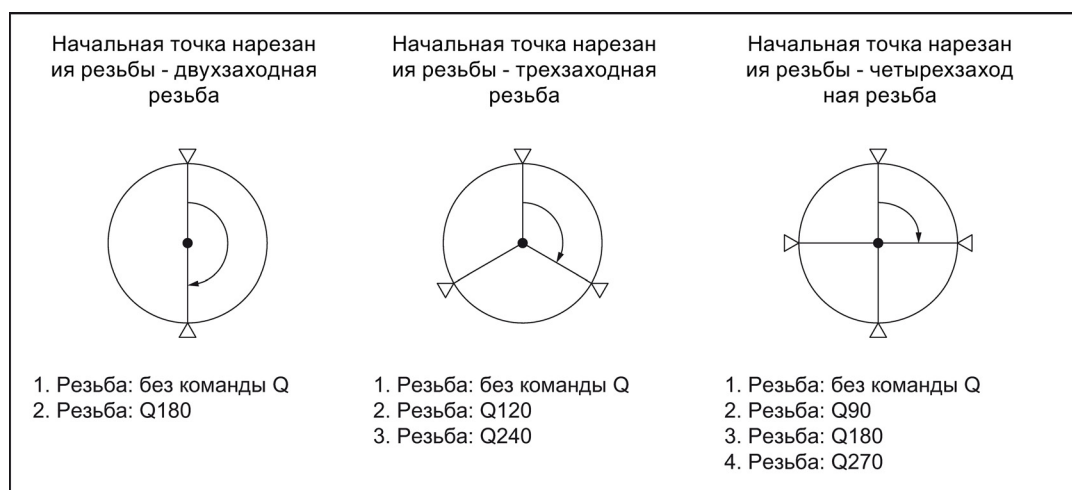
Характеристика адреса Q при нарезании многозаходной резьбы:

Минимальное заданное перемещение (рабочего органа) в приращениях: 0,001°

Диапазон программирования: $0 \leq B < 360.000$

Вычисление угла захода при нарезании многозаходной резьбы

В основном нулевая точка для нарезания резьбы определяется установленными данными \$SD_THREAD_START_ANGLE. В случае многозаходной резьбы, угловая коррекция вычисляется между отдельными нулевыми точками, деленными на 360° и количество резьб. Примеры многозаходных резьб (двух-, трех- и четырехзаходные) можно увидеть на следующем рисунке.



Изображение 1-21 Вычисление угла захода при нарезании многозаходной резьбы

Пример программирования нарезания многозаходной резьбы (код G в диалект A)

Пример программирования:
G00 U... ;
G32 W... F... ;
G00 U... ;
W... ;
U... ;
G32 W... ;
.
.
.
G00 U... ;
G32 W... Q180.;
G00 U... ;
W... ;
U... ;
G32 W... Q180.;

Нарезание резьбы для резьбы A

Нарезание резьбы для резьбы B

Изображение 1-22 Характеристика углов вращения шпинделя

Примечание

Если коррекция нулевой точки не определена (с W), используется "нулевой угол резьбы", указанный в установленных данных.

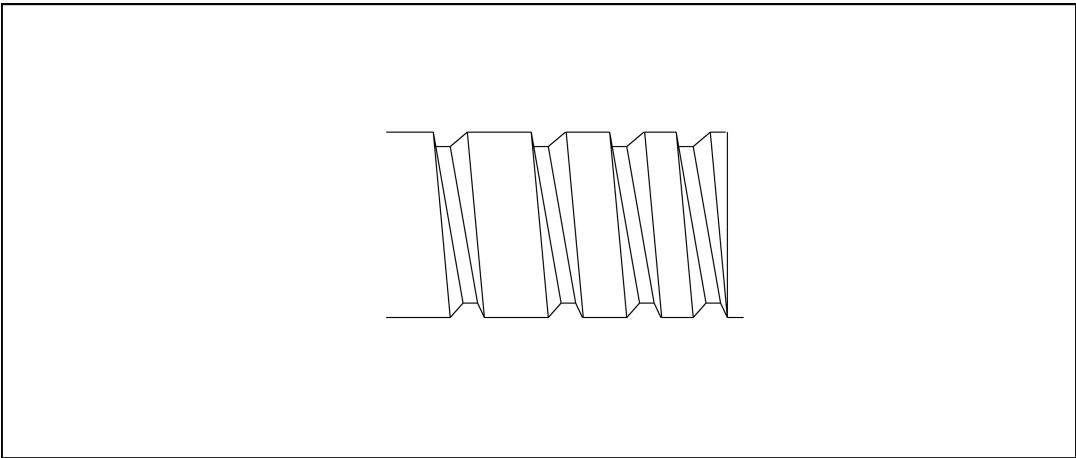
1.3.3.4 Нарезка резьбы с изменяемым шагом (G34)

Команды "G34 X (U)... Z (W)... F... K... ;" позволяют нарезать резьбы с изменяемым шагом; изменение шага резьбы для каждого поворота шпинделя определяется адресом K.

Формат

G34 X... Z... F... K... ;

код G в системе A	Код G в системе B	код G в системе C
G34	G34	G34



Изображение 1-23 Резьба с изменяемой длиной

Скорость подачи в конечном положении

Следует подавать такие команды, чтобы подача в конечном положении не была отрицательным значением!

$$(F + \frac{K}{2})^2 + 2KW > 0$$

Вычисление изменения шага резьбы

Если вы уже знаете начальный и конечный шаг резьбы, вы можете вычислить изменение шага для программирования по следующему уравнению:

$$F = \frac{|k2e - k2a|}{2 * IG[mm/U]}$$

Идентификаторы имеют следующие значения:

K2e: Шаг резьбы в конечной точке, координаты в [мм/У]

K2a: Начальный шаг резьбы (программируемый под I, J и K) в [мм/У] IG:

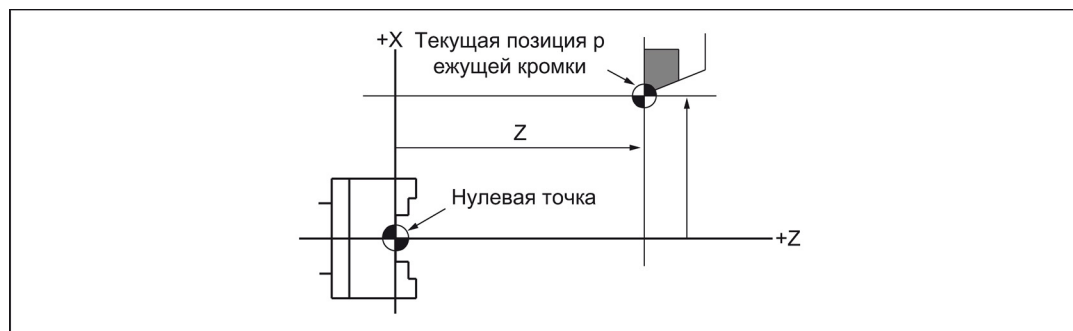
IG: Длина резьбы в [мм]

1.4 Команды измерения

1.4.1 Система координат

Положение инструмента определяется обычно по его координатам в системе координат. Эти координаты определяются по положению осей. Например, если две оси X и Z, то координаты определяются следующим образом:

X... Z...



Изображение 1-24 Положение инструмента, определяемое по оси X... Z..

Следующие системы координат используются для определения координат:

1. Система координат станка (G53)
2. Система координат заготовки (G50)
3. Локальная система координат (G52)

1.4.1.1 Система координат станка (G53)

Определение системы координат станка

Система координат станка (метрическая) определяется с помощью нуля станка. Все другие опорные точки относятся к нулю станка.

Ноль станка - это фиксированная точка станка, до которой все (вторичные) измерительные системы могут прослеживаться.

Формат

G53 X... Z... ;

X, Z: отсчет координат перемещений от абсолютного нуля станка

Выбор системы координат станка (G53)

G53 подавляет не модальные программируемые и регулируемые рабочие смещения. Поперечные перемещения в системе координат станка на основе G53 затем программируются, всегда когда инструмент (фреза) должен перемещаться в определяемое станком положение.

Отмена коррекции

Если MD10760 \$MN_G53_TOOLCORR = 0, действительная длина фрезы и коррекция на радиус вершины резца остается эффективной в кадре с G53

Если \$MN_G53_TOOLCORR = 1, действительная длина фрезы и коррекция на радиус вершины резца отменяется в кадре с G53.

1.4.1.2 Система координат заготовки (G50)

До обработки следует создать систему координат заготовки. Этот раздел описывает разные методы установки, выбор и изменение системы координат заготовки.

Установка системы координат заготовки

Для установки системы координат заготовки, можно использовать следующие два метода:

1. с G50 (G92, код G в системах В и С)
2. вручную с помощью панели оператора

Формат

G50 (G92) X... Z... ;

Объяснение

В G50 координатное преобразование программируется из основной системы координат (ОСК) в основную систему координат нулевой точки. G 50 действует как регулируемая рабочая коррекция.

1.4.1.3 Перенастройка (возврат в исходное положение) системы координат инструмента (G50.3)

В G50.3 X.. (код G систем В и С с G92.1 P0) можно перенастроить (вернуть) сдвинутую систему координат в состояние до сдвига. Система координат инструмента возвращается в систему координат, которая определяется активными регулируемыми рабочими смещениями (G54–G59). Система координат инструмента устанавливается в нулевое (базовое) положение, если регулируемая рабочая коррекция не активна. G50.3 возвращает сдвиги, выполненные с помощью G50 или G52. Однако, только оси, которые запрограммированы, возвращаются.

Пример 1:

N10 G0 X100 Y100	;Дисплей: WCS: X100 Y100	MCS: X100 Y100
N20 G50 X10 Y10	;Дисплей: WCS: X10 Y10	MCS: X100 Y100
N30 G0 X50 Y50	;Дисплей: WCS: X50 Y50	MCS: X140 Y140
N40 G50.3 X0 Y0	;Дисплей: WCS: X140 Y140	MCS: X140 Y140

Пример 2:

N10 G10 L2 P1 X10 Y10		
N20 G0 X100 Y100	;Дисплей: WCS: X100 Y100	MCS: X100 Y100
N30 G54 X100 Y100	;Дисплей: WCS: X100 Y100	MCS: X110 Y110
N40 G50 X50 Y50	;Дисплей: WCS: X50 Y50	MCS: X110 Y110
N50 G0 X100 Y100	;Дисплей: WCS: X100 Y100	MCS: X160 Y160
N60 G50.3 X0 Y0	;Дисплей: WCS: X150 Y150	MCS: X160 Y160

1.4.1.4 Выбор системы координат заготовки

Как упоминалось выше, пользователь может выбрать одну из уже установленных систем координат заготовки.

1. G50

Абсолютные функции команд работают в сочетании с системой координат заготовки, только если ранее была выбрана система координат заготовки.

2. Выбор системы координат заготовки из ее определенных систем координат через панель оператора.

Можно выбрать систему координат заготовки с помощью определения функции G в области от G54 до G59.

Системы координат детали задаются после включения и реферирования станка. Закрытое положение системы координат устанавливается в MD20154[13].

1.4.1.5 Запись рабочего смещения/смещений инструмента (G10)

Система координат заготовки, определенная командами G54–G59 или G54 P{1 ... 93}, может быть изменена двумя следующими способами.

1. Ввод данных на панели оператора
2. с помощью программных команд G10 или G50 (установка действительного значения)

Формат

Изменяется с помощью G10:

G10 L2 Pp X (U)... Z(W)... ;

p=0: Внешняя рабочая коррекция заготовки

p= от 1 до 6: Значение рабочего смещения заготовки соответствует ее системе координат от G54 до G59 (1 = G54 до 6 = G59)

X, Z: Абсолютные данные настройки смещения системы координат заготовки.

U, W: Данные настройки смещения системы координат заготовки в виде приращения.

Изменяется с помощью G50:

G50 X... Z... ;

Объяснения

Изменяется с помощью G10:

G10 можно использовать для изменения каждой системы координат заготовки отдельно. Если рабочую коррекцию с G10 нужно записать, только когда выполняется кадр G10 на станке (главный рабочий кадр), то следует установить MD20734 \$MC_EXTERN_FUNCTION_MASK, Бит 13. Внешняя команда STOPRE выполняется в том же случае с G10. Биты данных станка затрагивают все команды G10 в ISO-диалект T и ISO-диалект M.

Изменяется с помощью G50:

Задав G50 X... Z..., можно сдвинуть систему координат заготовки, которая была выбрана ранее с помощью команд G54–G59 или G54 P{1 ... 93}, и, таким образом, установить новую систему координат. Если X и Z запрограммированы с приращением, система координат заготовки определяется таким способом, в котором текущее положение инструмента совпадает с общим значением определенного значения с приращением и соответствует предыдущему положению инструмента (сдвиг системы координат). И наконец, значение сдвига системы координат прибавляется к каждому отдельному значению рабочего смещения заготовки. Другой способ: Все системы координат заготовки сдвигаются автоматически на то же самое значение.

Пример

Работающий инструмент в G54 позиционируется на (190, 150), и создается система координат заготовки 1 (X' - Y') каждый раз в G50X90Y90 со сдвигом вектора A.



Изображение 1-25

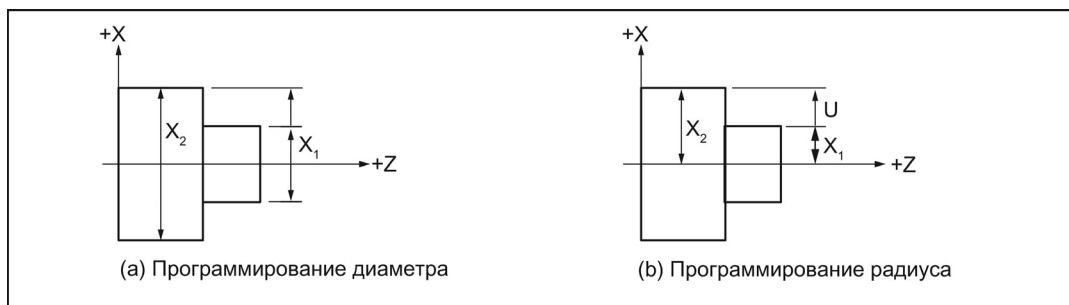
Пример установки координат

1.4.2 Определение режимов ввода для значений коррекции

1.4.2.1 Программирование диаметра и радиуса для оси X

Адрес X или U используется для программирования команд для оси X:

Если ось X определена как ось перемещения с техническими характеристиками станка 20110 \$MC_DIAMETER_AX_DEF = "X" и программирование диаметра (= Siemens G-code DIAMON) активируется с помощью MD20150 \$MC_GCODE_RESET_VALUES[28] = 2, то запрограммированное положение осей интерпретируется как значения диаметра.



Изображение 1-26 Значения координат

Значения диаметра используется для следующих данных:

- Действительное значение показывает поперечную ось в системе координат заготовки
- Режим толковых перемещений: Приращения для относительных размеров и движение маховика
- Программирование конечных положений

1.4.2.2 Ввод дюйм/метр (G20, G21)

В зависимости от размеров на рабочем чертеже геометрические оси заготовки можно программировать соответственно в метрической системе или в дюймах. Входная измерительная единица выбирается со следующими функциями G:

Таблица 1-11 Функции G для выбора единицы измерения

G-функция	Функция	Группа G
G20 (G70, G-Codesyst. C)	Ввод в "дюймах"	06
G21 (G71, G-Code syst. C)	Ввод в "мм"	06

Формат

G20 и G21 всегда должны программироваться в начале блока и не могут быть в блоке вместе с другими командами.

Вспомогательные средства для смены метрической системы на дюймовую

Вы можете подать команду управляющей системе на преобразование следующих геометрических размеров (с необходимым отклонением) в систему измерения, которая не установлена, и ввести ее непосредственно:

Примеры

- Данные позиционирования X, Z
- Параметры интерполяции I, J, K и радиус окружности R при его программировании
- Шаг нарезки (G32, G34)
- Программируемая рабочая коррекция

Примечание

Все другие параметры, такие как скорости подачи, смещения инструмента или регулируемые рабочие смещения, интерпретируются (при использовании G20/G21) в измерительной системе по умолчанию (MD10240 SCALING_SYSTEM_IS_METRIC).

Таким же образом отображение изменений системы и технических характеристик станка зависит от содержания G20/G21. Если нужно активировать подачу в G20/G21, следует детально запрограммировать новое значение F.

Таблица 1-12 Количество коррекции инструмента при работе с G20 или G21.

Сохраненное количество коррекции инструмента	при работе с G20 (единица измерения дюйм)	при работе с G21 (единица измерения мм)
150000	1,5000 дюймов	15,000 мм

1.4.3 Команды,регулируемые по времени

При помощи G04 можно остановить обработку заготовки между двумя кадрами управляющей программы станка с ЧПУ для программирования времени или количества оборотов шпинделя, например при снятии кромок.

С помощью MD20734 \$MC_EXTERN_FUNCTION_MASK, для бита 2, можно установить, следует ли интерпретировать время запаздывания как время (в секундах или минутах) или как обороты шпинделя. Если для \$MC_EXTERN_FUNCTION_MASK, установлено, что бит 2=1, то для действительного G98 время задержки интерпретируется в секундах; если выбран G99, время запаздывания определяется как обороты шпинделя [U].

Формат

G04 X...; или G04 P...;

X_: Отображение времени (возможные десятичные точки)

P_: Отображение времени (не возможны десятичные точки)

- Время запаздывания (G04 ..) должно программироваться отдельно в кадре.

Существует два способа программирования времени запаздывания:

MD \$MC_EXTERN_FUNCTION_MASK

Бит 2 = 0: Время запаздывания всегда указано в секундах

Бит 2 = 1: Время запаздывания всегда указано либо в секундах (при активном G98) или оборотах шпинделя (при активном G99)

Обработка следующего кадра отображается в случае G98 (подач в минуту) за определенное время (в секундах) и в случае G99 (скорость подачи вращения) определенное количество оборотов шпинделя.

G04 следует программировать в кадре отдельно.

Пример

G98 G04 X1000 ;

Стандартная система обозначений: $1000 * 0.001 = 1$ секунда

Система обозначения как в карманном калькуляторе: 1000 секунд

G99 G04 X1000 ;

Стандартная система обозначений: $1000 * 0.001 = 1$ оборот шпинделя

Система обозначения как в карманном калькуляторе: 1000 оборотов шпинделя

1.4.4 Функции смещения инструмента

При написании программы, вам не нужно учитывать радиус режущей кромки, ее длину для токарного резца и длину резца.

Вы точно программируете размеры заготовки, например по рабочему чертежу.

При создании заготовки, автоматически учитываются общие геометрические размеры так, что можно обрабатывать запрограммированный контур любым используемым инструментом.

1.4.4.1 Память данных смещения инструмента

Банк данных инструмента для каждого резца вводится отдельно в память смещения инструмента управляющей системы. Из программы вы можете вызвать только требуемый инструмент с его компенсационными данными.

Содержание

Геометрические размеры: Длина, радиус

Они состоят из нескольких компонентов (размеры, износ). Управляющая система вычисляет компоненты определенных размеров (например, габаритная длина L , общий радиус). Соответствующий габаритный размер становится эффективным, когда активируется память коррекции.

То, как эти значения вычисляются по осям, определяется типом инструмента и командами G17, G18, G19 для плоских секций.

Тип инструмента

Тип инструмента (сверло, токарный резец или фреза) определяет, какие требуются геометрические данные и как они будут вычисляться.

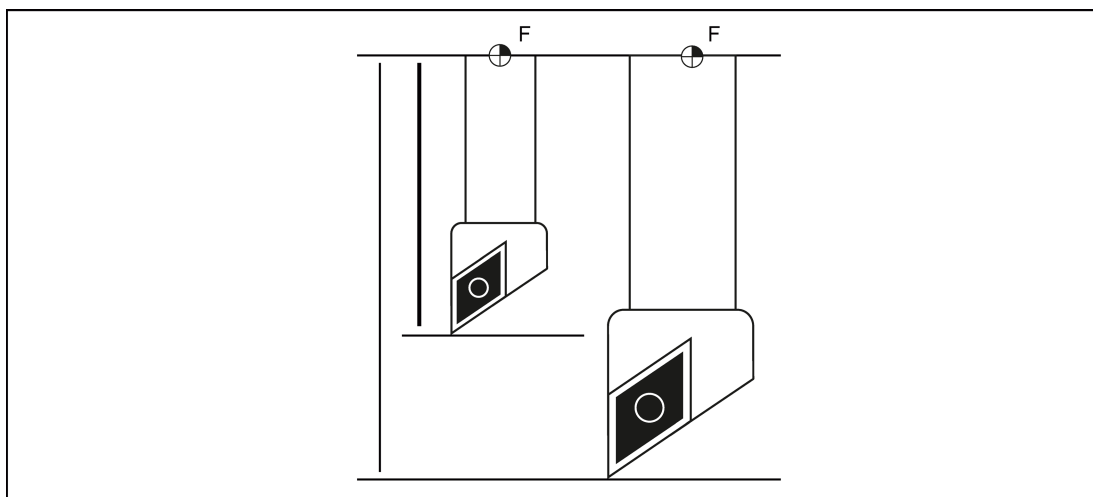
Длина режущей кромки

Для токарного резца вы должны также ввести длину режущей кромки. Следующие рисунки предоставляют информацию о необходимых параметрах инструмента.

1.4.4.2 Компенсация длины инструмента

Это значение компенсирует разницу длин используемых инструментов.

Общая длина - это расстояние между базовой точкой державки и режущей кромкой инструмента.

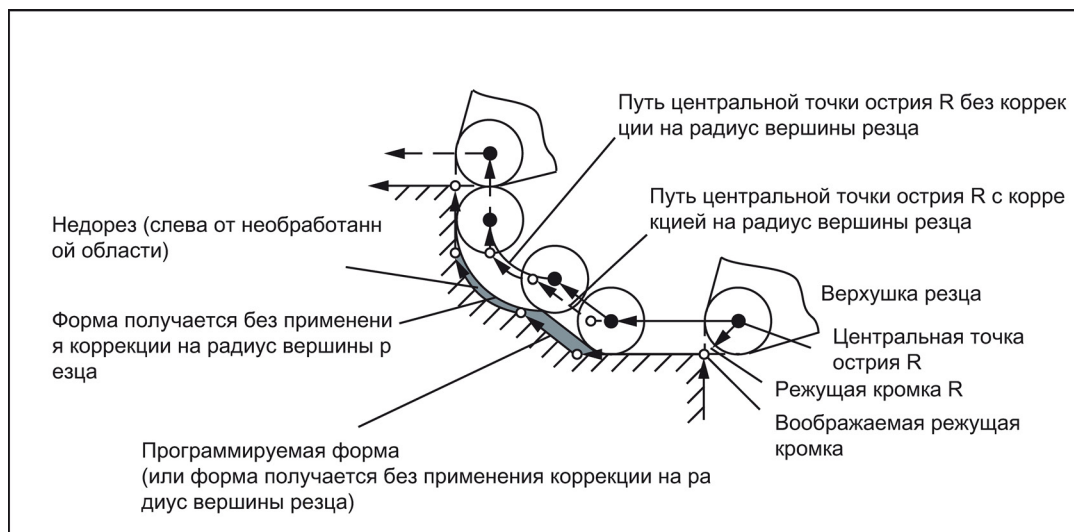


Изображение 1-27 Длина инструмента

Эти длины измеряются и вводятся в память данных смещения инструмента с учетом значений износа. Из этих данных управляющая система вычисляет поперечное перемещение в направлении подачи.

1.4.4.3 Коррекция на радиус вершины резца (G40, G41/G42)

Т.к. кромка режущего инструмента всегда закругленная, существуют контурные неточности во время точения конических поверхностей или обработки дуг, если радиус режущей кромки не учитывать. Диаграмма ниже показывает как возникают такие проблемы. Коррекция на радиус вершины резца, компенсирующая такие контурные неточности, активируется через G41 или G42/



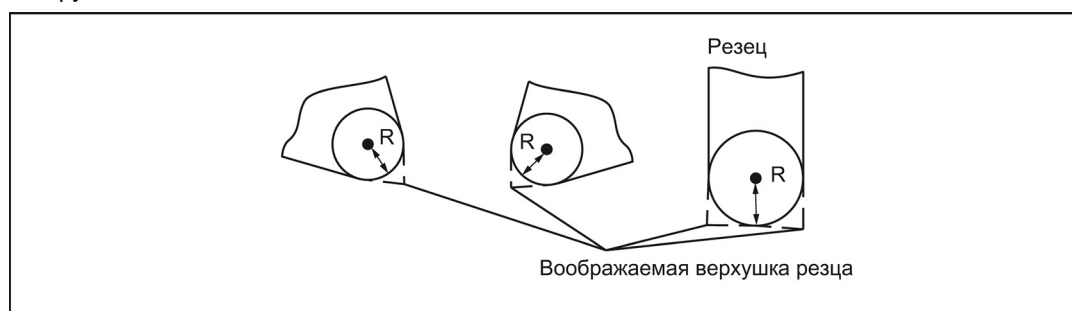
Изображение 1-28 Обработка без коррекции на радиус вершины резца

Величина коррекции на радиус вершины резца

Термин "Величина коррекции на радиус вершины зубца" определяет расстояние от режущей кромки инструмента до центрирующего отверстия (острие центра) режущей кромки R.

- Определение величины коррекции на радиус вершины резца

Величина коррекции на радиус вершины резца определяется с помощью радиуса окружности режущей кромки инструмента без знака.

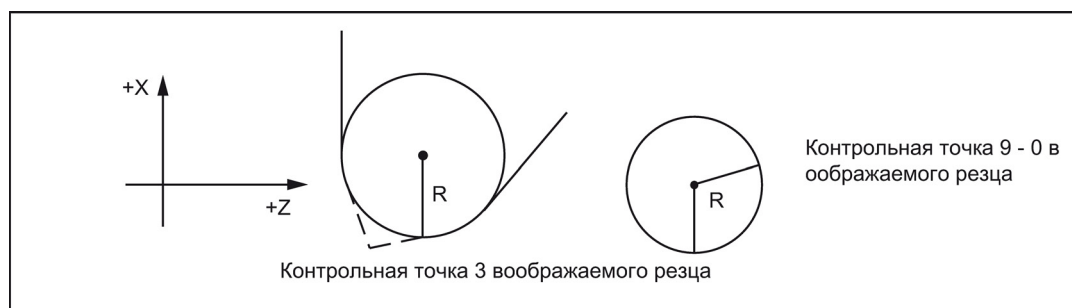


Изображение 1-29 Определение величины коррекции на радиус вершины резца и мнимой режущей кромки инструмента

Определение мнимого положения режущей кромки инструмента (контрольная точка)

- Память контрольных точек

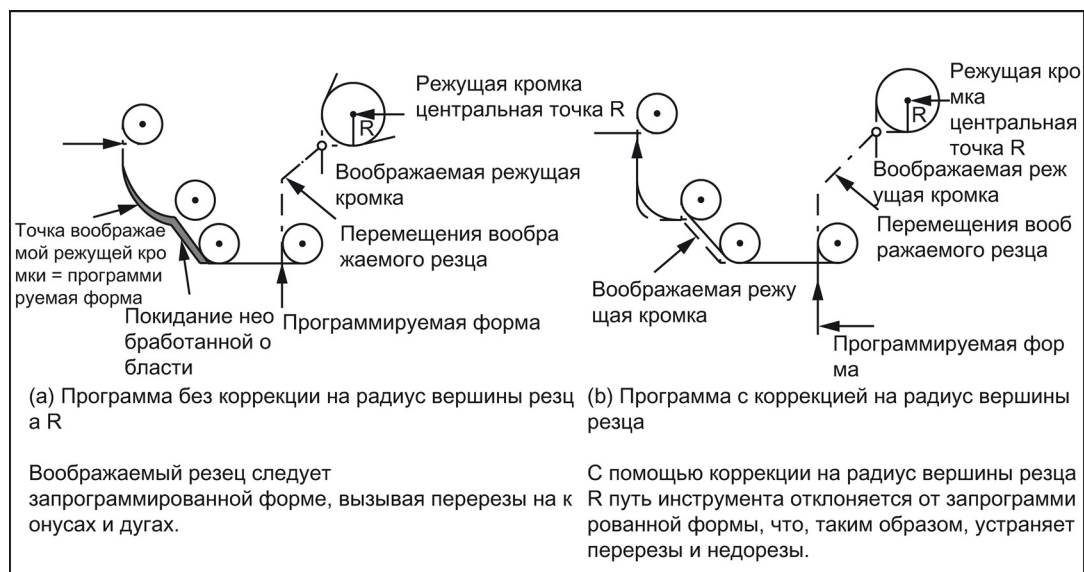
Положение мнимой режущей кромки инструмента, видимой из центральной точки режущей кромки инструмента R, определяется с помощью однозначного числа от 0 до 9. Это - контрольная точка. Следует ввести в память УП ЧПУ до сохранения технических характеристик станка.



Изображение 1-30 Пример определения контрольной точки

Контрольные точки и программы

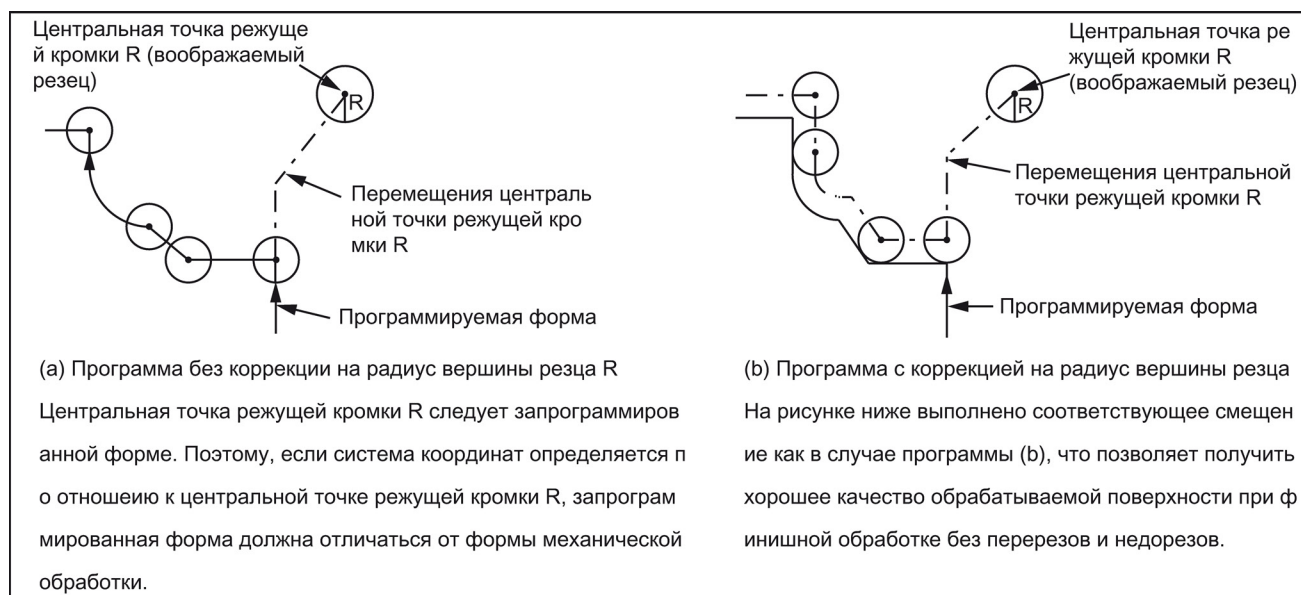
При использовании контрольных точек от 1 до 8 минимую длину режущей кромки следует использовать как ссылку при написании программы. Программу необходимо писать только после определения систем координат.



Изображение 1-31

Программа и перемещение инструмента по контрольным точкам от 1 до 8

При использовании контрольных точек от 0 до 9 базовую точку режущей кромки R следует использовать как ссылку при написании программы. Программу необходимо писать только после определения систем координат. Если не используется коррекция на радиус вершины резца, программируемая форма может отличаться от полученной в результате обработки.



Изображение 1-32

Программа и перемещение инструмента по контрольным точкам от 0 до 9

Выбор/отмена коррекции на радиус вершины резца

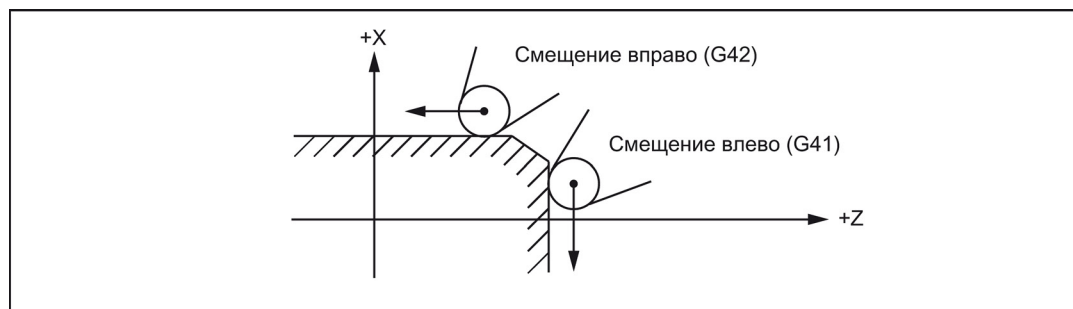
- Выбор смещения инструмента
Смещение инструмента выбирается с помощью команды T.
- Активация коррекции на радиус вершины резца
Следующие функции G используются для активации/отмены коррекции на радиус вершины резца.

Таблица 1-13 Функции G для коррекции на радиус вершины резца

Функция G	Функция	Группа G
G40	Сброс коррекции на радиус вершины резца	07
G41	Коррекция радиуса инструмента (инструмент работает в направлении обработки слева от контура)	07
G42	Коррекция радиуса инструмента (инструмент работает в направлении обработки справа от контура)	07

Команды G40 и G41/G42 - это функции G по модулю в группе G 07. Они остаются активными пока другая функция этой группы G программируется. Закрытое положение после POWER ON или NCK-RESET - это G40.

Коррекция на радиус вершины резца вызывается либо с G41 или с G42 и командой T.



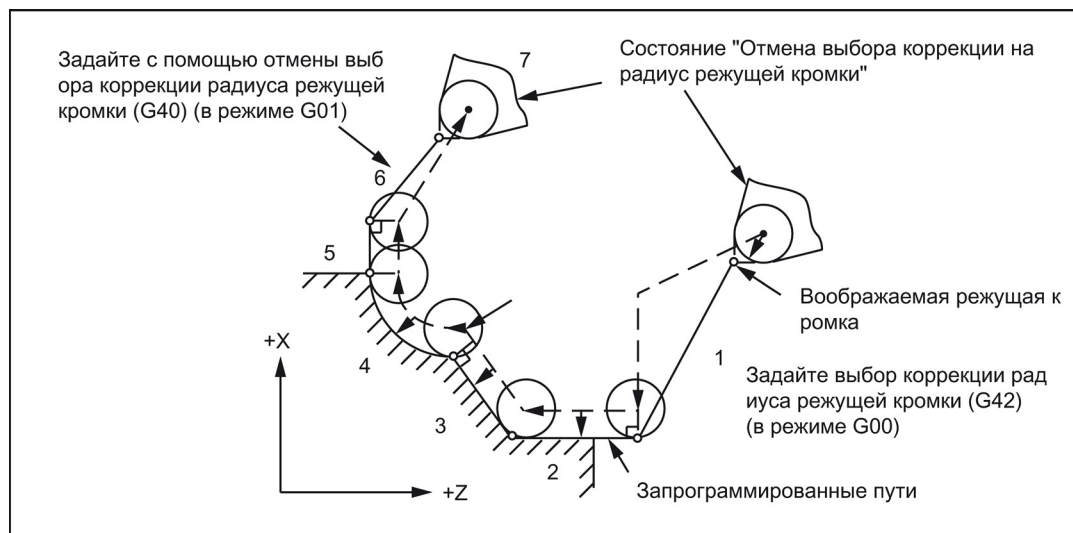
Изображение 1-33 Определение коррекции на радиус вершины резца в зависимости от направления обработки

Выбор направления коррекции

Направление коррекции можно переключать между G41 и G42 без сброса G40. Последний кадр со старым направлением коррекции заканчивается нормальным положением вектора коррекции в конечном положении. Новое направление коррекции выполняется как начало коррекции (установка по умолчанию в стартовой точке).

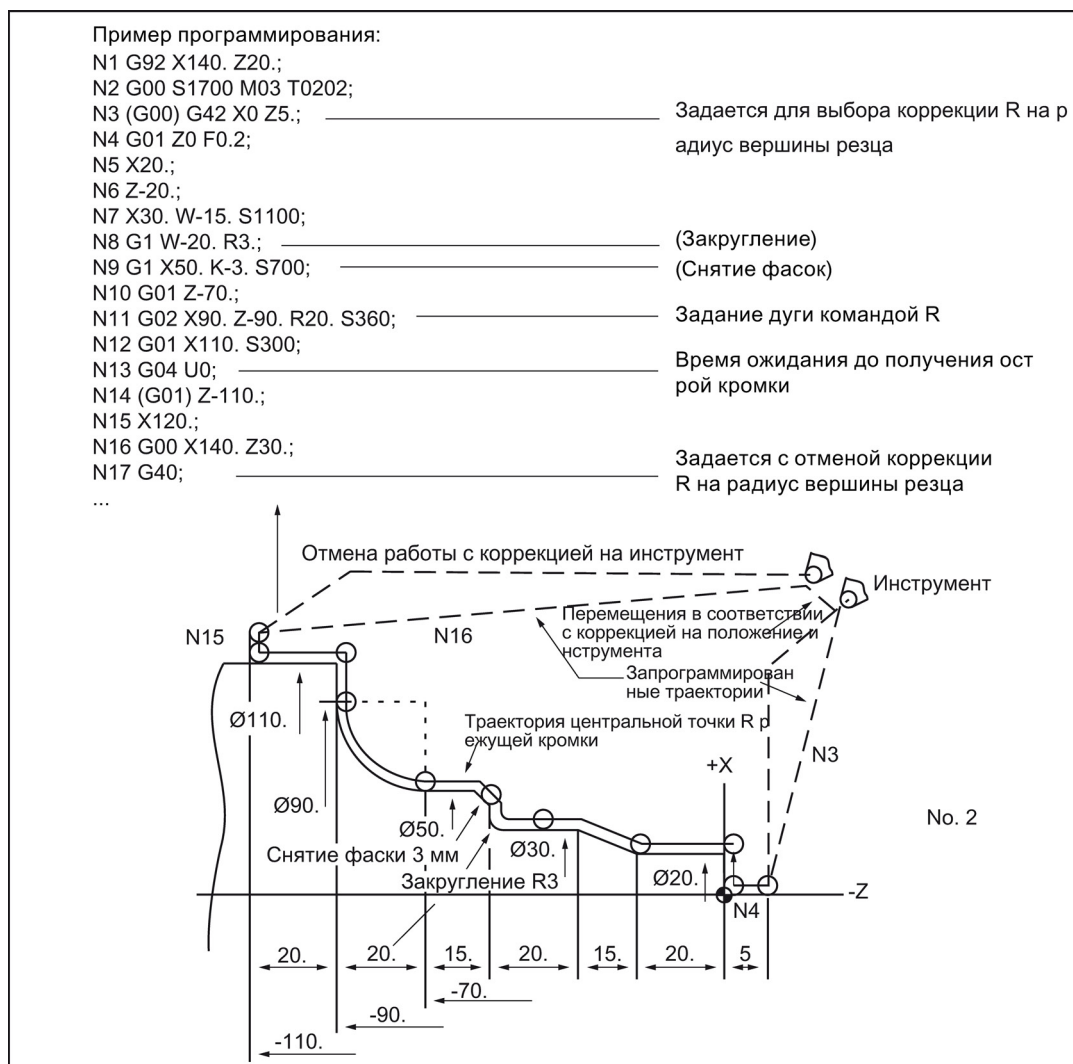
Траектория перемещений при коррекции на радиус вершины зубца

Следующий рисунок показывает выполнение коррекции на радиус вершины зубца.



Изображение 1-34 Траектория перемещений при коррекции на радиус вершины зубца (G42, контрольная точка 3)

- При выборе (кадр 1) и сбросе (кадр 6) коррекции на радиус вершины зуба выполняются корректирующие перемещения. Следовательно, при выборе или сбросе смещения инструмента будьте внимательны: избегайте столкновений.



Изображение 1-35 Пример программирования

1.4.5 S-, T-, M- и B функции

1.4.5.1 Функция шпинделя (функция S)

Скорость шпинделя определяется в г/р (обороты в минуту) в адресе S. Направление вращения шпинделя выбирается с M3 и M4. M3= направление вращения шпинделя вправо, M4= направление вращения шпинделя влево. Шпиндель останавливается при помощи M5. Подробная информация указана в документации производителя.

- Команды S - модельные, т.е. они остаются активными до следующей команды S в запрограммированном режиме. Команда S выполняется, если шпиндель останавливается с M05. Если M03 или M04 программируются затем без определения команды S, то шпиндель начинает работу с первоначально запрограммированной скоростью.
- Если скорость шпинделя изменяется, пожалуйста обратите внимание, какая ступень зубчатого редуктора установлена в данное время для шпинделя. Подробная информация указана в документации производителя.
- Нижний предел команды S (S0 или команда S около S0) зависит от приводного двигателя или приводной системы шпинделя и отличается у разных станков. Отрицательные значения не допустимы для S! Подробная информация указана в документации производителя.

1.4.5.2 Постоянная скорость нарезки (G96, G97)

Постоянная скорость нарезки выбирается и сбрасывается с помощью следующих функций G: Команды G96 и G97 действуют универсально и принадлежат к группе G 02.

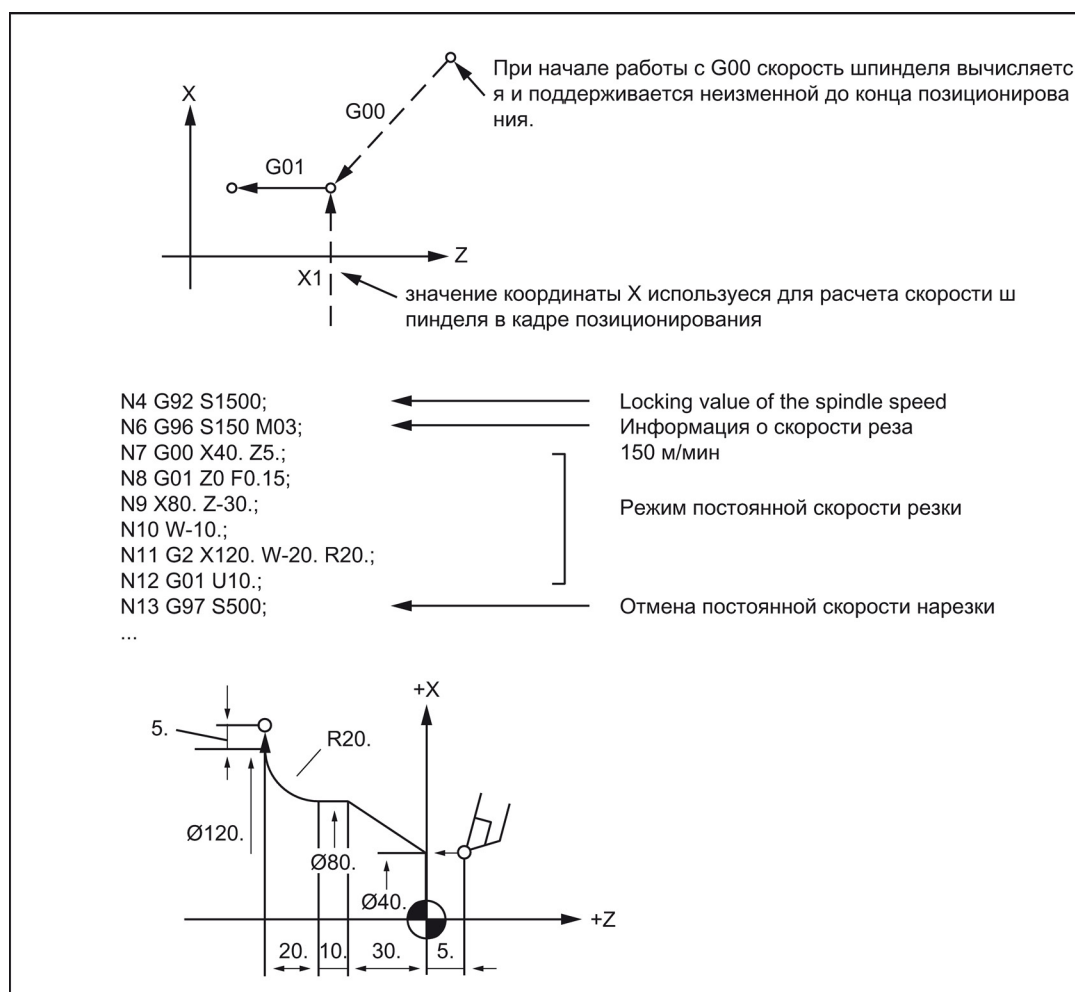
Таблица 1-14 Команды G для управления постоянной скоростью нарезки

Функция G	Функция	Группа G
G96	Включение постоянной скорости нарезки	02
G97	Отмена постоянной скорости нарезки	02

Включение постоянной скорости нарезки (G96)

С "G96 S..." скорость шпинделя - в зависимости от соответствующего диаметра заготовки - модифицируется так, что скорость нарезки S в м/мин или фут/мин остается постоянной на режущей кромке.

После активации G96 используется значение оси X как диаметр для управления действующей скоростью нарезки. Если положение оси X изменяется, скорость шпинделя также изменяется таким образом, что обеспечивается запрограммированная скорость нарезки.



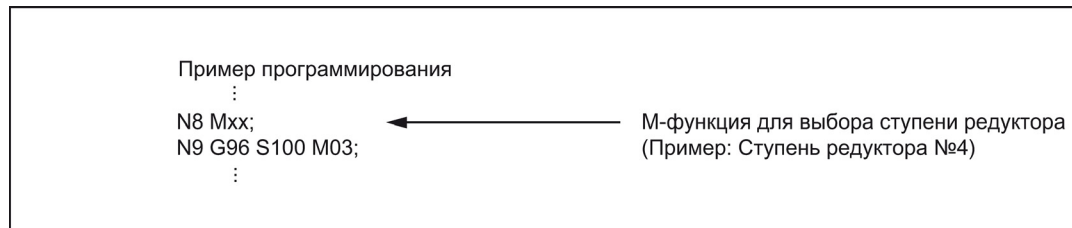
Изображение 1-36 Постоянная скорость нарезки

Отмена постоянной скорости нарезки (G97)

Согласно G97 управляющая система интерпретирует слово-S как оборот шпинделя в оборотах в минуту. Если определяется новый оборот шпинделя, обеспечивается последняя скорость, реализуемая G96.

Выбор ступени зубчатого редуктора для вращения шпинделя

Если станки имеют возможность переключения зубчатого редуктора с помощью команды M, эта команда должна записываться для выбора соответствующего зубчатого редуктора до определения G96. Подробная информация указана в документации производителя.



1.4.5.3 Замена инструмента с помощью функции T (функция T)

При программировании слова T есть возможность изменения инструмента.

Эффект функции T определяется через технические характеристики станка. Смотри конфигурацию станка от производителя.

1.4.5.4 Дополнительная функция (функция M)

Функции M инициируют операции переключения, такие как "Coolant ON/OFF" и другие функции станка. Различным функциям M уже назначены фиксированные функциональные возможности производителем станка с ЧПУ (смотри следующий раздел).

Программирование

M... Возможные значения: от 0 до 9999 9999 (максимальное значение прерывания), целое число

Все свободные номера функции M могут назначаться производителем, например для функций переключения, чтобы контролировать зажимные устройства или для включения/отключения других функций станка. Смотри информацию производителя станка.

Ниже описаны функции M по техническим характеристикам станка.

Функции M для остановки работы (M00, M01, M02, M30)

Остановка программы выполняется с помощью функции M, обработка прерывается или заканчивается. Остановка шпинделя зависит от технических характеристик станка, указанных производителем. Подробная информация указана в документации производителя.

M00 (остановка программы)

Обработка заканчивается в кадре технических характеристик станка с помощью M00. Сейчас, например, можно удалить зажимы, выполнить повторное измерение и т.д. Сигнал A - это выходной сигнал на контроллер с программируемой логикой. Программу можно продолжить с помощью <CYCLE START>.

M01 (останов по дополнительному заданию)

M01 можно установить с помощью

- Блок связи оператора и станка "Управление программы" или
- интерфейс видеоустройства

Выполнение программы ЧПУ поддерживается с помощью M01, только если соответствующий сигнал интерфейса видеоустройств установлен или "Управление программы", что выбирается в диалоговом окне или через ЧМИ.

M30 или M02 (завершение программы)

Программа завершается с помощью M30 или M02.

Примечание

Сигнал A - это выходной сигнал контроллера с программируемой логикой с M00, M01, M02 или M30.

Примечание

Информация о том, остановился шпиндель с помощью M00, M01, M02 или M30 или подача СОЖ прервана, доступна в документации производителя вашего станка.

1.4.5.5 Функции M управления шпинделя

Таблица 1-15 Функции M управления шпинделя

Функция M	Функция
M19	Позиционирование шпинделя
M29	Замена шпинделя в режиме регулирования по обратной связи/оси

Шпиндель перемещается в положение, определенное в установочных данных 43240 \$SA_M19_SPOS[номер шпинделя] с помощью M19. Режим позиционирования сохраняется в \$SA_M19_SPOS.

Можно также установить номер функции M для замены режима шпинделя (M29) с помощью изменения технических характеристик станка. MD20095 \$MC_EXTERN_RIGID_TAPPING_N_NR используется для предварительной установки номера функции M. Только номера функции M, которые используются как стандартные функции M, можно назначать. Например M0, M5, M30, M98, M99 и т.д. запрещены.

В режиме ISO шпиндель переключается в осевой режим с помощью M29.

1.4.5.6 Функции M для вызова подпрограммы

Таблица 1-16 Функции M для вызова подпрограммы

Функция M	Функция
M98	Вызов подпрограммы
M99	Окончание подпрограммы

1.4.5.7 Макро вызов через функцию M

С помощью номеров M можно вызвать подпрограмму (макро) как для G65.

Конфигурация максимум 10 замещений функций M выполняется с помощью технических характеристик станка 10814 \$MN_EXTERN_M_NO_MAC_CYCLE и 10815 \$MN_EXTERN_M_NO_MAC_CYCLE_NAME.

Программирование идентично G65. Повторы можно программировать с помощью адреса L.

Ограничения

Только одно замещение функции M (или только один вызов подпрограммы) можно сделать на строке программы обработки деталей. О конфликтах с другими вызванными подпрограммами сообщает аварийный сигнал 12722. Не предусматривается дополнительной замены M-функции в замененной подпрограмме.

Во все остальном те же самые ограничения действительны как в G65.

Конфликты из-за предварительно заданными и другими заданными номерами M отклоняются аварийным сигналом.

Пример конфигурации

Вызвать подпрограмму M101_MAKRO с помощью функции M101 M:

\$MN_EXTERN_M_NO_MAC_CYCLE[0] = 101

\$MN_EXTERN_M_NO_MAC_CYCLE_NAME[0] = "M101_MAKRO"

Вызвать подпрограмму M6_MAKRO с помощью функции M6 функции M:

\$MN_EXTERN_M_NO_MAC_CYCLE[1] = 6

\$MN_EXTERN_M_NO_MAC_CYCLE_NAME[1] = "M6_MAKRO"

Пример программирования замены инструмента с помощью функции M:

```
PROC MAIN
```

```
...
```

```
N10          M6 X10 V20          ;Вызов программы M6_MAKRO
```

```
...
```

```
N90          M30
```

```
PROC M6_MAKRO
```

```

...
N0010          R10 = R10 + 11.11
N0020          IF $C_X_PROG == 1 GOTO N40          ; ($C_X_PROG)
N0030          SETAL(61000)                        ; запрограммированное значение не
                                                    ; передается правильно
N0040          IF $C_V == 20 GTO N60                ; ($C_V)
N0050          SETAL(61001)
N0060          M17

```

1.4.5.8 Функции М

Основные функции М

Не конкретные функции М определяются производителем станка. Типичный пример использования основных функций М показан ниже. Подробная информация указана в документации производителя. Если команда М запрограммирована по осевому перемещению в одном кадре, то, что функция М должна выполнять в начале или конце кадра по достижении осевого положения, зависит от технических характеристик станка, установленных производителем. Подробная информация указана в документации производителя.

Таблица 1-17 Другие основные функции М

Функция М	Функция	Примечания
M08	Охлаждение включено	Не конкретные функции М определяются производителем станка.
M09	Режим СОЖ OFF (отключен)	

Характеристики некоторых функций М в одном кадре

Максимум пять функций М можно запрограммировать в кадре. Возможные сочетания функций М и возможные ограничения указаны в документации производителя станка.

Дополнительные вспомогательные функции (функции В)

Если В не используется как идентификатор оси, В можно использовать как расширенную вспомогательную функцию. Функции В - это выходные сигналы контроллеру с программируемой логикой как вспомогательные функции (функции Н с адресным расширением Н1=).

Пример: В1234 -это выходной сигнал как Н1=1234.

1.5 Дополнительные функции

1.5.1 Функции поддержки программ

1.5.1.1 Фиксированные циклы

Фиксированные циклы упрощают для программиста написание новых программ. Часто выполняемые шаги обработки можно выполнить с помощью функции G; без фиксированных циклов следует запрограммировать несколько кадров УП станка с ЧПУ. Таким образом, с помощью фиксированных циклов можно укоротить программу обработки и сэкономить пространство памяти.

В диалект ISO вызывается оболочка цикла, которая использует функциональность стандартного цикла Сименс. Таким образом, адреса, программируемые в кадре ЧПУ, переносятся в оболочку цикла с помощью системных переменных. Оболочка цикла использует эти данные и вызывает стандартный цикл Сименс.

Фиксированный цикл можно отменить только при помощи G80 или кода G из группы 1 кодов G до того, как программа сможет продолжиться при помощи обратного цикла.

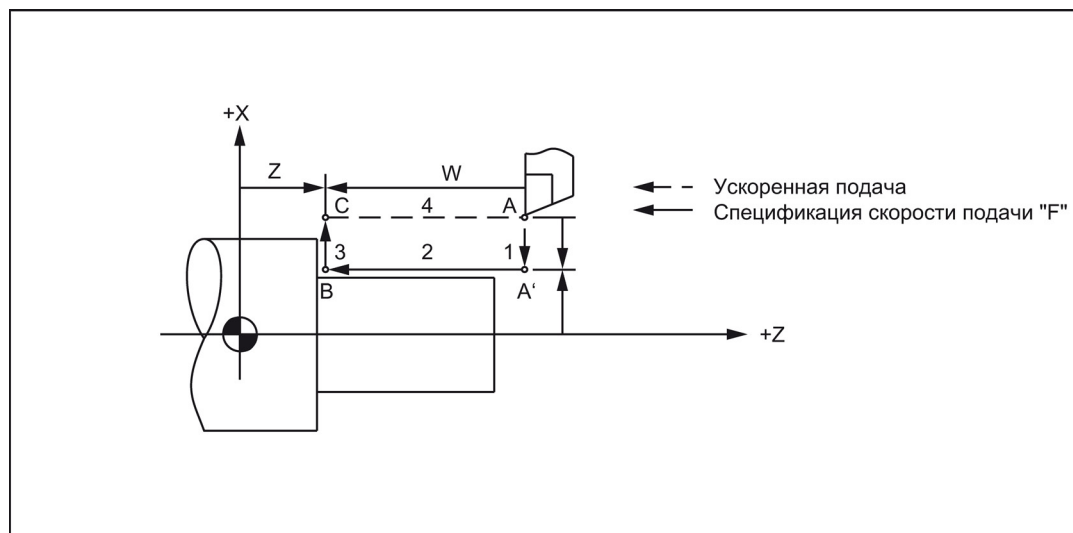
Цикл продольной обработки

Формат

G.. X... Z... F... ;

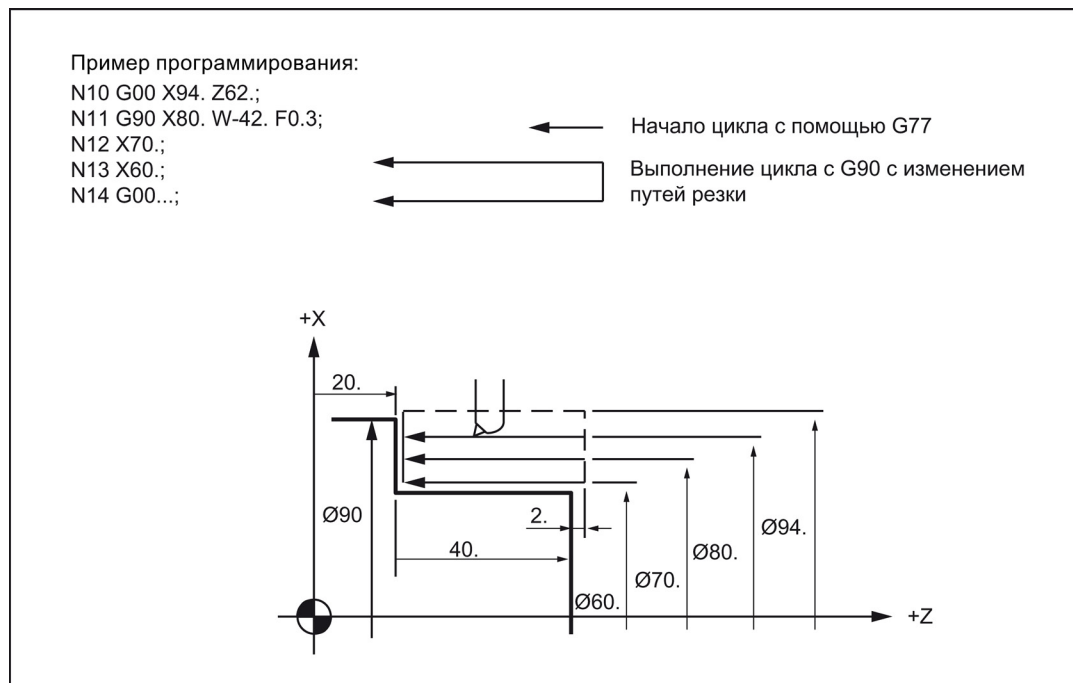
Код G в системе A	Код G в системе B	Код G в системе C
G90	G77	G20

Команды "G... X(U)... Z(W)... F... ;" позволяют выполнять цикл продольной обработки таким же образом, как и для последовательности 1-4.



Изображение 1-37 Цикл продольной обработки

Т.к. G90 (G77, G20) - это функция G по модулю, обработка выполняется внутри цикла с помощью определения только поперечной подачи в направлении оси X в последующих кадрах .



Изображение 1-38 Цикл продольной обработки (код G в диалекте A)

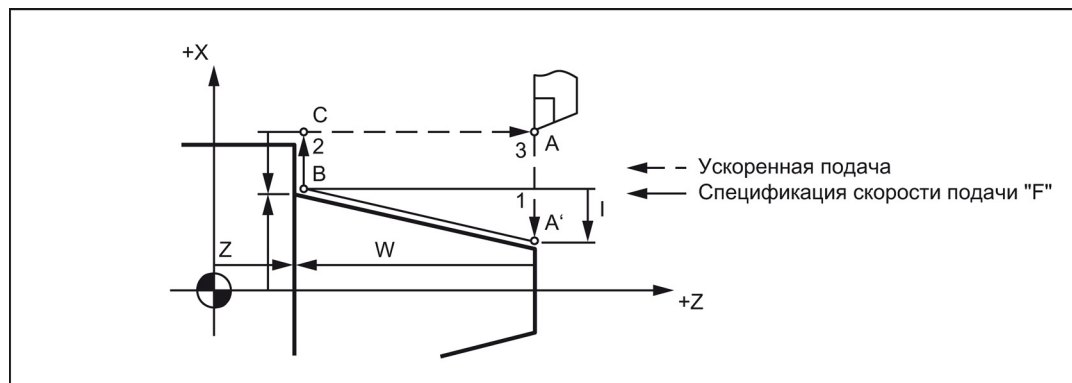
Цикл прямолинейной обработки

Формат

G... X... Z... R... F... ;

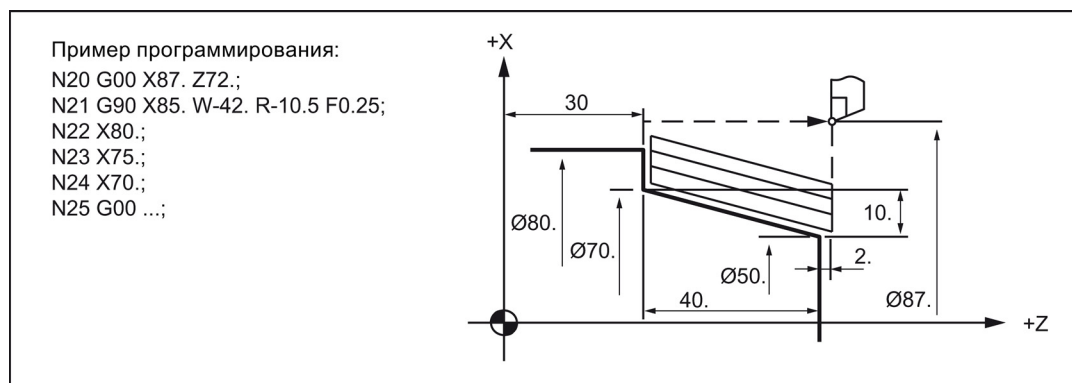
Код G в системе А	Код G в системе В	Код G в системе С
G90	G77	G20

Команды "G... X(U)... Z(W)... R... F... ;" позволяют выполнять цикл прямолинейной обработки таким же образом, как и для последовательности 1-4, показанной на рисунке ниже.



Изображение 1-39 Цикл прямолинейной обработки

Знак до адресного символа R зависит от точки A' в видимом направлении от точки B.



Изображение 1-40 Цикл прямолинейной обработки (код G в диалекте)

- Когда выполняется цикл с помощью G90 (G77, G20) и в активированном покадровом режиме, цикл не завершается (останавливается) в середине, а останавливается после окончания цикла, который включает последовательность 1-4.
- Функции S, T и M, которые используются как условия обработки для выполнения G90 (G77, G20), должны определяться в кадрах до кадра G90 (G77, G20). Когда эти функции определены в кадре с перемещением осей, то функции действуют только тогда, когда кадр определен в диапазоне работы с помощью G90 (G77, G20).

G77	X... Z... R... F... ; X... ; X... ; X... T0505 M05; ← Ошибка	] G77 допустимый диапазон
G00	X... Z... ;	
G77	X... Z... R... F... ; X... ; X... ; X... T0505 M05; ← Правильно	] G77 допустимый диапазон
G00	X... Z... ;	

Операция по G90 (G77, G20) остается активной до кадра, где определена функция G группы 01.

Цикл нарезания резьбы метчиком

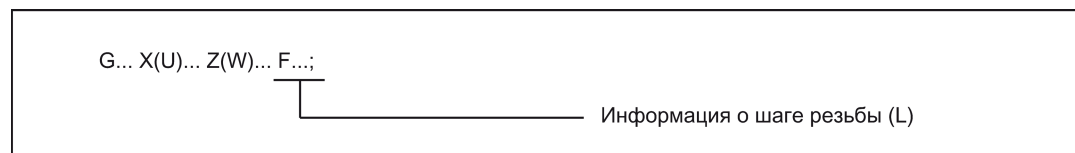
Предусмотрено четыре вида операций нарезания резьбы: два вида нарезания цилиндрической резьбы и два вида нарезания конической резьбы.

Формат

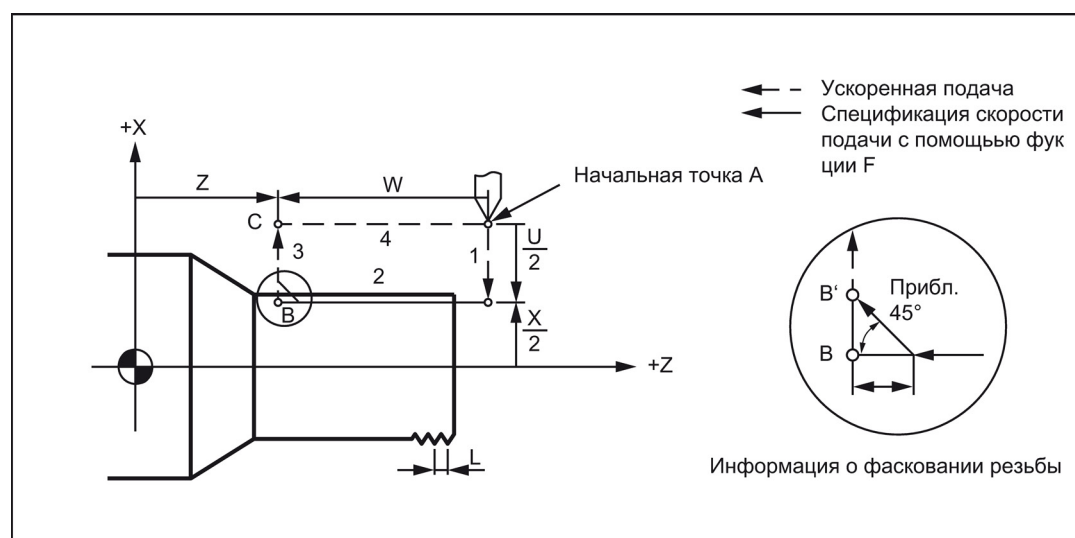
G... X... Z... F... Q... ;

код G в системе A	Код G в системе B	код G в системе C
G92	G78	G21

Цикл нарезания цилиндрической резьбы



С вышеуказанными командами цикл для нарезания цилиндрической резьбы, последовательность 1-4, выполняется как показано на рисунки ниже.

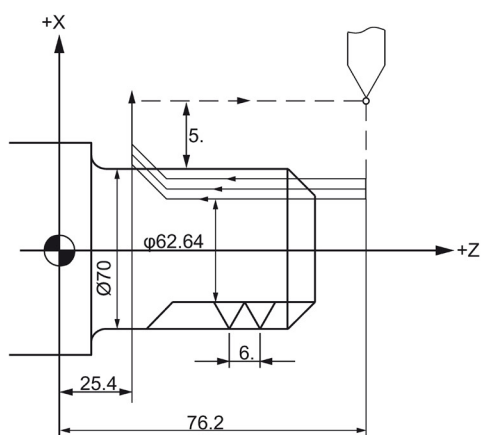


Изображение 1-41 Цикл нарезания цилиндрической резьбы

Т.к. G92 (G78, G21) - это функция G по модулю, обработка выполняется внутри цикла с помощью определения только глубины в направлении оси X в последующих кадрах. В этих кадрах G92 (G78, G21) не нужно определять снова.

Пример программирования:
 N30 G00 X80. Z76.2 Mxx;
 N31 G78 X66.4 Z25.4 F6.;
 N32 X65.;
 N33 X62.8;
 N34 X62.64;
 N35 G00 X100. Z100. Муу;

← Mxx; фаскование резьбы ВКЛ
 Цикл нарезки резьбы с четырьмя проходами
 ← Муу; фаскование резьбы ОТКЛ



Глубина реза:
 1. Подача: 1,8 мм
 2. Подача: 0,7 мм
 3. Подача: 0,6 мм
 4. Подача: 0,58 мм

Изображение 1-42 Цикл нарезания цилиндрической резьбы (код G система B)

- Когда выполняется цикл с помощью G92 (G78, G21) в активированном покадровом режиме, цикл не ждет половину траектории, а останавливается после окончания цикла, который включает последовательность 1-4.
- Возможно снятие фаски на резьбе во время этого цикла нарезки. Снятие фаски на резьбе начинается по сигналу станка. Размер фаски для резьбы ϕ можно определить по шагам от $0.1 \cdot L$ в USER DATA, _ZSFI[26]. "L" - это определенный шаг резьбы.

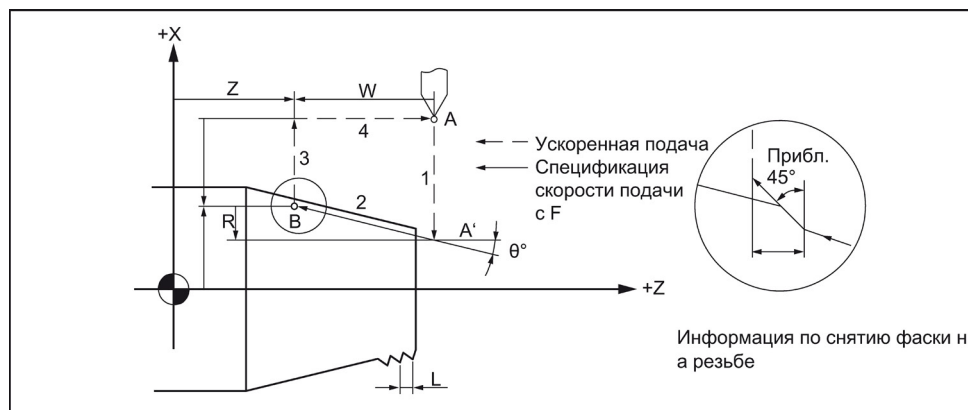
Цикл нарезания конической резьбы

Формат

G... X... Z... R... F... ;

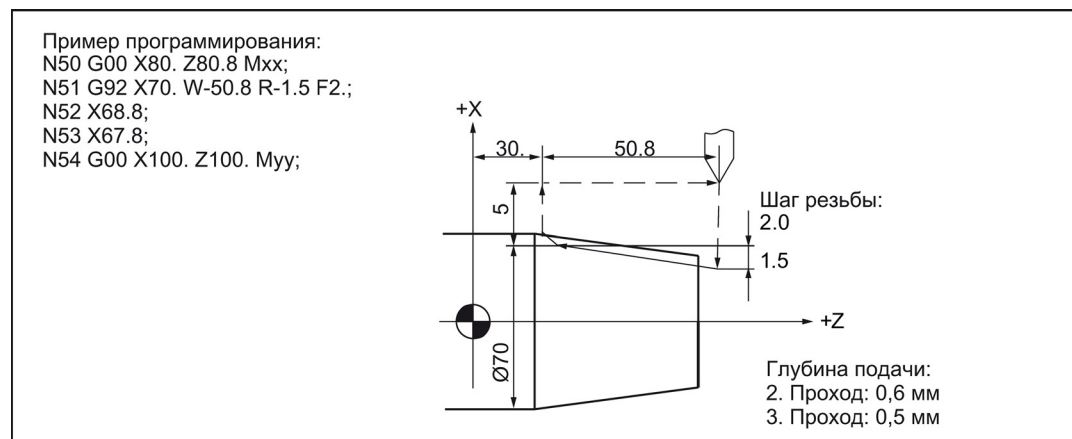
Код G в системе A	Код G в системе B	Код G в системе C
G92	G78	G21

Команды "G... X(U)... Z(W)... R... F... ;" позволяют выполнять цикл нарезания конической резьбы таким же образом, как и для последовательности 1-4, показанной на рисунке ниже.



Изображение 1-43 Цикл нарезания конической резьбы

Знак до адресного символа R зависит от точки A' видимого направления от точки В. Т.к. G92 (G78, G21) - это функция G по модулю, нарезание резьбы выполняется внутри цикла с помощью определения только глубины нарезки в направлении оси X в последующих кадрах. В этих кадрах G92 (G78, G21) не нужно определять снова.



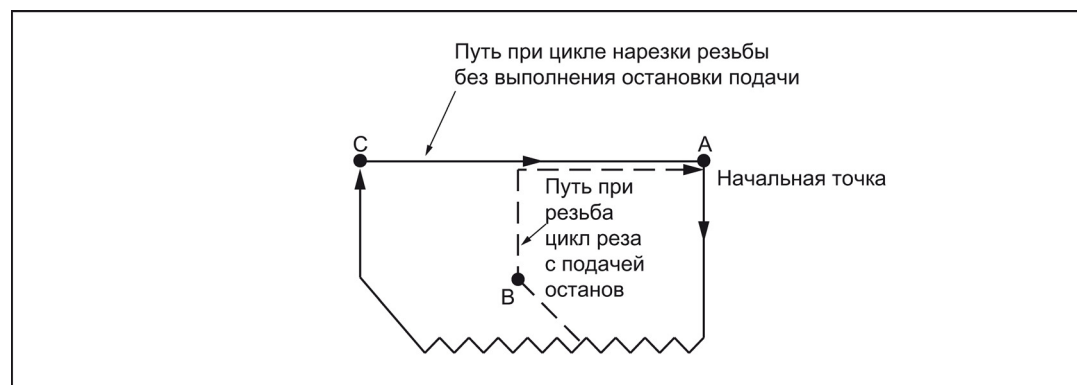
Изображение 1-44 Цикл нарезания конической резьбы (код система A)

Когда выполняется цикл с помощью G92 (G78, G21) в активированном покадровом режиме, цикл не ждет половину траектории, а останавливается после окончания цикла, который включает последовательность 1-4.

Функции S, T и M, которые используются как условия выполнения G92 (G78, G21), должны определяться в кадрах до кадра G92 (G78, G21). Когда эти функции определены в кадре с перемещением осей, то функции действуют, только когда кадр определен в диапазоне работы с помощью G92 (G78, G21).

Если в момент, когда режущий инструмент находится в стартовой точке A или в точке В окончания снятия фаски, активируется клавиша CYCLE START, то незавершенный цикл снова выполняется сначала.

Если выбрана опция "останов скорости подачи при нарезании резьбы", то цикл нарезания продолжается, когда нажата клавиша CYCLE STOP во время выполнения цикла нарезания резьбы. В этом случае обработка останавливается вплоть до возврата инструмента назад после выполнения цикла нарезки.



Изображение 1-45 Останов скорости подачи во время выполнения цикла нарезания резьбы

Подается аварийный сигнал, если размер фаски "0" во время использования G92 (G78, G21) в цикле.

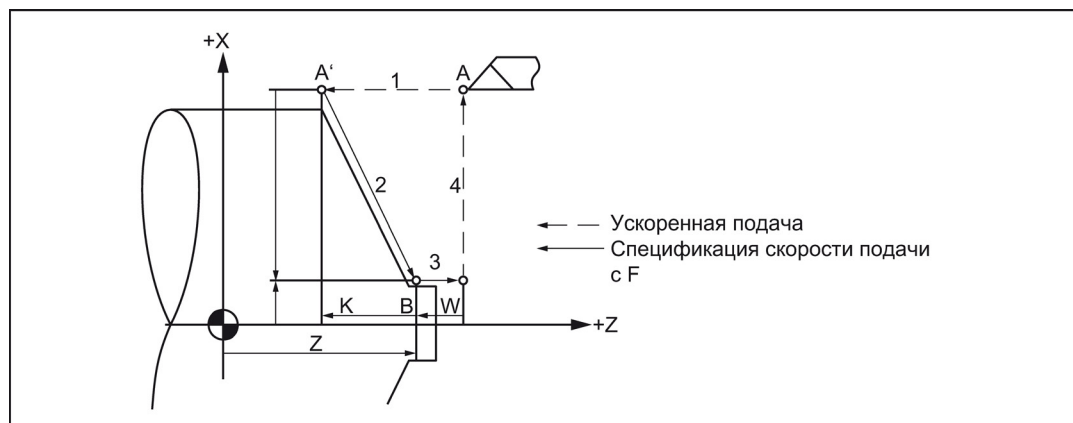
Цикл точения поперечных конических поверхностей

Формат

G... X... Z... R... F... ;

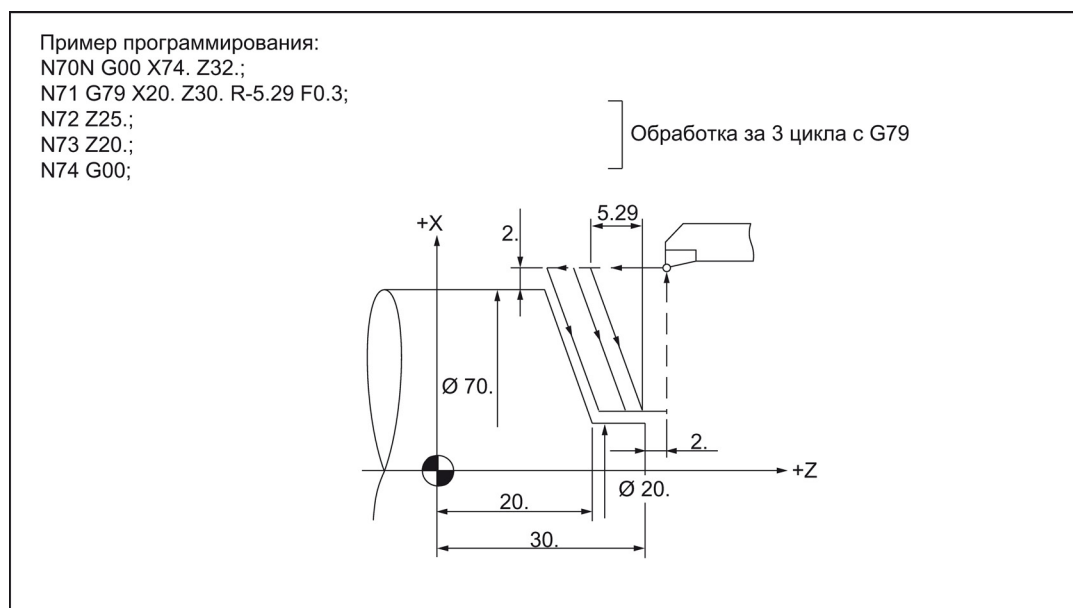
Код G в системе A	Код G в системе B	Код G в системе C
G92	G78	G21

Команды "G... X(U)... Z(W)... R... F... ;" позволяют выполнять цикл точения поперечных конических поверхностей таким же образом, как и для последовательности 1-4, показанной на рисунке ниже.



Изображение 1-48 Цикл точения поперечных конических поверхностей

Знак до адресного символа R зависит от точки A' в видимом направлении от точки B.



Изображение 1-49 Цикл точения поперечных конических поверхностей (система B код G)

Функции S, T и M, которые используются как условия нарезания для выполнения G94 (G79, G24), должны определяться в кадрах до кадра G94 (G79, G24). Когда эти функции определены в кадре с перемещением осей, то функции действуют, только когда кадр определен в диапазоне работы с помощью G94 (G79, G24).

Когда выполняется цикл с помощью G94 (G79, G24) и в активированном покадровом режиме, цикл не завершается (останавливается) в середине, а останавливается после окончания цикла, который включает последовательность 1-4.

1.5.1.2 Многократные повторяющиеся циклы

Многократные повторяющиеся циклы упрощают написание программ для программистов. Часто выполняемые шаги обработки можно выполнить с помощью функции G; некоторые кадры ЧПУ нужно запрограммировать без многократных повторяющихся циклов. Таким образом, использование многократных повторяющихся циклов позволяет сократить программы обработки и снизить использование памяти.

В диалект ISO вызывается оболочка цикла, которая использует функциональность стандартного цикла Сименс. Таким образом, адреса, программируемые в кадре ЧПУ, переносятся в оболочку цикла с помощью системных переменных. Оболочка цикла использует эти данные и вызывает стандартный цикл Сименс.

Существует семь многократно повторяющихся циклов (от G70 до G76) в коде G системе A и B (смотри следующую таблицу). Отметим, что все эти функции G не являются функциями G по модулю.

Таблица 1-18 Обзор циклов обработки от G70 до G76 (код G системы A и B)

Код G	Описание
G70	Цикл отделки
G71	Цикл съема припуска, продольная ось
G72	Цикл съема припуска, поперечная ось
G73	Замкнутый цикл нарезания
G74	Многократное повторение цикла нарезания пазов по продольной оси
G75	Многократное повторение цикла нарезания пазов по поперечной оси
G76	Многократный цикл нарезания резьбы

Эти циклы представлены также в коде G системе C. Однако, другие функции G используются.

Таблица 1-19 Обзор циклов обработки от G72 до G78 (код G в системе C)

Код G	Описание
G72	Цикл отделки
G73	Цикл съема припуска, продольная ось
G74	Цикл съема припуска, поперечная ось
G75	Повторение контура
G76	Многократное повторение цикла нарезания пазов по продольной оси
G77	Многократное повторение цикла нарезания пазов по поперечной оси
G78	Многократный цикл нарезания резьбы

Примечание

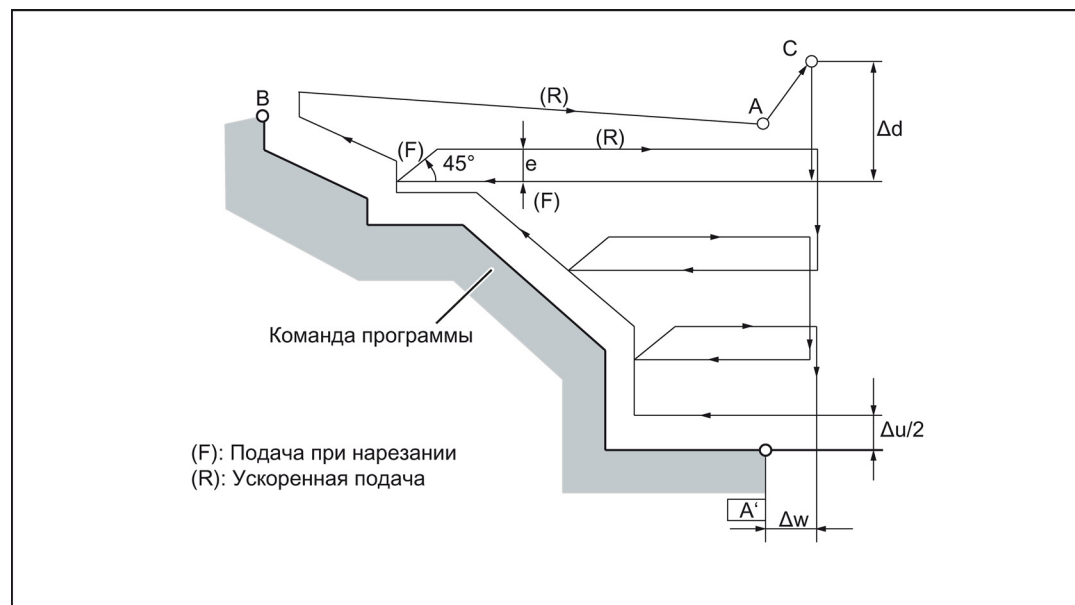
В приведенном выше описании циклов, предполагается код G системы A и B.

Цикл съема припуска, продольная ось (G71)

Используя фиксированные циклы, можно уменьшить количество шагов при программировании благодаря тому, что циклы черновой обработки и завершения можно определить просто с помощью определения доводочного прохода и пр. Есть два разных типа цикла съема припуска.

Тип I

Обрабатывается определенная область с допуском на чистовую обработку Δd (глубина поперечной подачи при съеме припусков). Всегда, когда контуры A записываются в A' и B' программой ЧПУ, обязательно присутствуют $u/2$ и Δw .



Изображение 1-50 Траектория нарезки в цикле съема припуска, продольная ось

Формат

G71 U... R... ;

U: Программирование глубины поперечной подачи при съеме припусков (Δd) и радиуса

Это значение является обязательным и действует до тех пор, пока не будет запрограммировано другое значение. Можно также ввести значение с помощью USER DATA, `_ZSFI[30]`, но это значение перезаписывается значением программной команды.

R:(e), Количество отводов рабочего органа

Это значение является обязательным и действует до тех пор, пока не будет запрограммировано другое значение. Можно также ввести значение с помощью USER DATA, `_ZSFI[31]`, но это значение перезаписывается значением программной команды.

G71 P... Q... U... W... F... S... T...

P: Стартовый кадр для определения контура

Q: Последний кадр для определения контура

U: Допуск на чистовую обработку по направлению X (Δu) (программирование диаметра/радиуса) **W:**

W: Допуск на чистовую обработку в направлении Z (Δw)

F: Скорость рабочей подачи

S: Скорость шпинделя

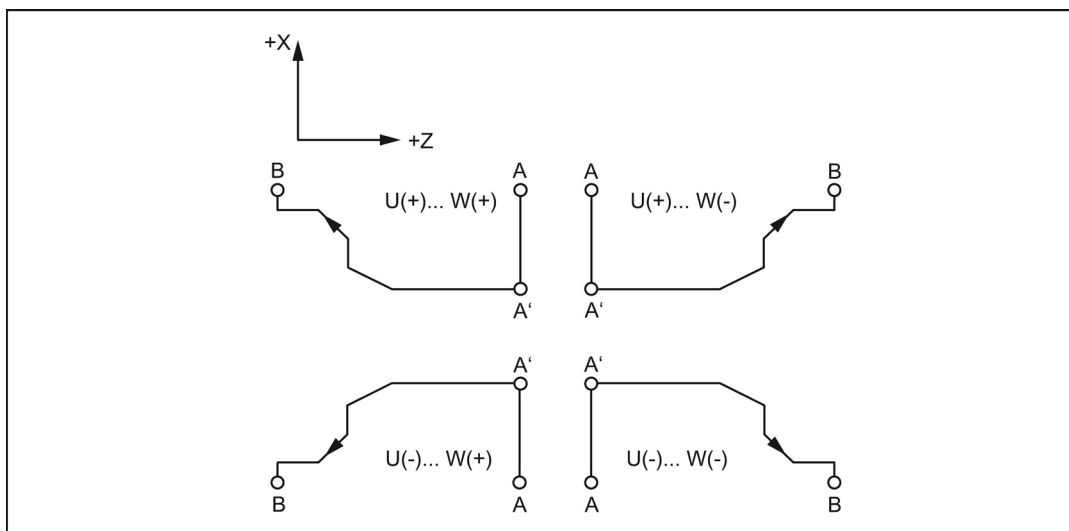
T: Выбор инструмента

Функции F-, S- и T, указанные в кадре программы ЧПУ и определяемые через адресные символы P и Q, игнорируются. Только функции F-, S- и T, определенные в кадре с помощью G71, являются эффективными.

Примечание

Цикл съема припуска, продольная ось

- Δd и Δu определяются с помощью адресного символа U. Если адресные символы P и Q определены, Δu будет корректным значением.
- Существует контрольная сумма из четырех разных секторов обработки. Как показано на рисунке ниже Δu и Δw имеют разные знаки:



Примечание

Цикл съема припуска, продольная ось

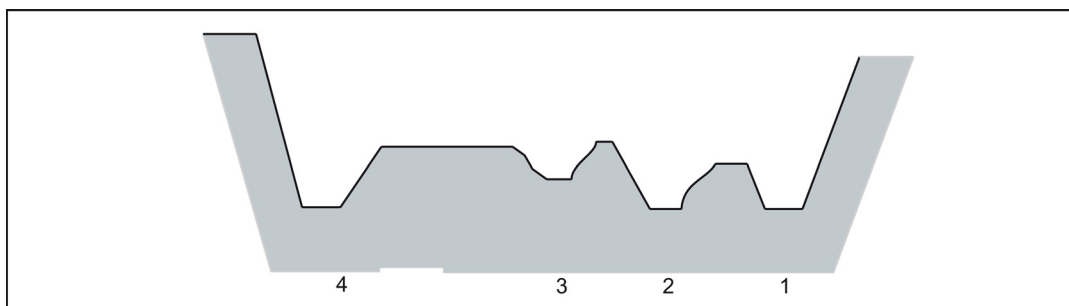
- В кадре, определяемом адресом P, контур определяется между точками A и A' (G00 или G01). Команда перемещения не может быть определена в этом кадре по оси Z.

Контур, определенный между точками A' и B, должен быть либо по непрерывно увеличивающемуся, либо по постоянно уменьшающемуся шаблону по оси X, а также и по оси Z.

- В диапазоне кадров ЧПУ, определенных адресными символами P и Q подпрограммы вызвать нельзя.

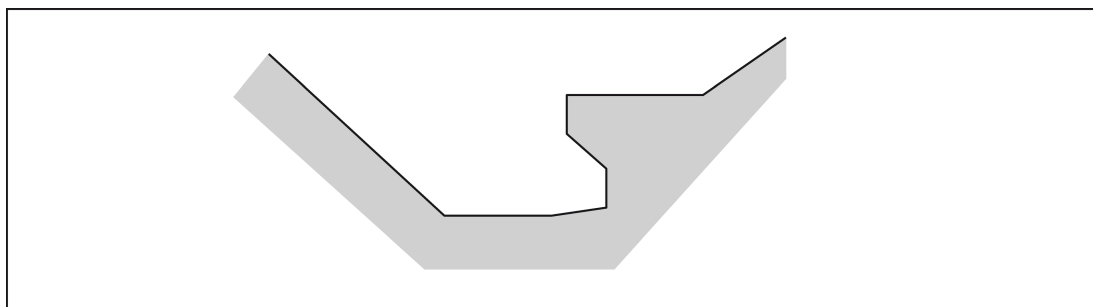
Тип II

В отличие от типа I, не нужно определять постоянный рост или падение профиля для типа II, т.е. возможны также и пакеты.



Изображение 1-51 Прорезание пазов в случае цикла удаления припусков (Тип II)

Здесь профиль по оси Z должен увеличиваться или уменьшаться однородно. Например, следующий профиль нельзя обработать:



Изображение 1-52 Контур, который нельзя обработать в цикле G71

Различия между типом I и типом II

Тип I: Только одна ось определяется в первом кадре в описании контура.

Тип II: Две оси определяются в первом кадре в описании контура.

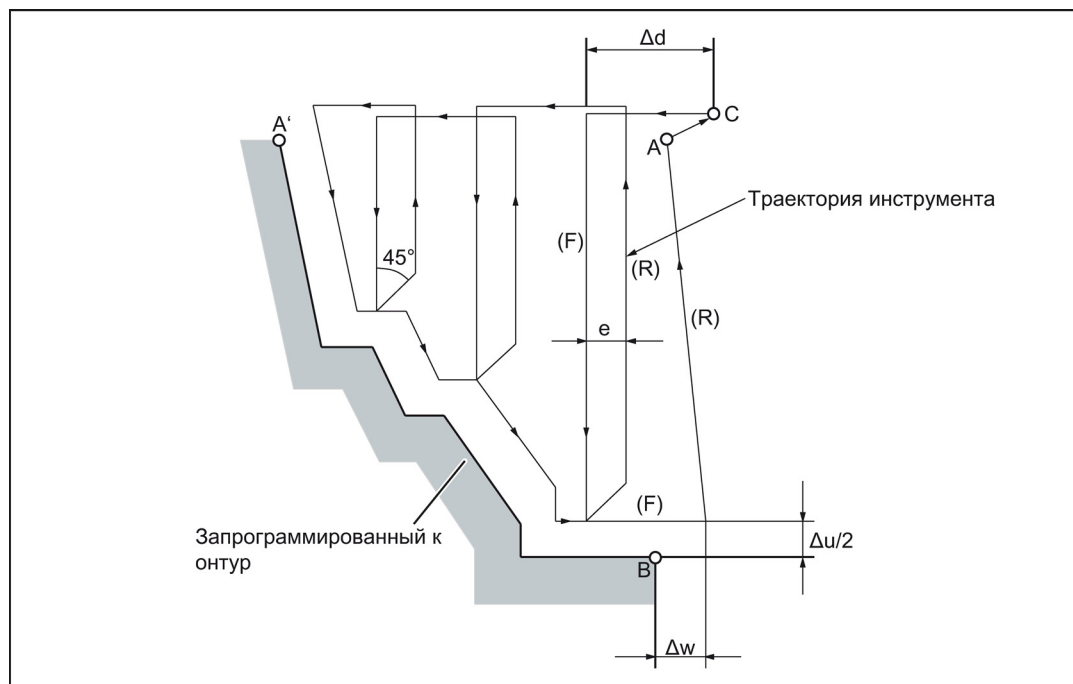
Если первый кадр не содержит какого либо перемещения по оси Z и в реальности используется тип II, то W0 нужно определить.

Пример

Тип I	Тип II
G71 U10.0 R4.0 ;	G71 U10.0 R4.0 ;
G71 P50 Q100 ;	G71 P50 Q100 ;
N50 X(U)... ;	N50 X(U)... Z(W)... ;
::	::
::	::
N100..... ;	N100..... ;

Цикл съема припуска, поперечная ось (G72)

По команде G72 цикл съема припуска можно запрограммировать с припусками на чистовую обработку на торцах. По сравнению с циклом G71, в котором обработка выполняется с помощью перемещения параллельно оси Z, в случае цикла G72 обработка выполняется с помощью перемещения параллельно оси X. Цикл, вызываемый G72, выполняет ту же самую обработку, что и при G71, но только в другом направлении.



Изображение 1-53 Траектория нарезки в цикле съема припуска, продольная ось

Формат

G72 W... R... ;

Значения адресов W(Δd) и R(e) - та же, что и у U и R.

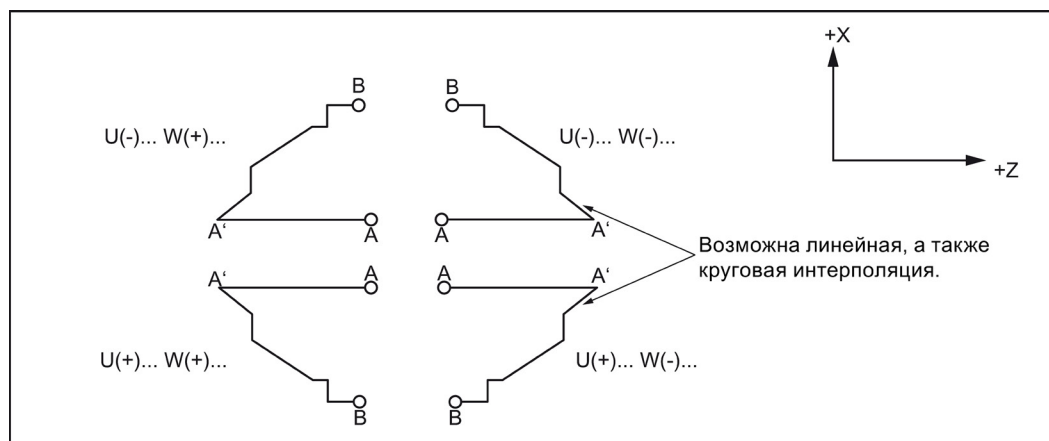
G72 P... Q... U... W... F... S... T... ;

Адреса P, Q, U (Δu), W (Δw), F, S и T имеют те же самые значения как и в цикле G71.

Примечание

Цикл съема припуска, поперечная ось

- Значения Δi и Δk или Δu и Δw определяются адресами "U" или "W" соответственно. Это значение, однако, определяется адресными символами P и Q в кадре с помощью G73. Адресные символы U и W относятся к Δi или Δk , когда P и Q не определены в одном кадре. Адресные символы U и W относятся к Δu и Δw , когда P и Q не определены в одном кадре.
- Существует контрольная сумма из четырех разных секторов обработки. Как показано на рисунке ниже Δu и Δw имеют разные знаки:



Изображение 1-54

Знаки номеров для U и W для съема припусков во время торцевого точения

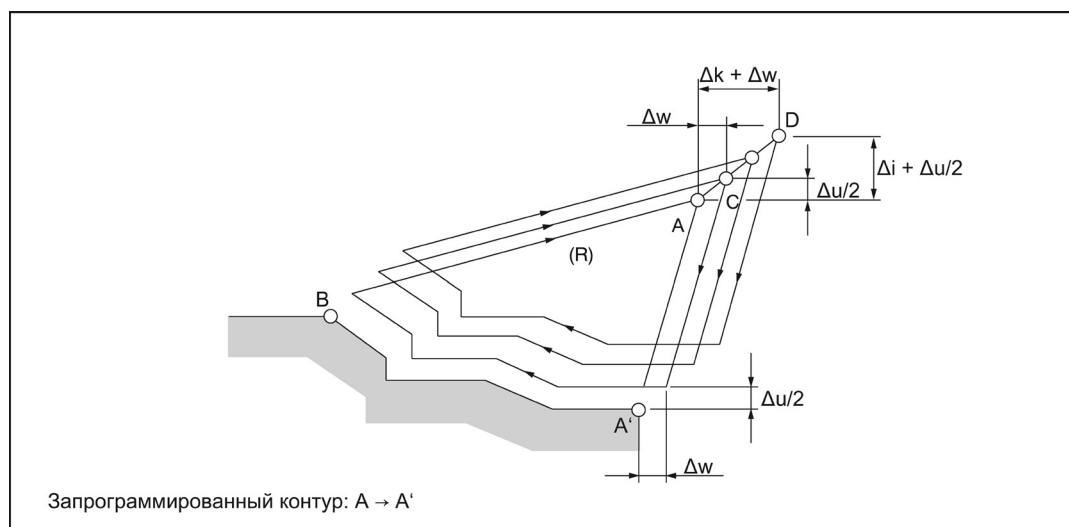
Примечание

Цикл съема припуска, поперечная ось

- Контур между точками A и A' определяется с помощью кадра, указанного адресным символом P (G00 или G01). Команда перемещения не может быть определена в этом кадре по оси X. Контур, определенный между точками A' и B, должен быть либо по непрерывно увеличивающемуся, либо по постоянно уменьшающемуся шаблону по оси X, а также и по оси Z.
- Обработка выполняется с циклом по команде G73 и характеристиками P и Q. Четыре сектора обработки будут обсуждены более детально далее. Уделите особое внимание знакам Δu , Δw , Δk и Δi . Как только заканчивается цикл выполнения, инструмент возвращается в точку A.

Замкнутый цикл нарезания (G73)

Замкнутый цикл нарезания резьбы G73 более эффективен, когда обрабатывается заготовка, которая имеет форму подобную чистовому проходу, т.е. чугунные и кованые заготовки.



Изображение 1-55

Траектория нарезки в замкнутом цикле нарезки

Формат

G73 U... W... R... ;

U:Расстояние(Δi) от точки начала до текущего положения инструмента по направлению оси X (в программировании радиуса).

Это значение является обязательным и действует до тех пор, пока не будет запрограммировано другое значение. Можно также ввести значение с помощью USER DATA, _ZSFI[32], но это значение перезаписывается значением программной команды.

W:Расстояние(Δi) от точки начала до текущего положения инструмента по направлению оси Z.

Это значение является обязательным и действует до тех пор, пока не будет запрограммировано другое значение. Можно также ввести значение с помощью USER DATA, _ZSFI[33], но это значение перезаписывается значением программной команды.

R:Количество резов параллельно контуру (d).

Это значение является обязательным и действует до тех пор, пока не будет запрограммировано другое значение. Можно также ввести значение с помощью USER DATA, _ZSFI[34], но это значение перезаписывается значением программной команды.

G73 P... Q... U... W... F... S... T... ;

P:Стартовый кадр для определения контура

Q:Последний кадр для определения контура

U:Допуск на чистовую обработку по направлению X и оси X (Δu) (программирование диаметра/радиуса)

W:Допуск на чистовую обработку в направлении Z оси (Δw)

F:Скорость рабочей подачи

S:Скорость шпинделя

T:Выбор инструмента

Функции F-, S- и T, указанные в кадре программы ЧПУ и определяемые через адресные символы P и Q, игнорируются. Только функции F-, S- и T, определенные в кадре с помощью G73 являются эффективными.

Цикл чистовой обработки (G70)

При выполнении черновой обработки с помощью G71, G72 или G73 чистовая обработка выполняется при помощи следующей команды.

Формат

G70 P... Q... ;

P:Стартовый кадр для определения контура

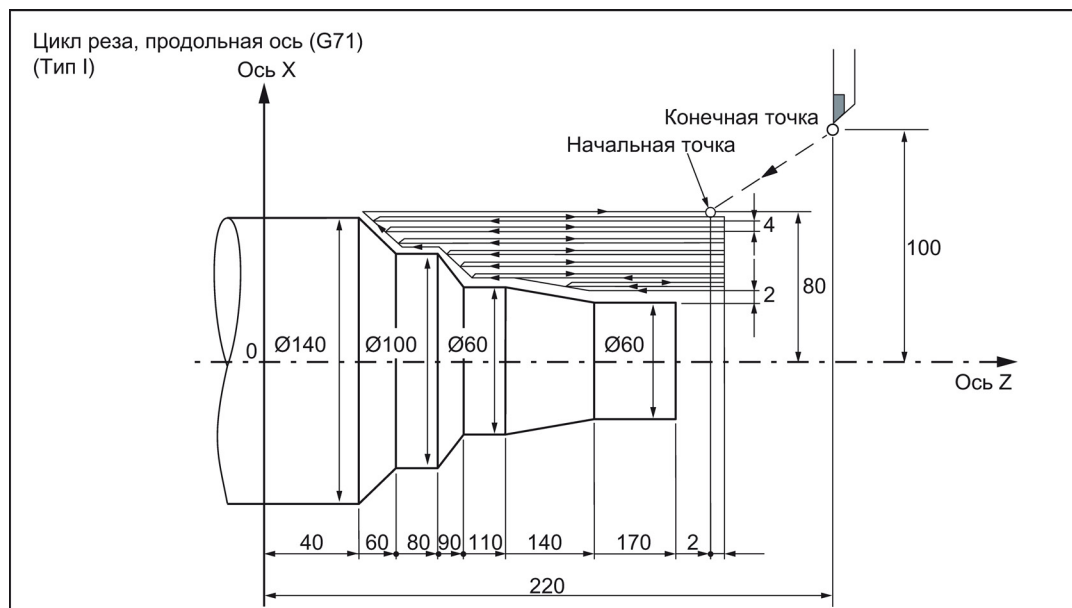
Q:Последний кадр для определения контура

Примечание

Цикл отделки

1. Функции, определенные между кадрами и с адресными символами P и Q, эффективны в цикле G70, а функции F-, S- и T, определенные в кадре с G71, G72 и G73, не эффективны.
 2. Инструмент возвращается в стартовую точку и считывается следующий кадр, как только выполняется цикл с G70.
 3. В кадрах с адресными символами P и Q можно вызвать подпрограммы.
-

Примеры

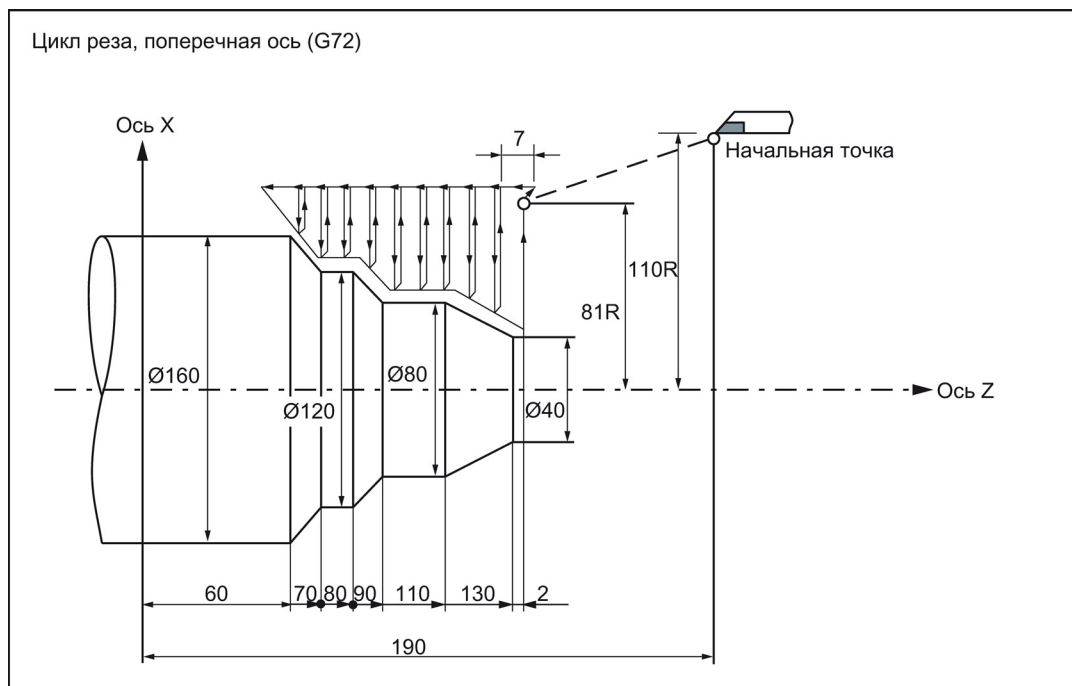


Изображение 1-56 Цикл съема припуска, продольная ось

(программирование диаметра, ввод системы показателей)

```

N010 G00 X200.0 Z220.0
N011 X142.0 Z171.0
N012 G71 U4.0 R1.0
N013 G71 P014 Q020 U4.0 W2.0 F0.3 S550
N014 G00 X40.0 F0.15 S700
N015 G01 Z140.0
N016 X60.0 Z110.0
N017 Z90.0
N018 X100.0 Z80.0
N019 Z60.0
N020 X140.0 Z40.0
N021 G70 P014 Q020
N022 G00 X200 Z220
    
```



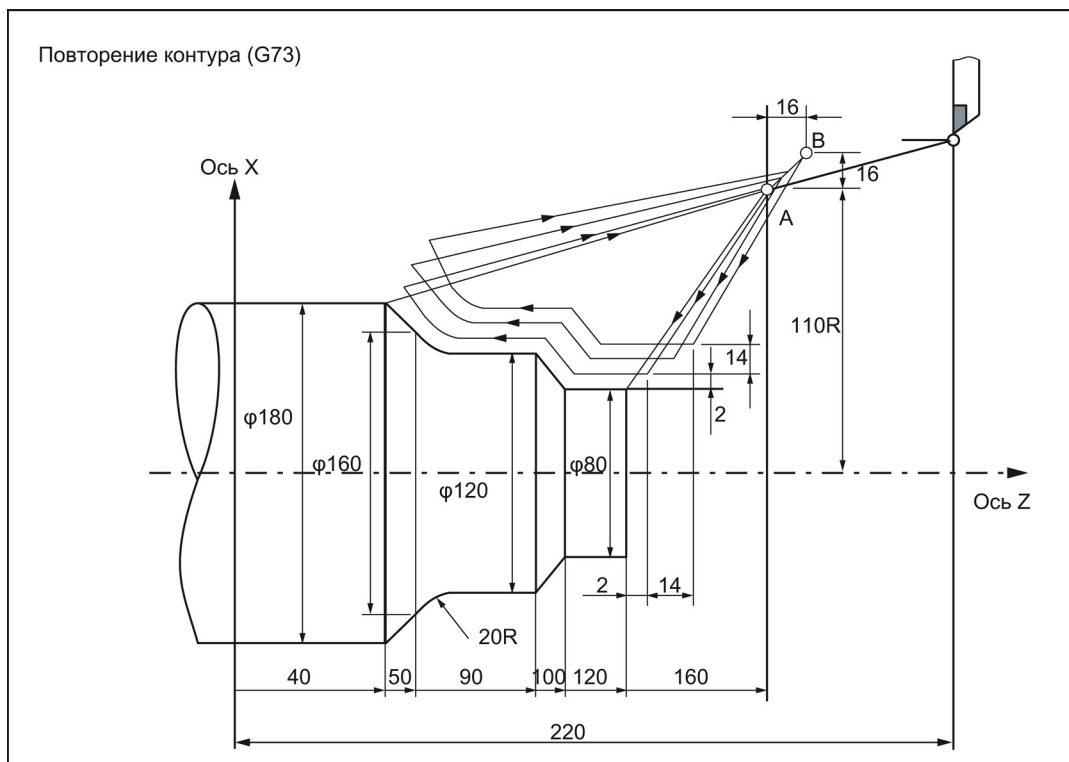
Изображение 1-57 Цикл съема припуска, поперечная ось

(программирование диаметра, ввод системы показателей)

```

N010 G00 X220.0 Z190.0
N011 G00 X162.0 Z132.0
N012 G72 W7.0 R1.0
N013 G72 P014 Q019 U4.0 W2.0 F0.3
N014 G00 Z59.5 F0.15 S200
N015 G01 X120.0 Z70.0
N016 Z80.0
N017 X80.0 Z90.0
N018 Z110.0
N019 X36.0 Z132.0
N020 G70 P014 Q019
N021 X220.0 Z190.0

```



Изображение 1-58 Повторение контура

(программирование диаметра, ввод системы показателей)

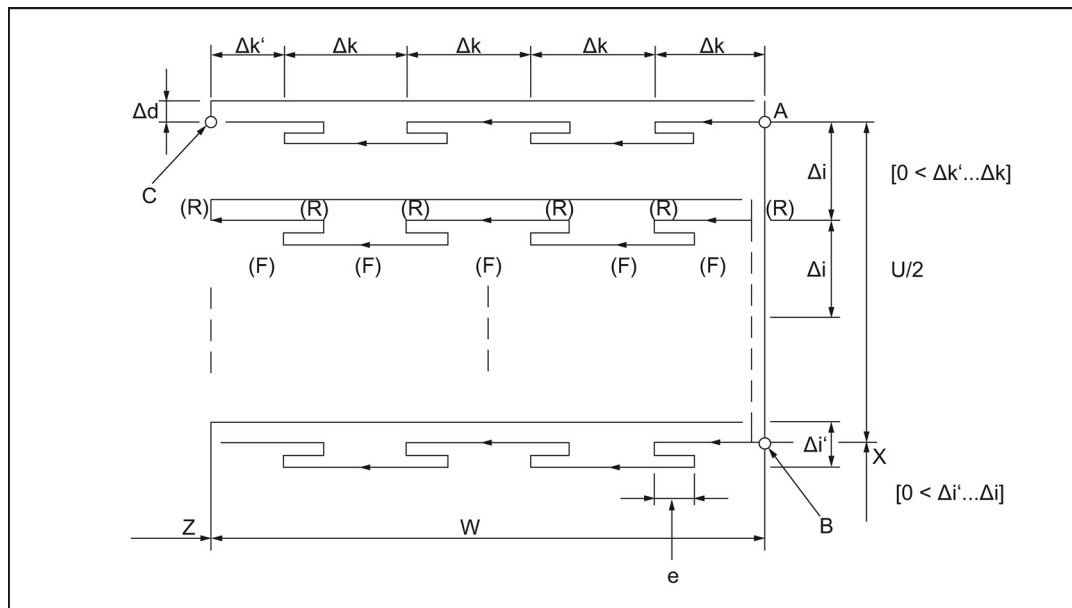
```

N010 G00 X260.0 Z220.0
N011 G00 X220.0 Z160.0
N012 G73 U14.0 W14.0 R3
N013 G73 P014 Q020 U4.0 W2.0 F0.3 S0180
N014 G00 X80.0 Z120.0
N015 G01 Z100.0 F0.15
N017 X120 Z90.0
N018 Z70
N019 G02 X160.0 Z50.0 R20.0
N020 G01 X180.0 Z40.0 F0.25
N021 G70 P014 Q020
N022 G00 X260.0 Z220.0

```

Многократное повторение цикла нарезания пазов по продольной оси (G74)

В цикле, вызываемом G74, обработка выполняется параллельно оси Z с неисправностью микросхемы.



Изображение 1-59 Траектория нарезки в цикле сверления глубоких отверстий

Формат

G74 R... ;

R: d) количество отводов рабочего органа

Это значение является обязательным и действует до тех пор, пока не будет запрограммировано другое значение. Можно также ввести значение с помощью USER DATA, _ZSF[29], но это значение перезаписывается значением программной команды.

G74 X(U)... Z(W)... P... Q... R... F...(f) ;

X: Начальная точка X (абсолютные данные позиционирования)

U: Начальная точка X (абсолютные данные позиционирования) **Z:**

Z: Начальная точка Z (абсолютные данные позиционирования)

W: Начальная точка Z (абсолютные данные позиционирования) **P:**

P: Величина скорости врезной подачи (Δi) в направлении X (без знака) **Q:**

Q: Величина скорости врезной подачи (Δk) в направлении Z (без знака) **R:**

R: Количество отводов рабочего органа (Δd) на базе паза

F: Скорость подачи

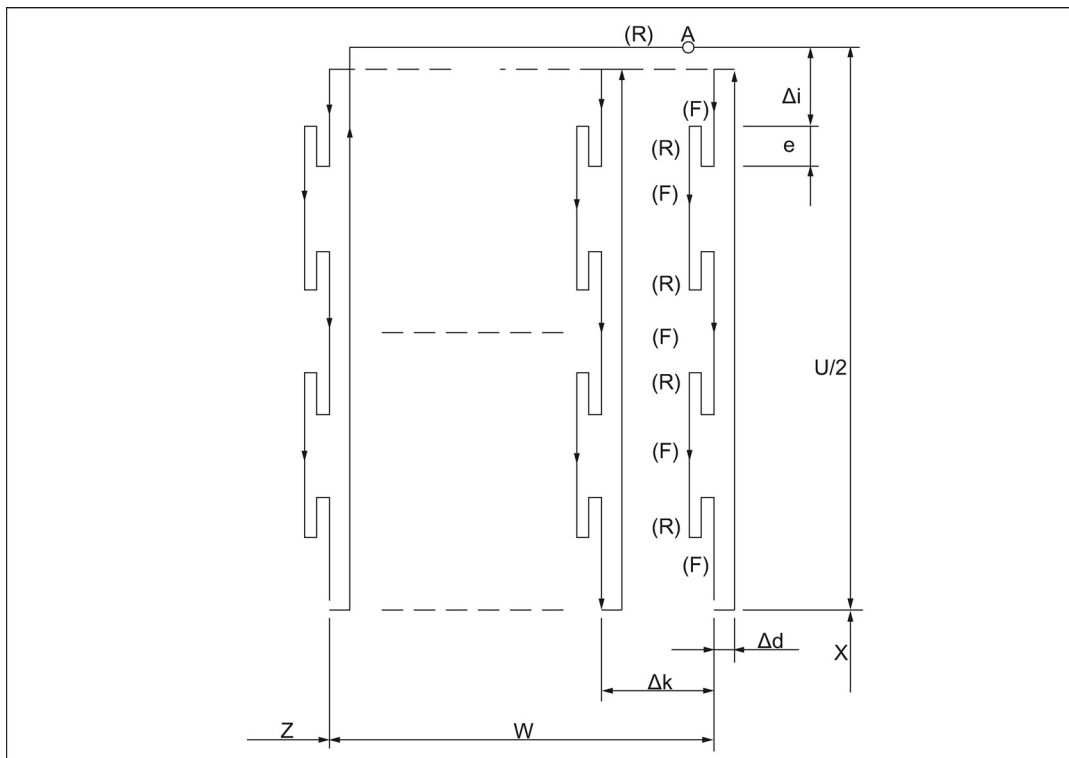
Примечание

Многократное повторение цикла нарезания пазов по продольной оси

1. При определении "e" и " Δd " с помощью адреса R, значение "e" и "d" определяется характеристикой адреса X (U). " Δd " всегда используется, когда также определяется X (U).
2. Исполнительный цикл выполняется с помощью команды G74 с характеристикой X (U).
3. Если используется цикл для сверления, нельзя использовать адреса X (U) и P.

Многократное повторение цикла нарезания пазов по поперечной оси (G75)

В цикле, вызываемом G75, обработка выполняется параллельно оси X с неисправностью микросхемы.



Изображение 1-60 Многократно повторяющийся цикл нарезания пазов по поперечной оси (G75)

Формат

G75 R... ;

G75 X(U)... Z(W)... P... Q... R... F... ;

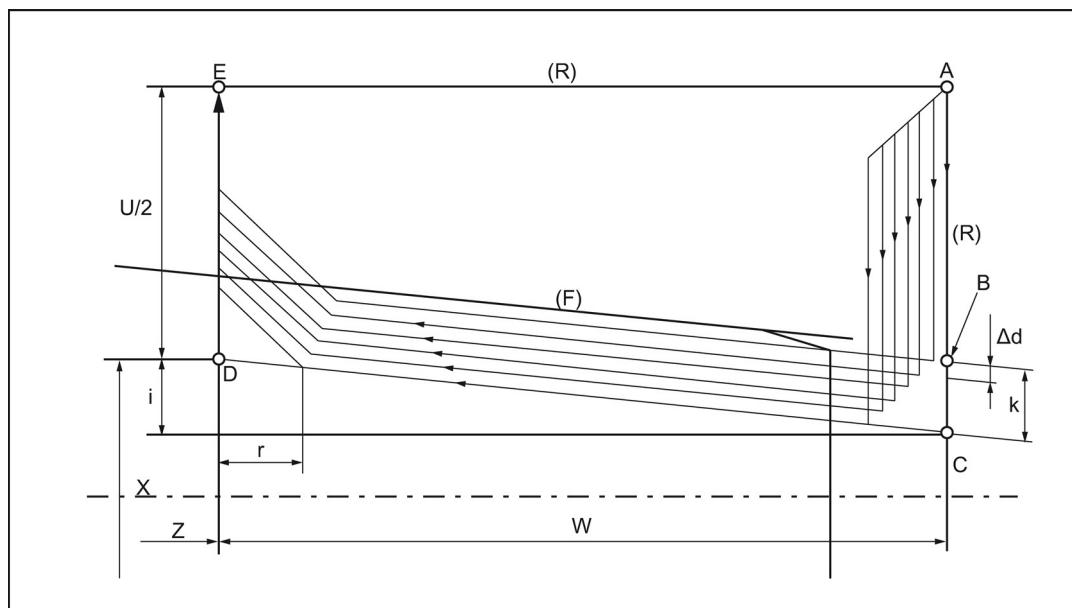
Адреса имеют тоже самое значение как и цикле G74.

Примечание

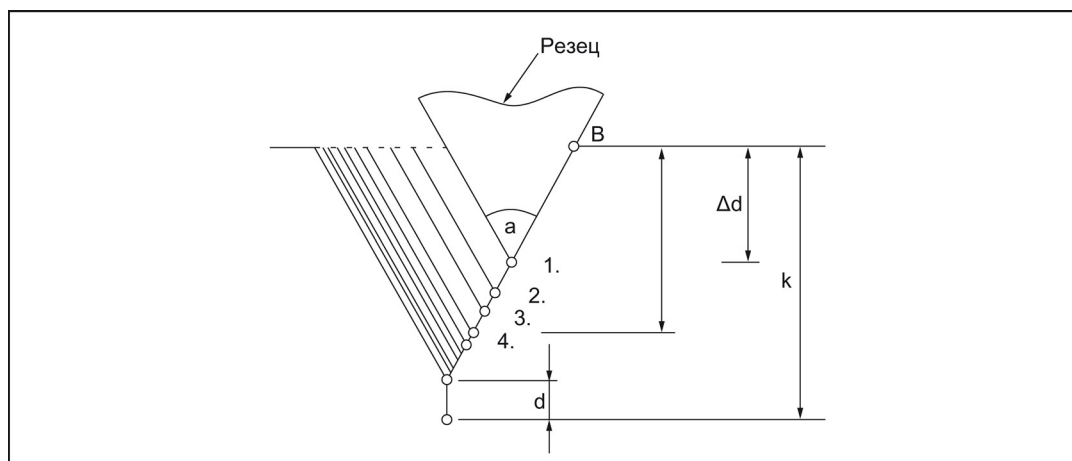
Если используется цикл для сверления, нельзя использовать адреса Z(W) и Q .

Цикл нарезания многозаходной резьбы (G76)

G76 вызывает автоматический цикл нарезания цилиндрической или конической резьбы, в котором загрузка происходит с помощью специального резьбового кронштейна.



Изображение 1-61 Траектория нарезки в цикле нарезания многозаходной резьбы



Изображение 1-62 Подача во время нарезания резьбы

Формат

G76 P... (m, r, a) Q... R... ;

P:

m:Количество чистовых проходов

Это значение является обязательным и действует до тех пор, пока не будет запрограммировано другое значение. Можно также ввести значение с помощью USER DATA, _ZSFI[24], но это значение перезаписывается значением программной команды.

r:Размер фаски в конце резьбы ($1/10 \cdot \text{шаг резьбы}$)

Это значение является обязательным и действует до тех пор, пока не будет запрограммировано другое значение. Можно также ввести значение с помощью USER DATA, _ZSFI[26], но это значение перезаписывается значением программной команды.

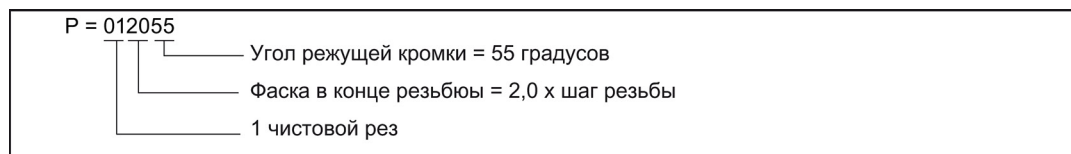
a:Угол фаски

Это значение является обязательным и действует до тех пор, пока не будет запрограммировано другое значение. Можно также ввести значение с помощью USER DATA, _ZSFI[25], но это значение перезаписывается значением программной команды.

Все выше указанные параметры определяются одновременно с помощью адреса P.

Пример адреса с P:

G76 P012055 Q4 R0.5



Q: Минимальная глубина подачи (Δd_{min}), значение радиуса

Всегда когда глубина подачи во время выполнения цикла ($\Delta d - \Delta d-1$) становится меньше, чем это предельное значение, глубина обработки остается в границах заданного адресом Q значения.

Это значение является обязательным и действует до тех пор, пока не будет запрограммировано другое значение. Можно также ввести значение с помощью USER DATA, _ZSFI[27], но это значение перезаписывается значением программной команды.

R: Припуск на чистовую обработку

Это значение является обязательным и действует до тех пор, пока не будет запрограммировано другое значение. Можно также ввести значение с помощью USER DATA, _ZSFI[28], но это значение перезаписывается значением программной команды.

G76 X(U)... Z(W)... R... P... Q... F... ;

X, U: Конечная точка резьбы в направлении оси X (данные позиционирования для абсолютного (X) и для приращения (U))

Z, W: Конечная точка резьбы в направлении оси Z

R: Различие радиусов для конической резьбы (i). $i = 0$ для простой цилиндрической резьбы

P: Глубина подачи (k), величина радиуса

Q: Количество чистовых проходов для первого реза (Δd), величина радиуса

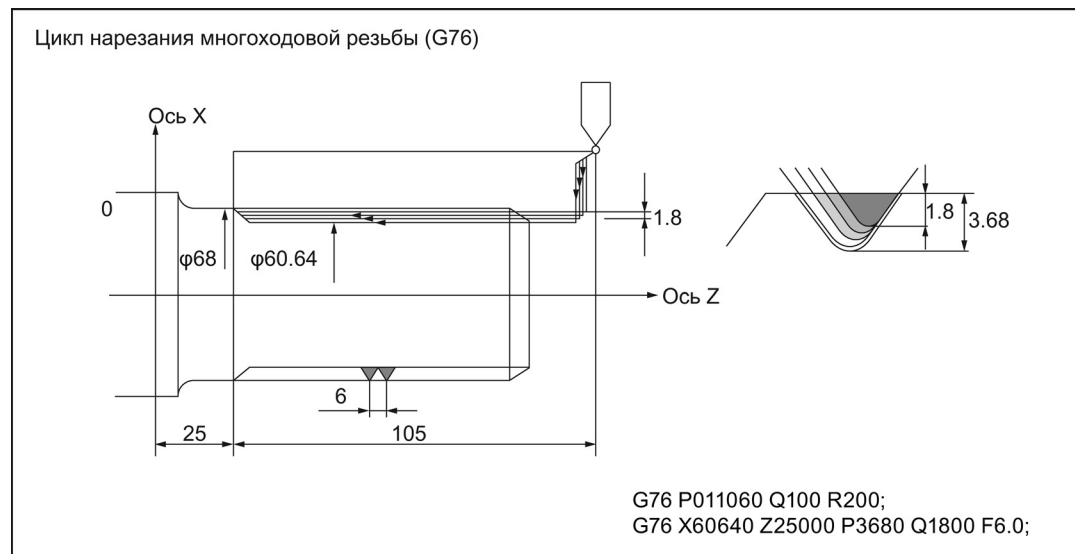
F: Шаг нарезки (L)

Примечание

Цикл нарезания многозаходной резьбы

1. Значение данных, указанных в адресных символах P, Q и R, определяется с помощью появления X (U) и Z (W).
 2. Исполнительный цикл выполняется с помощью команды G76 с характеристикой X (U) и X (W). Используя этот цикл, "один рез" выполняется и нагрузка на режущую кромку инструмента уменьшается.
 - Количество резов на цикл поддерживается постоянным за счет назначения соответствующей глубины нарезки. Δd на первой траектории и Δd_n на траектории n. В соответствии с определенным знаком адресного символа, здесь учитываются четыре симметричных сектора.
 3. Те же инструкции, что и для нарезания резьбы с помощью G32 или G76
-

Примеры



Изображение 1-63

Цикл нарезания резьбы (G76)

Примечание

Дополнительные условия

1. В режиме MDA (дублирование данных) команды G70, G71, G72 или G73 запрещено; на выходе подается аварийный сигнал 14011. Однако, можно использовать в режиме MDA G74, G75 и G76.
2. В кадрах с G70, G71, G72 или G73, а так же последовательными номерами, указанными с помощью адресов P и Q, программирование M98 (вызов подпрограммы) и M99 (окончание подпрограммы) разрешается.
3. Следующие команды не могут программироваться в кадрах, имеющих последовательные номера, указанные с адресными символами P и Q:
 - не модальные G-функции (исключая время запаздывания G04)
 - функции G из группы G 01 (кроме G00, G01, G02 и G03)
 - функции G из группы G 06
 - M98/M99
4. Программирование не возможно, когда конечное перемещение по контуру для G70, G71, G72 и G73 содержится в снятии фасок или закруглении углов. Т.е. появляется сообщение об ошибке.
5. В циклах с G74, G75 и G76 адреса P и Q используют самый маленький входной инкремент для определения траектории и глубины нарезки.
6. В циклах G71, G72, G73, G74, G75, G76 и G78 не может выполняться коррекция на радиус вершины резца.

1.5.1.3 Цикл сверления (от G80 до G89)

С помощью фиксированных циклов обработки отверстий (от G80 до G89) можно запрограммировать специальные перемещения для обработки просверленных отверстий, для которых обычно требуется несколько кадров команд, состоящих из моноблочных команд. Можно снова отменить программу, вызываемую при фиксированном цикле, с помощью G80.

Функции G, используемые для нарезания в фиксированных циклах от G80 до G89, те же самые, что и для всех кодовых систем G.

Функции G для вызова фиксированных циклов, шаблон осевого перемещения при фиксированных циклах

Функции G, используемые для обработки в фиксированных циклах, указаны в таблице ниже.

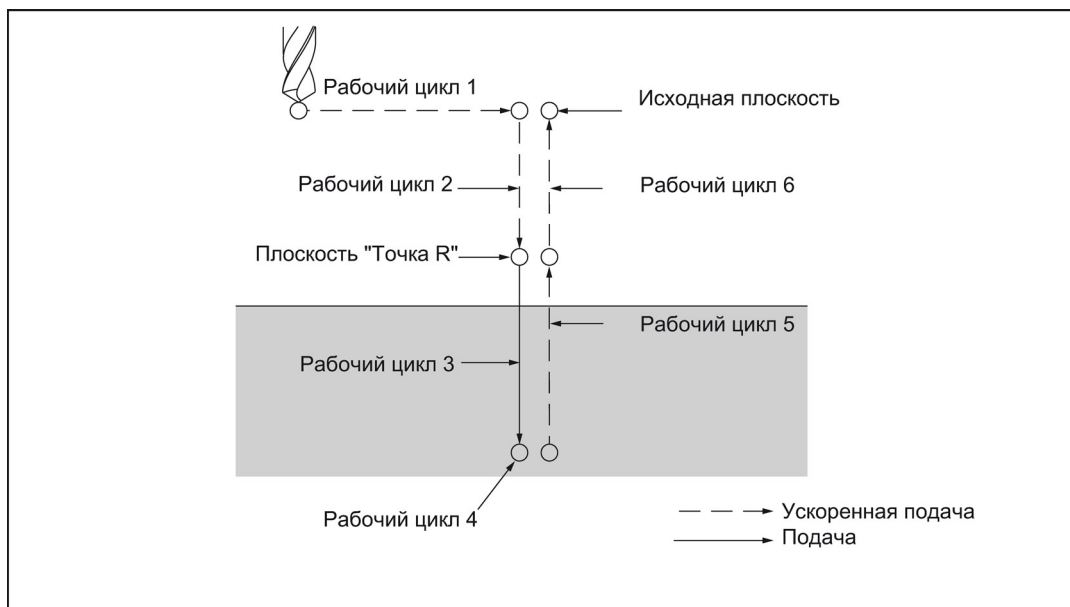
Таблица 1-20 Режим сверления

Код G	Сверление (- направление)	Обработка нижней части отверстия	Извлечение (+ направление)	Применения
G80	-	-	-	Отмена
G83	прерывание скорости подачи при резании	-	Ускоренная подача	Цикл сверления глубоких отверстий на передней поверхности
G84	Подача при нарезании	Время запаздывания -> движение шпинделя влево	Подача при нарезании	Нарезание резьбы на передней поверхности
G85	Подача при нарезании	Время запаздывания	Подача при нарезании	Сверление отверстий на передней поверхности
G87	прерывание скорости подачи при резании	Время запаздывания	Ускоренная подача	Сверление глубоких отверстий на боковой поверхности
G88	Подача при нарезании	Время запаздывания -> движение шпинделя влево	Подача при нарезании	Нарезание резьбы на боковой поверхности
G89	Подача при нарезании	Время запаздывания	Подача при нарезании	Сверление боковой поверхности

Объяснения

Ниже описана последовательность обработки при использовании фиксированных циклов:

- 1. Рабочий цикл
Позиционирование по осям X, (Z) и C
- 2. Рабочий цикл
Быстрое перемещение по плоскости R
- 3. Рабочий цикл
Сверление
- 4. Рабочий цикл
Обработка на базе сверления
- 5. Рабочий цикл
Извлечение до плоскости R
- 6. Рабочий цикл
Быстрый отвод к плоскости позиционирования



Изображение 1-64 Последовательность рабочих циклов в цикле сверления

Объяснения Ось позиционирования и сверления

Как показано ниже, ось позиционирования и ось сверления определяются через функцию G. Таким образом, оси C, X или Z соответствуют осям позиционирования. Ось сверления размечается с помощью осей X или Z: Эти оси не используются как оси позиционирования.

Таблица 1-21 Плоскость позиционирования с соответствующей осью сверления

G-функция	Плоскость позиционирования	Ось сверления
G83, G84, G85	Ось X, ось C	Ось Z
G87, G88, G89	Ось Z, ось C	Ось X

G83 и G87, G84 и G88, G85 и G89 имеют ту же последовательность рабочего цикла, кроме оси сверления.

Режим сверления

Функции G (G83-G85, G87-89) – модальные и остаются активными до их отмены. Пока эти функции G выбраны, режим сверления остается активным. Данные сохраняются до модификации или удаления данных сверления во время цикла сверления.

Все необходимые данные сверления следует определять в начале фиксированного цикла. Данные можно изменять во время выполнения фиксированного цикла.

Повтор

Если вы хотите сделать несколько одинаковых по форме отверстий, вы можете определить количество повторов в параметре "K". "K". эффективен только в кадре, в котором он определен.

Данные сверления сохраняются, но сверление не выполняется, когда запрограммировано K0.

Отмена

Для отмены фиксированного цикла используется либо G80, либо функция G группа 01 (G00, G01, G02, G03).

Символы и рисунки

Ниже дано объяснение отдельных фиксированных циклов. Эти символы используются в следующих чертежах:

	Позиционирование (ускоренная подача G00)
	Рабочая подача (линейная интерполяция G01)
	Ручная подача
	Время ожидания
$M\alpha$	Функция M для блокировки оси C
$M(\alpha+1)$	Функция M для освобождения оси C

Изображение 1-65

Символы и рисунки

Примечание

Во всех фиксированных циклах адресный символ R (расстояние "исходная плоскость – точка R) трактуется как радиус.

Z или X (расстояние "точка R – низ отверстия) всегда трактуется как диаметр или радиус, в зависимости от типа программирования.

Цикл сверления глубоких отверстий (G83)/ Цикл сверления боковых глубоких отверстий (G87)

Какой цикл выполняется, цикл сверления глубоких отверстий или цикл высокоскоростного сверления глубоких отверстий, зависит от установки USER DATA, _ZSFI[20].

Если установлена врезная подача для цикла сверления, выполняется нормальный цикл сверления.

Цикл высокоскоростного сверления глубоких отверстий (G83, G87) (USER DATA, _ZSFI[20]=0)

В случае цикла высокоскоростного сверления глубоких отверстий сверление повторяет поперечную подачу со скоростью рабочей подачи. Это учитывается как определенное количество до достижения инструментом нижней части отверстия.

Формат

G83 X(U)... C(H)... Z(W)... R... Q... P... F... M... ;

или

G87 Z(W)... C(H)... X(U)... R... Q... P... F... M... ;

; X, C или Z, C: Положение отверстия

Z или X: Расстояние от точки R до дна отверстия

R_: Расстояние от исходной плоскости до плоскости R

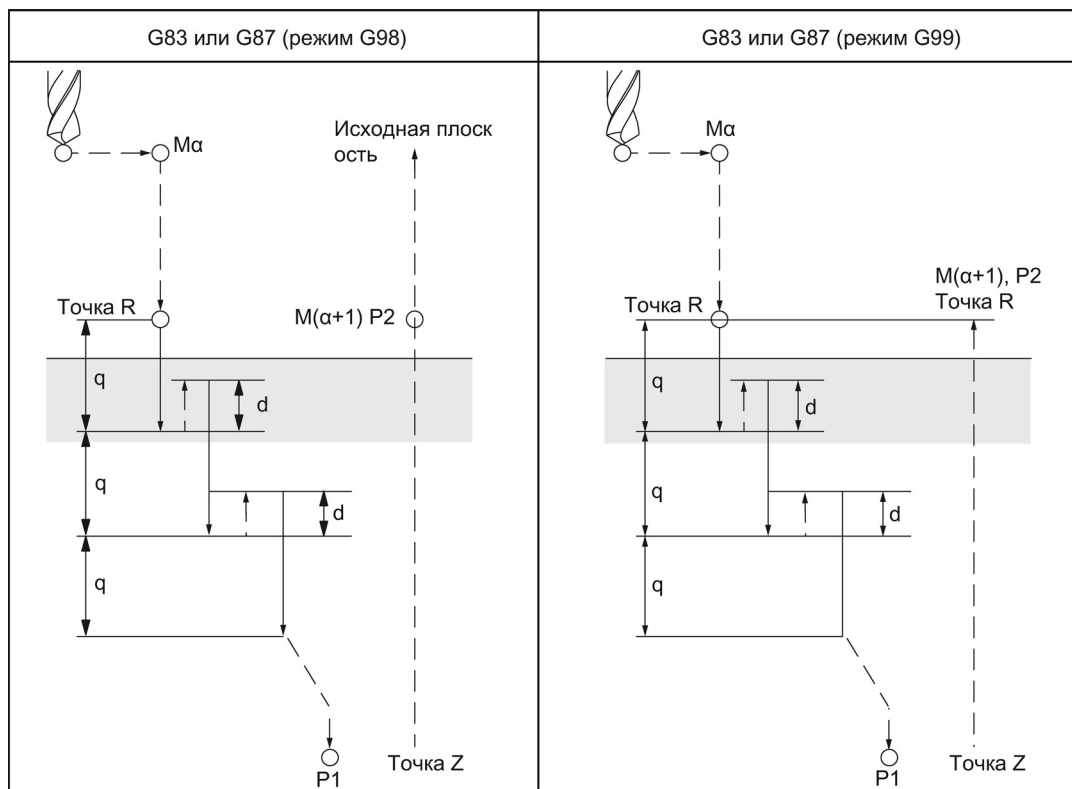
Q_: Подача

P_: Время запаздывания на нижней части отверстия

F_: Скорость рабочей подачи при нарезке

K_: Количество повторов (по требованию)

M_: Функция M для блокировки оси C (по необходимости)



Изображение 1-66 Цикл высокоскоростного сверления отверстий

Ма: Функция M для блокировки оси C

М(α+1): Функция M для освобождения оси C

P1: Время запаздывания (программа)

P2: Определение времени запаздывания USER DATA, _ZSFR[22]

d: Определение количества повторов USER DATA, _ZSFR[21]

Цикл сверления глубоких отверстий (G83, G87) (USER DATA, _ZSFI[20]=1)

В случае цикла сверления глубоких отверстий сверление повторяет поперечную подачу со скоростью рабочей подачи. Это учитывается для плоскости R до достижения инструментом нижней части отверстия.

Формат

G83 X(U)... C(H)... Z(W)... R... Q... P... F... M... K... ;

или

G87 Z(W)... C(H)... X(U)... R... Q... P... F... M... K... ;

; X, C или Z, C: Положение отверстия

Z или X: Расстояние от точки R до дна отверстия

R: Расстояние от исходной плоскости до плоскости R

Q: Подача

P: Время запаздывания на нижней части отверстия

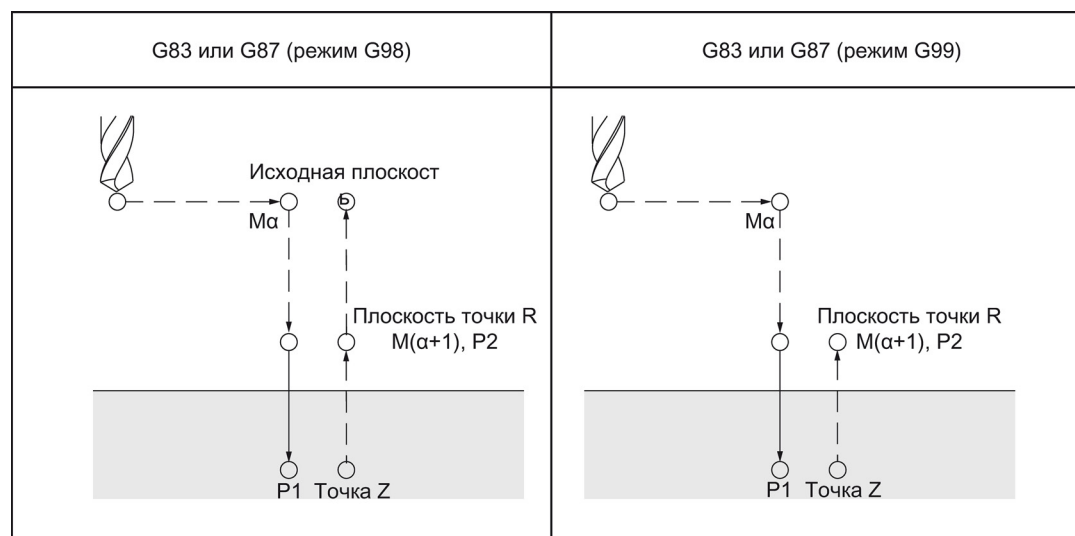
F: Скорость рабочей подачи при нарезке

K: Количество повторов (по требованию)

M: Функция M для блокировки оси C (по необходимости)

K_:Количество повторов (по требованию)

M_:Функция M для блокировки оси C (по необходимости)



Mα: Функция M для блокировки оси C

M(α+1):Функция M для освобождения оси C

P1:Время запаздывания (программа)

P2:Определение времени запаздывания USER DATA, _ZSFR[22]

Пример

M3 S2500	; Вращение сверла
G00 X100.0 C0.0	Оси позиционирования X и C
G83 Z-35.0 R-5.0 P500 F5.0	Обработка отверстия 1
C90.0	Обработка отверстия 2
C180.0	Обработка отверстия 3
C270.0	Обработка отверстия 4
G80 M05	;Отмена цикла и ;Остановка сверла

После того как запрограммированная глубина нарезания будет достигнута для каждой скорости рабочей подачи Q, будет выполнено обратное перемещение к базовой плоскости R с быстрым перемещением. Движение подхода к новому резу также выполняется снова с быстрым перемещением и по траектории (d), которую можно установить в USER DATA, _ZSFR[10]. Траектория d и глубина нарезки для каждой скорости рабочей подачи Q перемещается с скоростью рабочей подачи. Q следует определять с приращением без знака.

Примечание

If _ZSFR[10]

- > 0 = используется значение для производной траектории "d" (минимально 0,001)
- = 0 Расстояние до предельной точки d вычисляется с приращением в циклах следующим образом:
 - Если глубина сверления 30 мм, то значение для производной траектории всегда составляет 0,6 мм.
 - Для сверления на большую глубину используется формула сверления на глубину 50 (максимальное значение 7 мм).

Цикл конусной обработки на передней поверхности (G84), боковой поверхности (G88)

В этом цикле направление вращения шпинделя на дне отверстия – меняется на обратное.

Формат

G84 X(U)... C(H)... Z(W)... R... P... F... M... K... ;

или

G88 Z(W)... C(H)... X(U)... R... P... F... M... K... ;

; X, C или Z, C:Положение отверстия

Z или X:Расстояние от точки R до дна отверстия

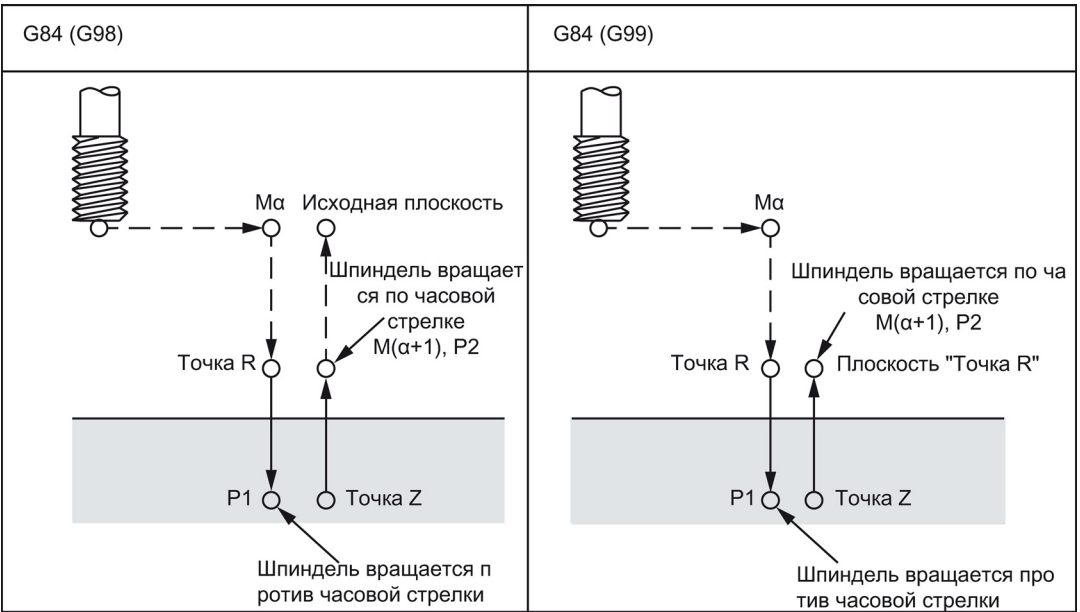
R_:Расстояние от исходной плоскости до плоскости R

P_:Время запаздывания на нижней части отверстия

F_:Скорость рабочей подачи при нарезке

K_:Количество повторов (по требованию)

M_:Функция M для блокировки оси C (по необходимости)



P2: Определение времени запаздывания USER DATA, _ZSFR[22]

Объяснения

Во время конусной обработки шпиндель вращается по часовой стрелке на дне отверстия; направление вращения меняется на обратное для извлечения инструмента. Цикл продолжается до полного извлечения инструмента.

Пример

M3 S2500	; Вращение сверла
G00 X100.0 C0.0	Оси позиционирования X и C
G84 Z-35.0 R-5.0 P500 F5.0	Обработка отверстия 1
C90.0	Обработка отверстия 2
C180.0	Обработка отверстия 3
C270.0	Обработка отверстия 4
G80 M05	;Отмена цикла и ;Остановка сверла

Цикл сверления на передней поверхности (G85), боковой поверхности (G89)

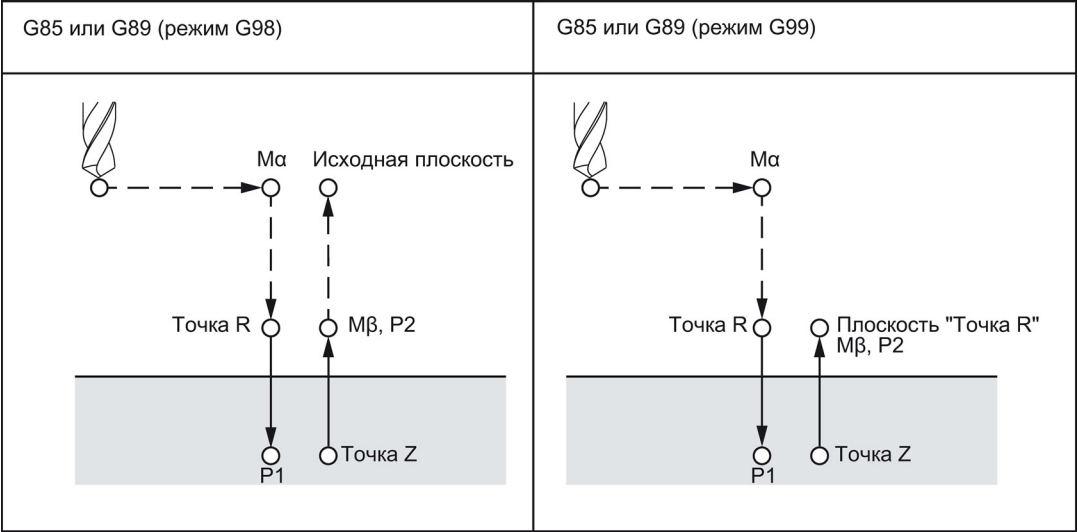
Формат

G85 X(U)... C(H)... Z(W)... R... P... F... K... M... ;

или

G89 Z(W)... C(H)... X(U)... R... P... F... K... M... ;

; X, C или Z, C:Положение отверстия
 Z или X:Расстояние от точки R до дна отверстия
 R:Расстояние от исходной плоскости до плоскости R
 P:Время запаздывания на нижней части отверстия
 F:Скорость рабочей подачи при нарезке
 K:Количество повторов (по требованию)
 M:Функция M для блокировки оси C (по необходимости)



P2: Определение времени запаздывания USER DATA, _ZSFR[22]

Объяснения

После позиционирования на дне отверстия осуществляется поперечное перемещение к точке R с быстрым перемещением. Сверление выполняется от точки R к точке Z и возвращение выполняется к точке R.

Пример

M3 S2500	; Вращение сверла
G00 X50.0 C0.0	Оси позиционирования X и C
G85 Z-40.0 R-5.0 P500 M31	Обработка отверстия 1
C90.0 M31	Обработка отверстия 2
C180.0 M31	Обработка отверстия 3
C270.0 M31	Обработка отверстия 4
G80 M05	;Отмена цикла и ;Остановка сверла

Отмена фиксированного цикла сверления (G80)

Фиксированные циклы можно отменить при помощи G80.

Формат

G80;

Объяснения

Фиксированные циклы сверления отменяются и выполняется переход снова к нормальной работе.

1.5.2 Ввод программируемых данных

1.5.2.1 Изменение значения коррекции на инструмент (G10)

С помощью команды "G10 P ... X(U) ... Y(V) ... Z(W) ... R(C) ... Q ;" запрограммированную коррекцию на инструмент можно перезаписать.. Однако, не возможно создать новые коррекции на инструмент.

Таблица 1-22 Описание адресов

Адрес	Описание
P...	Номер коррекции на инструмент (смотри объяснение ниже)
X	Коррекция на инструмент по оси X (абсолютная, с приращением)
Y	Коррекция на инструмент по оси X (абсолютная, с приращением)
Z	Коррекция на инструмент по оси X (абсолютная, с приращением)
U	Коррекция на инструмент по оси X (с приращением)
V	Коррекция на инструмент по оси X (с приращением)
W	Коррекция на инструмент по оси X (с приращением)
R	Коррекция на радиус вершины резца (абсолютная)
C	Коррекция на радиус вершины резца (с приращением)
Q	Длина режущей кромки

Адресный символ P

С адресным символом P определяется номер коррекции инструмента. В то же время значение смещения нужно изменить согласно геометрии инструмента или с учетом износа. Значение, указанное в адресном символе P, зависит от установки в алгоритме MD \$MC_EXTERN_FUNCTION_MASK, бит 1:

\$MC_EXTERN_FUNCTION_MASK, Бит1 = 0

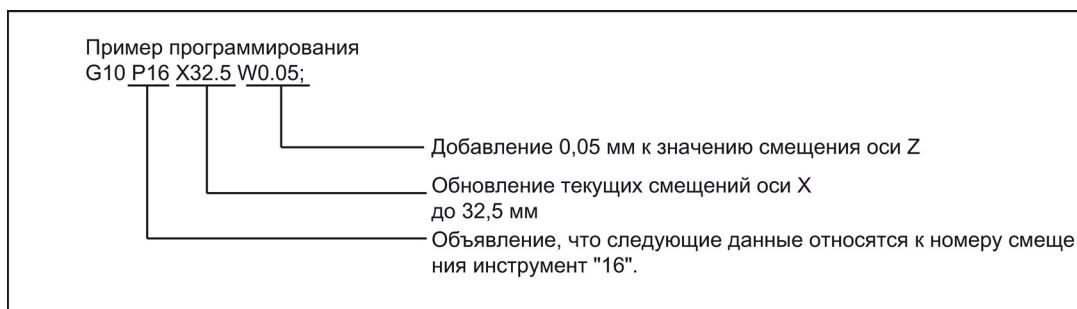
от P1 до P99 Запись смещения инструмента

P100 + (1 до 1500): Запись смещения инструмента

\$MC_EXTERN_FUNCTION_MASK, Бит1 = 1

от P1 до P9999 Запись износа инструмента

P10000 + (1 до 1500): Запись геометрии инструмента



Запись рабочего смещения

Команды "G10 P00 X (U) ... Z (W) ... C (H) ... ;" позволяют записывать и обновлять значения смещения заготовки в УП обработки деталей. Значения смещений остаются не измененными для не запрограммированных осей.

X, Z, C:Количество смещений абсолютных или с приращением (для G91) в системе координат заготовки

U, W, H:Количество смещений с приращением в системе координат заготовки

1.5.2.2 Функция М для вызова подпрограммы (M98, M99)

Эту функцию можно использовать, если подпрограмма хранится в памяти УП обработки деталей. Подпрограммы, которые зарегистрированы в памяти и чьи программные номера назначены, можно вызвать и выполнить любое количество раз.

Команды

Следующие функции М используются для вызова подпрограмм.

Таблица 1-23 Функции М для вызова подпрограмм

Функция М	Функция
M98	Вызов подпрограммы
M99	Окончание подпрограммы

Вызов подпрограммы (M98)

- M98 Pnnnnmmmm
m: Номер программы (максимум четыре цифры)
n: Номер повторов (максимум четыре цифры)
Перед использованием программы M98 Pnnnnmmmm: для вызова программы правильно назовите программу, то есть, обязательно дополните номер программы нулями до 4 цифр.
- Если например , M98 P21 программируется, память УП обработки деталей загружается с помощью названия программы 21.mpf, и подпрограмма сразу выполняется. Для вызова подпрограммы три раза, нужно запрограммировать M98 P30021. Будет аварийный сигнал, если указанный номер программы не найден.
- Возможно вложение подпрограмм, допускается 16 подпрограмм. Будет аварийный сигнал, если назначено больше уровней подпрограммы, чем допустимо.

Окончание подпрограммы (M99)

Подпрограмма оканчивается командой M99 Rxxxx, а выполнение программы продолжается в кадре № Nxxxx. Система управления сначала выполняет поиск номера кадра в направлении вперед (от вызова подпрограммы до окончания программы). Если найден указанный номер кадра, УП обработки деталей далее осуществляет поиск в обратном направлении (в направлении к началу программы).

Если в основной программе M99 без номера кадра (Rxxxx), управление идет к началу главной программы и главная программа обрабатывается снова. В случае M99 с навигацией к номеру кадра в главной программе (M99xxxx), поиск номера кадра всегда осуществляется с начала программы.

1.5.3 Восьмизначный номер программы

Выбор восьмизначного номера программы активируется с помощью технических характеристик станка 20734 \$MC_EXTERN_FUNCTION_MASK, Бит 6=1. Эта функция относится к M98 и G65/66.

y: Номер программы запускает

x: Номер программы

Вызов подпрограммы

\$MC_EXTERN_FUNCTION_MASK, Бит 6 = 0

M98 Pyuuuxxxx или

M98 Pxxxx Lyuuu

Максимально четырехзначный номер программы

Добавляйте к номеру программы всегда до четырех цифр с 0.

Пример:

M98 P20012: вызовы 0012.mpf 2 потока

M98 P123 L2: вызовы 0123.mpf 2 потока

\$MC_EXTERN_FUNCTION_MASK, Бит 6 = 1

M98 Pxxxxxxx Lyyyy

0 как расширение не используется, даже если номер программы содержит менее четырех цифр.

Программирование количества проходов и номера программы в P(Рууууххххх) не возможно; количество проходов всегда программируется с помощью L!

Пример:

M98 P123: вызовы 123.mpf 1 проход

M98 P20012: вызовы 20012.mpf 1 проход

Внимание: Это больше не совместимо с исходным диалект ISO

M98 P12345 L2: вызовы 12345.mpf 2 прохода

Модальный и по кадровый режим макрокоманд G65/G66

\$MC_EXTERN_FUNCTION_MASK, Бит 6 = 0

G65 Pxxxx Lyyyy

Всегда дополняйте номер программы нулями до четырех цифр. Если номер программы содержит более четырех цифр, подается аварийный сигнал.

\$MC_EXTERN_FUNCTION_MASK, Бит 6 = 1

G65 Pxxxx Lyyyy

0 как расширение не используется, даже если номер программы содержит менее четырех цифр. Номер программы, имеющий более восьми цифр, приводит к появлению предупредительного сигнала.

1.5.4 Функции измерения

Измерение с помощью "отмены заданного перемещения" (G31)

При помощи команды "G31 X... Y... Z... F...;" возможно измерение с помощью "отмены заданного перемещения". Если ввод измерения первого датчика выполняется во время линейной интерполяции, она прерывается и заданное перемещение по оси отменяется. Программа продолжается с помощью следующего кадра.

Формат

G31 X... Y... Z... F...;

G31: Не модальная функция G (активна только в кадре, в котором запрограммирована)

PLC signal "measuring input = 1" (Сигнал ПЛК "измерительный вход = 1")

При увеличении режущей кромки для ввода измерения 1, текущие положения осей сохраняются в осевых системных параметрах или \$AA_MM[<Axis>] \$AA_MW[<Axis>]. Эти параметры можно читать в режиме Siemens.

\$AA_MW[X]	Сохранение координатных значений для оси X в системе координат заготовки
\$AA_MW[Z]	Сохранение координатных значений для оси Z в системе координат заготовки
\$AA_MM[X]	Сохранение координатных значений для оси X в системе координат станка
\$AA_MM[Z]	Сохранение координатных значений для оси Z в системе координат станка

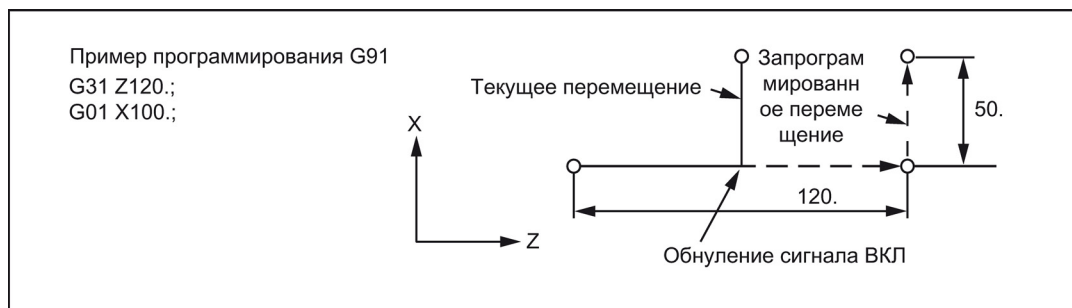
Примечание

Если активирован G31, в то время как измерительный сигнал все еще активен, аварийный сигнал 21700 подается.

Продолжение программы после измерительного сигнала

Если в следующем блоке запрограммировано положение осей с приращением, то эти положения осей относятся к точке измерения. Т.е. базовая точка для положения с приращением – это осевое положение, в котором выполняется отмена заданного перемещения с помощью измерительного сигнала.

Если положения осей запрограммированы в блоке как абсолютные, то запрограммированные положения перемещаются.



Изображение 1-68 Пример программирования

1.5.5 Макропрограммы

Макропрограммы состоят из нескольких УП обработки деталей и завершаются с помощью M99. В принципе, макропрограммы - это подпрограммы, которые вызываются с помощью G65 Pxx или G66 Pxx в УП обработки деталей.

Макропрограммы, вызываемые с помощью G65, не модальные. Макрокоманды, вызываемые G66 - модальные и отменяются с помощью G67.

1.5.5.1 Отличия подпрограмм

Наряду с вызовом подпрограмм (G65, G66) можно вызвать параметры, которые можно оценить в макропрограммах. С другой стороны, нельзя определить параметры при вызове подпрограммы (M98).

1.5.5.2 Вызов макропрограммы (G65, G66, G67)

Макропрограммы в основном выполняются немедленно после вызова.

Процедура вызова макропрограммы описана в следующей таблице.

Таблица 1-24 Формат для вызова макропрограммы

Метод вызова	Код команды	Примечания
Простой вызов	G65	
Модальный вызов	G66	Отмена с помощью G67

Простой вызов (G65):

Формат

G65 P_ L_ ;

Макропрограмма, для которой назначен программный номер "P", вызывается и выполняется "L" раз с помощью определения "G65 P ... L... <Аргумент>;".

Требуемые параметры необходимо запрограммировать в том же кадре (с помощью G65).

Объяснение

В кадре УП обработки деталей, содержащим G65 или G66, адрес Pxx интерпретируется как программный номер подпрограммы, в которой функционально запрограммирован этот режим (макро). Количество проходов макропрограммы можно определить с помощью адреса Lxx. Все другие адреса в кадре УП обработки деталей интерпретируются как параметры перемещения и их запрограммированные значения хранятся в системных переменных \$C_A до \$C_Z. Эти системные переменные можно прочесть в подпрограмме и оценить для функциональности макрокоманд. Если другие макрокоманды с передачей параметров вызываются в макро (подпрограмме), то параметры перемещений в подпрограмме нужно оберегать от изменений до вызова новой макрокоманды.

Чтобы обеспечить внутреннее изменение определений, следует автоматически переключиться в режим Сименс во время вызова макрокоманды. Это можно сделать с помощью команды PROC<Program name> в первой строке макропрограммы. Если запрограммированы другие вызовы макро, то следует вновь выбрать заранее режим диалект ISO.

Таблица 1-25 Команды Р и L

Адрес	Описание	Количество повторов
P...	Номер программы	от 4 до 8 цифр
L	Количество повторов	

Изменение системы для адресов I, J, K

Т.к. можно программировать адреса I, J, K до 10 раз в кадре, содержащим макро вызов, системные переменные в этих адресах нужно назначить с помощью индекса массива (элемента). Синтаксис этой системной переменной изменяется так \$C_I[..], \$C_J[..], \$C_K[..]. Значения остаются в запрограммированной последовательности в массиве. Количество программируемых адресов I, J, K в кадре указана в изменениях \$C_I_NUM, \$C_J_NUM, \$C_K_NUM.

Параметры перемещения I, J, K для макро вызовов трактуются в каждом случае как один кадр, даже если не запрограммированы отдельные адреса. Если параметр перепрограммируется или следующий параметр был запрограммирован на основе последовательности I, J, K, он относится к следующему кадру.

Системные переменные \$C_I_ORDER, \$C_J_ORDER, \$C_K_ORDER устанавливаются для определения последовательности программирования в режиме ISO. Они идентичны массиву \$C_I, \$C_K и содержат соответствующие номера параметров.

Примечание

Эти параметры перемещения можно читать в режиме Сименс и подпрограмме.

Пример:

N5 I10 J10 K30 J22 K55 I44 K33

Кадр 1 Кадр 2 Кадр 3

\$C_I[0]=10

\$C_I[1]=44

\$C_I_ORDER[0]=1

\$C_I_ORDER[1]=3

\$C_J[0]=10

\$C_J[1]=22

\$C_J_ORDER[0]=1

\$C_J_ORDER[1]=2

\$C_K[0]=30

\$C_K[1]=55

\$C_K[2]=33

\$C_K_ORDER[0]=1

\$C_K_ORDER[1]=2

\$C_K_ORDER[2]=3

Примечание

\$C_I[0] is a DIN code. Чтобы использовать этот код в режиме ISO, технические характеристики станка 20734 \$MC_EXTERN_FUNCTION_MASK, Bit 3=1 нужно установить, причем значение по умолчанию равно 800H.

Параметр цикла \$C_x_PROG

В режиме 0-диалект -ISO, программируемые значения можно оценить разными способами в зависимости от способа программирования (интегральное или актуальное значение). Разный анализ активируется через технические характеристики станка.

Если установлен MD, управляющая система реагирует как в следующем примере:

X100 ; X ось перемещается на 100 мм (100. с точкой) => актуальное значение

Y200; ось Y перемещается на 0.2мм (200 без точки) => интегральное значение

Если используются адреса, запрограммированные в кадре, как параметры передачи в циклах, программируемые значения всегда существуют как реальные в переменных \$C_x. Для интегральных значений, нельзя применять ресурсы для метода программирования (реальный/интегральный) в циклах, и следовательно, нет анализа программируемых значений с коэффициентом пересчета преобразования.

Есть две системные переменные \$C_TYP_PROG. \$C_TYP_PROG для информации, применяется ли REAL или INTEGER. Структура та же самая что и Если значение программируется как INTEGER, то бит устанавливается на 0, он устанавливается на 1 Если значение программируется через переменную \$<Number>, то соответствующий бит также устанавливается на 1.

Пример:

P1234 A100. X100 -> \$C_TYP_PROG == 1.

Представлен только бит 0, т.к. только A программировалось как REAL.

P1234 A100. C20. X100 -> \$C_TYP_PROG == 5.

Бит 1 и 3 (A и C) существует.

Ограничения:

Максимум 10 параметров I, J, K можно запрограммировать в каждом кадре. Только один бит можно предоставить для I, J, K в переменной \$C_TYP_PROG. Следовательно в \$C_TYP_PROG соответствующий бит для I, J и K всегда устанавливается на 0. Нельзя дифференцировать программируется I, J и K как REAL или как INTEGER.

Модальный вызов (G66, G67)

Модальная макро программа вызывается с помощью G66. Определенная макро программа выполняется только, если выполняются специальные условия.

- Модальная макро программа активируется по определению "G66 P... L... <Параметры>:". Параметры перемещения обрабатываются как в G65.
- G66 отменяется с помощью G67.

Таблица 1-26 Условия для модального вызова

Условия для вызова	Функция для выбора режима	Функция для отмены режима
после выполнения команды перемещения	G66	G67

Технические требования параметра

Параметры перемещения определяются за счет программирования адреса A Z.

Взаимосвязь между адресной и системной переменными

Таблица 1-27 Взаимосвязь между адресами и переменными и адреса, которые можно использовать для команд вызова.

Взаимосвязь между адресами и переменными	
Адрес	Системная переменная
A	\$C_A
B	\$C_B
C	\$C_C
D	\$C_D
E	\$C_E
F	\$C_F
H	\$C_H
I	\$C_I[0]
J	\$C_J[0]
K	\$C_K[0]
M	\$C_M

Взаимосвязь между адресами и переменными	
Q	\$C_Q
R	\$C_R
S	\$C_S
T	\$C_T
U	\$C_U
V	\$C_V
W	\$C_W
X	\$C_X
Y	\$C_Y
Z	\$C_Z

Взаимосвязь между адресной и системной переменными

Для возможности использования I, J и K, их нужно определить в последовательности I, J, K.

Т.к. адреса I, J и K в кадре, содержащем макро вызов, можно программировать до 10 раз, доступ к системным переменным при помощи макро программы для этих адресов должен иметь индекс. Синтаксис этой системной переменной изменяется так \$C_I[.], \$C_J[.], \$C_K[.]. Соответствующие значения сохраняются в матрице в последовательности, в которой они были запрограммированы. Количество программируемых адресов I, J, K в кадре сохраняется в переменных \$C_I_NUM, \$C_J_NUM и \$C_K_NUM.

В отличие от остальных переменных, один индекс должен всегда определяться при чтении трех переменных. Индекс 0 всегда используется для вызова цикла (т.е G81), например N100 R10 = C_I[0]

Таблица 1-28 Взаимосвязь между адресами и переменными и адреса, которые можно использовать для команд вызова.

Взаимосвязь между адресами и переменными	
Адрес	Системная переменная
A	\$C_A
B	\$C_B
C	\$C_C
I1	\$C_I[0]
J1	\$C_J[0]
K1	\$C_K[0]
I2	\$C_I[1]
J2	\$C_J[1]
K2	\$C_K[1]
I3	\$C_I[2]
J3	\$C_J[2]
K3	\$C_K[2]
I4	\$C_I[3]
J4	\$C_J[3]
K4	\$C_K[3]
I5	\$C_I[4]
J5	\$C_J[4]
K5	\$C_K[4]
I6	\$C_I[5]
J6	\$C_J[5]
K6	\$C_K[5]
I7	\$C_I[6]

Взаимосвязь между адресами и переменными	
J7	\$C_J[6]
K7	\$C_K[6]
I8	\$C_I[7]
J8	\$C_J[7]
K8	\$C_K[7]
I9	\$C_I[8]
J9	\$C_J[8]
K9	\$C_K[8]
I10	\$C_I[9]
J10	\$C_J[9]
K10	\$C_K[9]

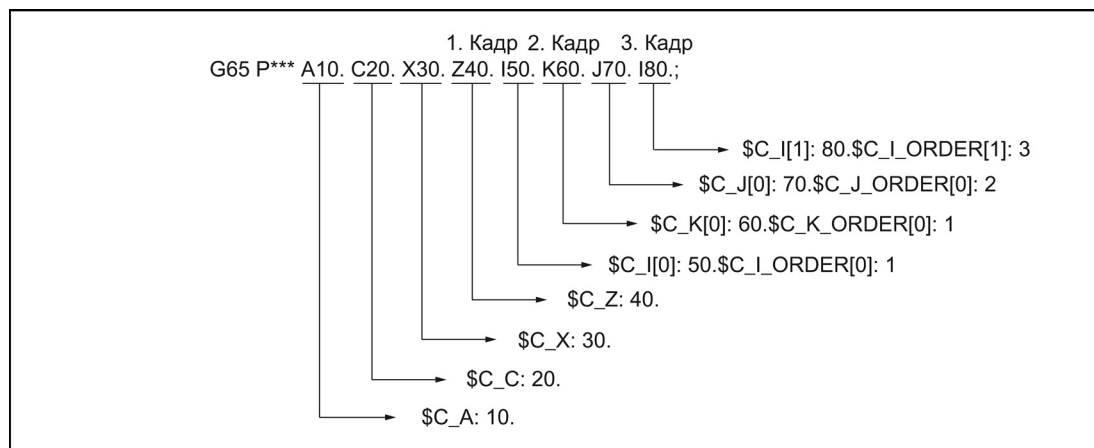
Примечание

Если в одном блоке определяется более одного кадра адресов I, J или K, то последовательность адресов для каждого кадра I/J/K определяется таким образом, что количество переменных определяется в соответствии с последовательностью.

Пример ввода параметра

Значение параметра содержит знак и десятичную точку независимо от адреса.

Значение параметров всегда сохраняется как актуальное значение.



Изображение 1-69

Пример ввода аргумента (действительного параметра)

Выполнение макро программы в режимах ISO и Сименс

Макропрограмму можно вызвать либо в режиме Сименс, либо в режиме ISO. Режим языка, на котором выполняется программа, определяется в первом кадре макро программы.

Если есть команда PROC <Program name> в первом кадре макро программы, то выполняется автоматическая замена на режим Сименс. Если эта команда пропущена, обработка выполняется в режиме ISO.

Параметры перемещения можно сохранить в местной переменной за счет выполнения программы в режиме Сименс. Однако в режиме ISO не возможно сохранить параметры перемещений в локальной переменной.

Что считать параметры в макро программе, выполняемой в режиме ISO, нужно сначала переключиться на режим Сименс с помощью команды G290.

Примеры

Главная программа с вызовом макро:

```
_N_M10_MPF:
N10 M3 S1000 F1000
N20 X100 Y50 Z33
N30 G65 P10 F55 X150 Y100 S2000
N40 X50
N50 ....
N200 M30
```

Макро программа инструмента в режиме Сименс:

```
_N_0010_SPF:
PROC 0010 ; Переход на режим Сименс
N10 DEF REAL X_AXIS ,Y_AXIS, S_SPEED, FEED
N15 X_AXIS = $C_X Y_AXIS = $C_Y S_SPEED = $C_S FEED = $C_F
N20 G01 F=FEED G99 S=S_SPEED
...
N80 M17
```

Макро программа в режиме ISO:

```
_N_0010_SPF:
G290; Переход на режим Сименс,
      ; читать параметры перемещения
N15 X_AXIS = $C_X Y_AXIS = $C_Y S_SPEED = $C_S FEED = $C_F
N20 G01 F=$C_F G99 S=$C_S
N10 G1 X=$C_X Y=$C_Y
G291; Переход в режим ISO,
N15 M3 G54 T1
N20
...
N80 M99
```

1.5.6 Специальные функции

1.5.6.1 G05

Команда G05 может вызвать любую подпрограмму, похожим образом как и вызов подпрограммы "M98 Pxx". Чтобы ускорить обработку программы, можно заранее вновь компилировать подпрограмму, вызываемую при помощи G05.

Формат

G05 Pxxxxx Lxxx ;

Pxxxxx: Количество вызываемых программ

Lxxx: Количество повторов

(если "Lxxx" не определено, L1 применяется автоматически).

Пример

G05 P10123 L3 ;

С помощью этого кадра вызывается и выполняется программа 10123.mpf трижды.

Ограничения

- При вызове подпрограммы с помощью G05 переключение в режим Сименс не осуществляется. Команда G05 имеет тот же эффект, что и вызов подпрограммы с помощью "M98 P_".
- Кадры, которые содержат G05 без адресного символа P, игнорируются без подачи аварийного сигнала.
- Кадры с G05.1 - несмотря на наличие или отсутствие адресного символа P - а также кадры с G05 P0 или G05 P01 тоже игнорируются без подачи аварийного сигнала.

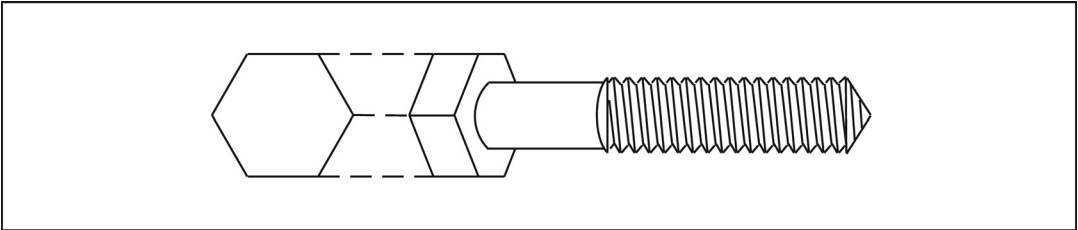
1.5.6.2 Многолезвийная обработка

При обработке многогранных изделий на токарном станке заготовки с большим количеством кромок можно проводить с помощью двух связанных шпинделей.

При программировании синтаксиса G51.2 Q.. P... R... активируется синхронная связь шпинделя Коэффициент трансформации от ведущего шпинделя к следующему шпинделю определяется при помощи параметров Q и P. Если нужно активировать сочленение с угловой коррекцией от следующего шпинделя и ведущего шпинделя, программируется угловой сдвиг с помощью адреса R.

Однако, нельзя создать точный фронт при многолезвийной обработке. Типичное применение - это головки четырехгранных и шестигранных винтов или гаек.

При программировании G51.2 всегда первый шпиндель определяется как ведущий, а второй как ведомый. Соединение заданных значений выбирается как тип связи.



Изображение 1-70 Шестигранный болт

Формат

G51.2 P...Q...;

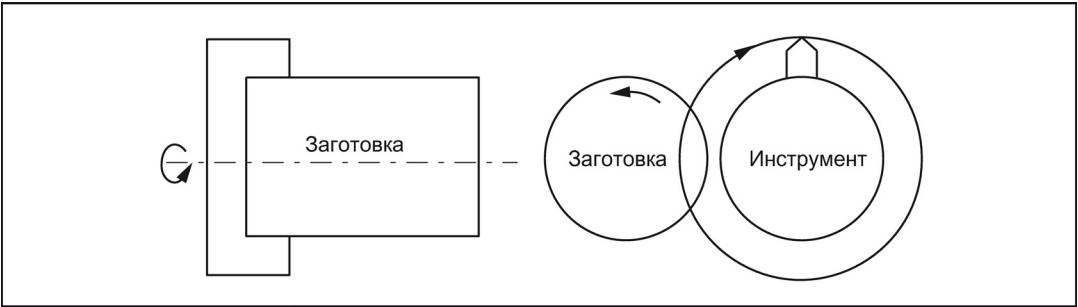
P, Q: Коэффициент вращения

Направление второго шпинделя определяется при помощи знака до адресного символа Q.

Пример

G00 X120.0 Z30.0 S1200.0 M03	;	Установка скорости вращения детали 1200 оборотов в минуту.
G51.2 P1 Q2	;	Пуск вращения инструмента (2400 оборотов в минуту)
G01 X80.0 F10.0	;	Подача оси X
G04 X2.	;	
G00 X120.0	;	Возврат оси X
G50.2	;	Остановка вращения инструмента
M05	;	Останов шпинделя

G50.2 и G51.2 могут не определяться вместе в кадре.



Изображение 1-71 Многолезвийная обработка

1.5.6.3 Режимы переключения для пробного прогона и уровней пропусков кадров

Изменение уровней пропуска кадров (DB3200.DBB2) всегда представляет собой вмешательство в выполнение программы, которое ведет к кратковременному падению скорости на траектории. То же самое действительно и для изменения режима пробного прогона (DryRun = dry run feedrate DB3200.DBX0.6) от выключения пробного пробега (DryRunOff) до его включения (DryRunOn) или наоборот.

Можно избежать падения скоростей при помощи режима переключения, который ограничивается этой функцией.

Не требуется снижать скорость при установке технических характеристик станка 10706 \$MN_SLASH_MASK==2 при изменении уровней пропусков (т.е. новое значение в PLC->NCK-Chan interface DB3200.DBB2).

Примечание

ЧПУ обрабатывает кадры за два шага, обработка и главный пробег (также предварительное перемещение и главный пробег). Результат предварительной обработки меняет в памяти предварительной обработки. Главная обработка берет соответствующий старый кадр из памяти предварительной обработки и перемещает его геометрию.

ЗАМЕТКА

Предварительная обработка заменяется при помощи установки технических характеристик станка \$MN_SLASH_MASK==2 во время замены уровня пропуска кадров! Все кадры, расположенные в памяти предварительной обработки, перемещаются с помощью старого уровня пропуска кадров. Пользователь обычно не имеет возможности управления с помощью уровня заполнения памяти предварительной обработки. Пользователь может увидеть следующий эффект: **Новый уровень пропуска кадров эффективен какое-то время после замены.**

Примечание

Команда УП обработки деталей STOPRE аннулирует память предварительной обработки. Если включить уровень пропуска кадров до STOPRE, все кадры после STOPRE изменятся безопасно. То же самое действительно для неявного STOPRE..

Не требуется падение скорости во время изменения режима пробного прогона не с помощью установки технических характеристик станка 10704 \$MN_DRYRUN_MASK==2. Здесь также только предварительная обработка, которая приводит к ранее упомянутым ограничениям, включается. Следующая аналогия становится ясна из этого.

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ! также будет активным какое-то время после изменения режима пробного прогона!

2 Фрезерная обработка

2.1 Основы программирования

2.1.1 Вводный комментарий

2.1.1.1 Режим Сименс

Следующие условия действительны для режима Сименс:

- По умолчанию можно определить команду G для каждого канала с помощью технических характеристик станка 20150 \$MC_GCODE_RESET_VALUES.
- В режиме Сименс нельзя запрограммировать команды языка в диалект ISO.

2.1.1.2 Режим диалект ISO

Следующие условия действительны для активного режима диалект ISO:

- Режим ISO-диалекта можно прописать в настройках управляющей системы станка как настройку по умолчанию. Управляющая система в последствии перезагружается по умолчанию в режиме диалект ISO.
- Можно запрограммировать только функцию G в диалект-ISO; в режиме ISO не возможно программирование функций G Сименс.
- Совмещение ISO диалекта и языка Сименс в одном кадре управляющей программы не представляется возможным.

- Переключение между ISO Диалект М и ISO диалект Т при помощи команды G не представляется возможным.
- Можно вызвать подпрограммы, запрограммированные в режиме Сименс.
- Если функции Сименс не должны использоваться, можно переключиться на режим Сименс.

2.1.1.3 Переключение между режимами

SINUMERIK 808D ADVANCED поддерживает два следующих языка программирования:

- Режим языка Siemens
- Режим диалекта ISO

Помните, что переход в другой режим не влияет на активный инструмент, смещение инструмента и смещение детали.

Порядок действий



Режим ISO

1. Выберите нужную рабочую область.
2. Нажмите соответствующую функциональную клавишу на панели управления. Система управления автоматически переходит из режима Siemens на режим диалекта ISO. После изменения режима "ISO" отображается в левом верхнем углу дисплея.

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

Для возврата из режима ISO в режим Siemens нажмите еще раз эту же функциональную клавишу.

2.1.1.4 Отображение кода G

Код G отображается на том же языке (Сименс или диалект ISO), как соответствующий текущий кадр. Если отображение кадров отменяется с помощью DISPLOF, коды G продолжают отображаться на языке, в котором отображается активный кадр.

Пример

Функции G режима диалект ISO используются для вызова стандартных циклов Сименс. Для этого, DISPLOF программируется в начале соответствующего цикла; таким образом, функции G, которые запрограммированы на языке диалект ISO, продолжают отображаться.

```
PROC CYCLE328 SAVE DISPLOF
N10 ...
...
N99 RET
```

Порядок действий

Рабочие оболочки циклов Сименс вызываются с помощью главных программ. Режим Сименс выбирается автоматически с помощью вызова рабочей оболочки цикла.

При DISPLOF отображение кадра замораживается на вызове цикла; дисплей кода G продолжается в режиме ISO.

Коды G, которые изменялись в в оболочке цикла, сбрасываются в исходное положение в конце цикла и имеют атрибут "SAVE".

2.1.1.5 Максимальное количество осевых идентификаторов

Максимальное количество осей в режиме диалект ISO - 9. Все другие оси обозначаются буквами A, B, C, U, V и W.

2.1.1.6 Программирование десятичной точки

В режиме диалект ISO есть два обозначения для анализа запрограммированных значений без десятичной точки:

- **Система обозначения как в карманном калькуляторе:**
Значения без десятичной точки интерпретируются как миллиметры, дюймы или градусы.
- **Стандартная система обозначений:**
Значения без десятичной точки умножаются на коэффициент преобразования.

Установка выполняется с помощью MD10884 \$MN_EXTERN_FLOATINGPOINT_PROG.

Есть два разных коэффициента преобразования, **IS-B** и **IS-C**. Эти данные весовой обработки относятся к адресам X Y Z U V W A B C I J K Q R и F.

Установка выполняется с помощью MD10886 EXTERN_INCREMENT_SYSTEM.

Пример:

Линейная ось в мм (линейное перемещение):

- X 100.5
соответствует значению с десятичной точкой: 100,5 мм
- X 1000
 - Система обозначения как в карманном калькуляторе: 1000 мм
 - Стандартная система обозначений:
IS-B: $1000 * 0.001 = 1$ мм
IS-C: $1000 * 0.0001 = 0,1$ мм

Фрезерование в режиме диалект ISO

Таблица 2-1 Разные коэффициенты преобразования для IS-B и IS-C

Адрес	Кадр	IS-B	IS-C
Линейная ось	мм дюйм	0,001 0,0001	0,0001 0,00001
Ось поворота	Градус	0,001	0,0001
F Механизм подачи G94 (мм/дюйм в минуту)	мм дюйм	1 0,01	1 0,01
F Механизм подачи G95 (мм/дюйм на поворот)	мм дюйм	0,01 0,0001	0,01 0,0001
Шаг резьбы F	мм дюйм	0,01 0,0001	0,01 0,0001
C Диагональное сопряжение (фаска)	мм дюйм	0,001 0,0001	0,0001 0,00001
Радиус R, поправка инструмента G10	мм дюйм	0,001 0,0001	0,0001 0,00001
Q	мм дюйм	0,001 0,0001	0,0001 0,00001
IPO-параметры I, J, K	мм дюйм	0,001 0,0001	0,0001 0,00001
G04 X или U	s	0,001	0,001
Задание контура угла A	Градус	0,001	0,0001
Цикл нарезания резьбы метчиком G74, G84 \$MC_EXTERN_FUNCTION_MASK Бит8 = 0 F подача как при G94, G95 Бит8 = 1 F как шаг резьбы			

2.1.1.7 Комментарии

В режиме диалект ISO скобки интерпретируются как знак комментария. В режиме Сименс скобки "(", ")" интерпретируются как комментарий. Для упрощения "(", ")" также понимается как комментарий в режиме диалект ISO.

Если используется первый знак "(" в комментарии снова, комментарий заканчивается, только когда все скобки закрываются снова.

Пример:

```
N5 (комментарий) X100 Y100
N10 (комментарий (комментарий)) X100 Y100
N15 (комментарий (комментарий) X100) Y100
```

X100 Y100 выполняются в кадре N5 и N10, и только Y100 - в кадре N15, т.к. первая скобка закрывается только после X100. Все до этой точки интерпретируется как комментарий.

2.1.1.8 Пропуск кадра

Символ пропуска или сброса кадра "/" можно использовать в любом удобном положении в кадре, т.е. даже в середине кадра. Если запрограммированный уровень пропуска кадра активирован на данных компиляции, кадр не компилируется от этой точки до конца кадра. Запрограммированный уровень пропуска кадра имеет тот же эффект, что окончание кадра.

Пример:

```
N5 G00 X100. /3 YY100 --> Alarm 12080 "Syntax error"
N5 G00 X100. /3 YY100 --> нет аварийного сигнала, если уровень пропуска кадра 3 активен.
```

Знак пропуска кадра в комментарии не интерпретируется как знак пропуска кадра.

Пример:

```
N5 G00 X100. ( /3 Часть 1 ) Y100
; ось Y перемещается, даже если уровень 3 пропуска кадра является активным
```

Можно активировать уровни /от1 до 9/ пропуска кадра. Значения пропуска кадра <1 and >9 дает аварийный сигнал 14060 "недопустимый уровень пропуска для дифференциальный пропуск кадра".

Функция предназначена для существующих уровней пропусков Сименс. В отличие от исходного диалект ISO "/" и "/"1 являются отдельными уровнями пропуска, которые можно активировать отдельно.

Примечание

"0" в "/"0" можно опустить.

2.1.2 Необходимые условия для механизма подачи

Следующий раздел описывает функции механизма подачи, с помощью которых задается скорость подачи рабочего режущего инструмента (путь за минуту или оборот).

2.1.2.1 Ускоренная подача

Ускоренная перемещение используется для позиционирования (G00), а также для ручного перемещения при ускоренной подаче (JOG). При формированной продольной подачи каждая ось перемещается с быстрой скоростью, установленной для каждой оси. Скорость быстрого перемещения задается производителем станка и его техническими характеристиками для каждой отдельной оси. Т.к. эти скорости не зависят друг от друга, каждая ось попадает в заданную координату в разное время. Следовательно, полученная траектория инструмента в основном является не прямой линией.

2.1.2.2 Траектория подачи (функция F)

Примечание

Если не указано иначе, всегда используется единица измерения "мм/мин" для ускоренной подачи режущего инструмента в данной документации.

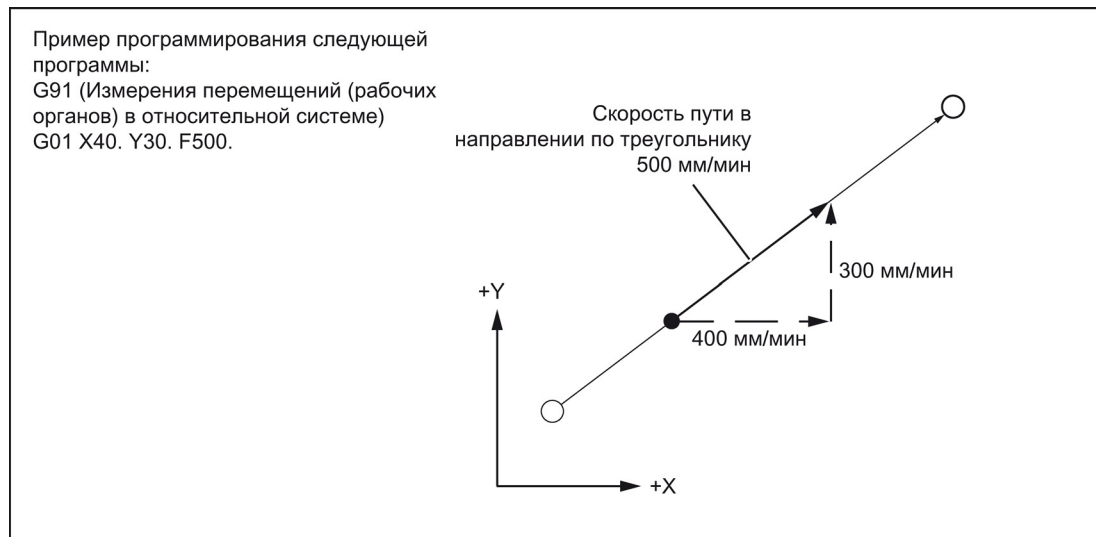
Подача, с которой должен перемещаться инструмент в случае линейной (G01) или круговой интерполяции (G02, G03), программируется с адресным символом "F".

Подача режущего инструмента в "мм/мин" задается после адресного символа "F".

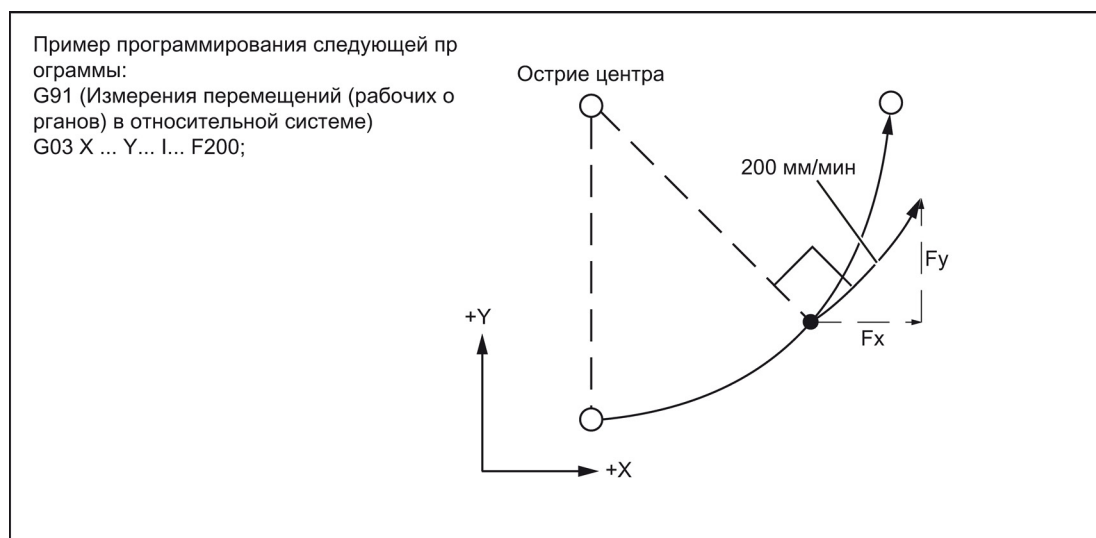
Допустимый диапазон значений F T указан в документации производителя станка.

Возможно, подача ограничивается системой автоматического регулирования и механической системой в направлении вверх. Максимальная подача устанавливается в технических характеристиках станка и ограничивается значением, указанным здесь до перехода за заданную позицию.

Путевая подача в основном состоит из отдельных скоростных компонентов всех геометрических осей, участвующих в перемещении, и относится к острию центра (смотри следующие два рисунка).

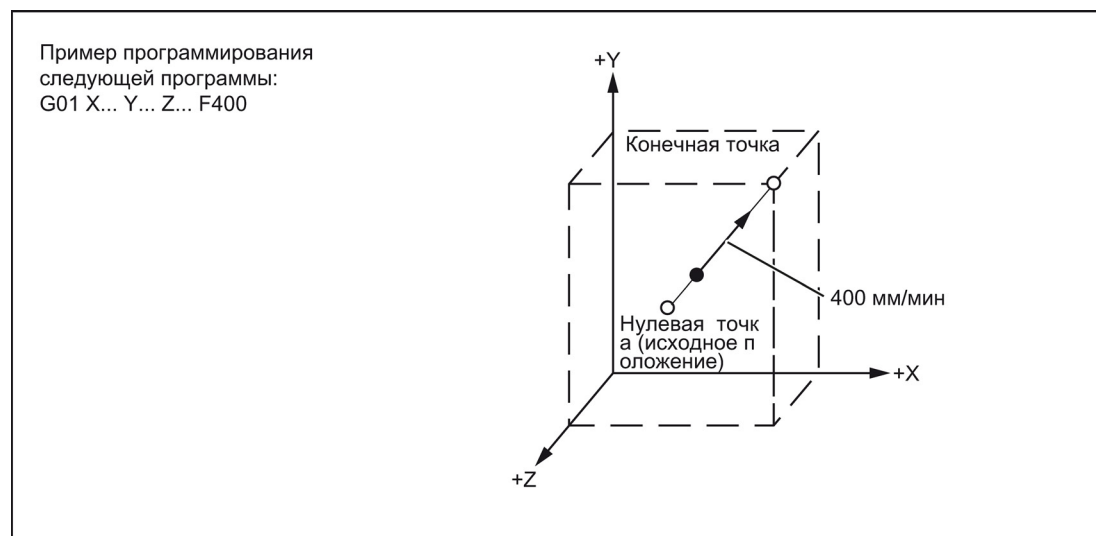


Изображение 2-1 Линейная интерполяция с двумя осями



Изображение 2-2 Круговая интерполяция с 2 осями

В интерполяции 3D подача полученных прямых линий, запрограммированных с помощью F, обеспечивается в пространстве.



Изображение 2-3 Подача при 3D интерполяции

Примечание

Если запрограммировано "F0", а функция "Fixed feedrates" (фиксированная скорость подачи) не активирована в кадре, то получаем аварийный сигнал 14800 "Запрограммированная скорость перемещения по траектории меньше или равна нулю".

2.1.2.3 Линейная подача (G94)

По определению G94 подача, указанная после адресного символа F, считается в мм/мин, дюйм/мин или градус/мин.

2.1.2.4 Подача с обратозависимой выдержкой времени (G93)

По определению G93 подача, указанная после адресного символа F, выполняется за кадр 1/мин. G93 - это модальная эффективная функция G.

Пример

N10 G93 G1 X100 F2 ;

т.е. запрограммированный путь проходится за половину минуты.

2.1.2.5 Обратная скорость подачи (G95)

При вводе G95 подача выполняется в единицах измерения мм/оборот или дюйм/оборот по отношению к главному шпинделю.

Примечание

Все команды модальные. Если команда подачи G переключается между G93, G94 или G95, путьную подачу следует перепрограммировать. Подачу можно также измерять в градус/оборот для обработки с угловой ориентацией.

2.2 Код G таблица

Таблица 2-2 Код G таблица – фрезерование

Код G		Описание
Группа 1		
G00 ¹⁾	1	Ускоренная подача
G01	2	Линейное перемещение
G02	3	Цикл/виток в направлении по часовой стрелке
G03	4	Цикл/виток в направлении против часовой стрелки
Группа 2		
G17 ¹⁾	1	Плоскость XY
G18	2	Плоскость ZX
G19	3	Плоскость YZ
Группа 3		
G90 ¹⁾	1	Программирование в абсолютных координатах
G91	2	Программирование (перемещений) в приращениях; относительное программирование
Группа 5		
G93	3	Подача с обратозависимой выдержкой времени (1/мин)
G94 ¹⁾	1	Скорость подачи в [мм/мин, дюйм/мин]
G95	2	Оборотная подача в [мм/оборот, дюйм/оборот]
Группа 6		
G20 ¹⁾	1	Система ввода в дюймах
G21	2	Метрическая система ввода
Группа 7		
G40 ¹⁾	1	Отмена коррекции на радиус режущего инструмента
G41	2	Коррекция слева от контура
G42	3	Коррекция справа от контура
Группа 8		
G43	1	Положительная коррекция на длину инструмента на
G44	2	Отрицательная коррекция на длину инструмента на
G49 ¹⁾	3	Коррекция на длину инструмента отключена
Группа 9		
G73	1	Цикл высокоскоростного сверления глубоких отверстий с измельчением стружки
G74	2	Цикл нарезания резьбы метчиком слева
G76	3	Цикл чистового сверления
G80 ¹⁾	4	Отключение цикла
G81	5	Цикл сверления с цилиндрическим зенкованием, растачивание, подрезка торцов
G82	6	Цикл зенкования по цилиндру
G83	7	Цикл сверления глубоких отверстий с удалением стружки
G84	8	Цикл нарезания резьбы метчиком справа
G85	9	Цикл растачивания, отвод инструмента с помощью G01 после достижения конца оси Z, без останова шпинделя
G86	10	Цикл растачивания, шпиндель останавливается и инструмент извлекается с помощью G00 после достижения конца оси Z
G87	11	Обратное коническое зенкование

Код G		Описание
G89	12	Цикл расточки, пока активен, а затем извлекается инструмент с помощью G01, без изменения направления вращения шпинделя
Группа 10		
G98 ¹⁾	1	Возврат в исходную точку в фиксированных циклах
G99	2	Возврат в точку R в фиксированных циклах
Группа 11		
G50 ¹⁾²⁾	1	Масштабирование отключено
G51 ²⁾	2	Масштабирование включено
Группа 12		
G66 ²⁾	1	Вызов макро модуля
G67 ¹⁾²⁾	2	Отмена вызова макро модуля
Группа 13		
G96	1	Включение постоянной скорости нарезки
G97 ¹⁾	2	Отключение постоянной скорости нарезки
Группа 14		
G54 ¹⁾	1	Выбор рабочей коррекции
G55	2	Выбор рабочей коррекции
G56	3	Выбор рабочей коррекции
G57	4	Выбор рабочей коррекции
G58	5	Выбор рабочей коррекции
G59	6	Выбор рабочей коррекции
G54 P0	1	Внешняя рабочая коррекция
Группа 15		
G61	1	Точный останов модуля
G63	2	Режим нарезания резьбы метчиком
G64 ¹⁾	3	Режим непрерывного фрезерования
Группа 16		
G68	1	Включение вращения 2D/3D
G69 ¹⁾	2	Отключение вращения
Группа 17		
G15 ¹⁾	1	Отключение полярных координат
G16	2	Включение полярных координат
Группа 18 (не модальная эффективная)		
G04	1	Время запаздывания в [с] или обороты шпинделя
G05	18	Высокоскоростной цикл нарезки
G05.1 ²⁾	22	Высокоскоростной цикл -> Вызов CYCLE305
G07.1 ²⁾	16	Цилиндрическая интерполяция
G08	12	Предварительный контроль вкл/выкл
G09	2	Точный останов
G10 ²⁾	3	Запись рабочего смещения/смещения инструмента
G11	4	Точка ввода конечного параметра
G27	13	Проверка исходного положения
G28	5	1. Достижение исходной точки
G30	6	2./3./4. Достижение исходной точки
G30.1	19	Положения базовой точки
G31	7	Измерение с помощью "отмены заданного перемещения"

Код G	Описание
G52 8	Программируемая рабочая коррекция
G53 9	Дополусное положение в координатной системе станка
G60 22	прямое позиционирование (координатное перемещение)
G65 ²⁾ 10	Макро вызов
G72.1 ²⁾ 14	Повторение контура с вращением (поворотом)
G72.2 ²⁾ 15	Повторение линейного контура
G92 11	Установка действительного значения
G92.1 21	Удаление действительного значения, переустановка WCS
Группа 22	
G50.1 1	Зеркальное отображение на запрограммированную ось ВЫКЛ
G51.1 2	Зеркальное отображение на запрограммированную ось ВКЛ
Группа 31	
G290 ¹⁾ 1	Выбор режима Siemens
G291 2	Выбор режима диалект ISO

Примечание

В основном, функции G, упомянутые в ¹⁾ определяются с помощью ЧПУ во время активизации управляющей системы или во время RESET (возврат в исходное положение). Подробная информация о действующих установках указана в документации производителя станка.

Функции G, упомянутые в ²⁾ не обязательные. Доступна ли соответствующая функция в вашей управляющей системе можно найти в документации производителя станка.

2.3 Команды для привода (подачи)

2.3.1 Команды интерполяции

2.3.1.1 Цилиндрическая интерполяция (G07.1)

Функция G07.1 (цилиндрическая интерполяция) позволяет выбирать канавки произвольной траектории на цилиндрических заготовках. Траектория канавок запрограммирована относительно развернутой, ровной поверхности цилиндра.

Функции G, описанные ниже, могут использоваться для включения или выключения режима цилиндрической интерполяции.

Таблица 2-3 Функции G для включения/выключения цилиндрической интерполяции

G-функция	Функция	Группа G
G07.1	Режим цилиндрической интерполяции	16

Формат

G07.1 A (B, C) r ;Активация режима цилиндрической интерполяции

G07.1 A (B, C) 0 ;Деактивация режима цилиндрической интерполяции

A, B, C: Адрес оси вращения

r: Радиус цилиндра

Кадр с G07.1 не должен содержать других команд.

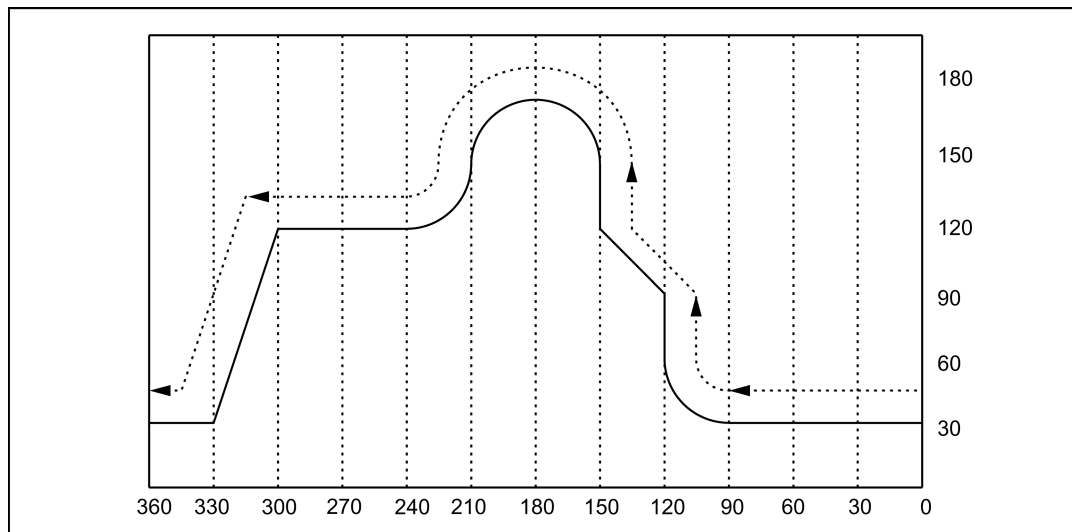
Команда G07.1 является обязательной. В случае выбора G07.1 цилиндрическая интерполяция останется активной до тех пор, пока выбор G07.1 A (B, C) не будет снят. В случае закрытого положения или после NC RESET цилиндрическая интерполяция отключается.

Примечание

G07.1 основана на опции Siemens TRACYL. Для нее должны быть заданы подходящие машинные параметры. Соответствующие данные указаны в "Справочнике по функциям" SINUMERIK 808D ADVANCED, глава "Кинематическая трансформация".

Пример программирования

В плоскости цилиндра (образовавшейся в результате разворачивания окружности цилиндрической заготовки) в которой ось Z считается линейной осью, а ось A – осью вращения, записана следующая программа:



Изображение 2-4

G07.1 – пример программирования

Программа

```
M19
G40
G00 Z30. A-10.
G07.1 A57.296 ; Режим цилиндрической интерполяции ВКЛ
               ; (радиус заготовки = 57,926)

G90
G42 G01 A0 F200
G00 X50.
G01 A90. F100
G02 A120. Z60. R30
G01 Z90.
Z120. A150.
Z150.
G03 Z150. A210. R30.
G02 Z120. A240. R30
G01 A300.
Z30. A330.
A360.
G00 X100.
G40 G01 A370.
G07.1 A0 ; Режим цилиндрической интерполяции ВЫКЛ
G00 A0
```

Программирование в режиме цилиндрической интерполяции

Для цилиндрической интерполяции могут использоваться только следующие функции G: G00, G01, G02, G03, G04, G40, G41, G42, G65, G66, G67, G90, G91 и G07.1. При работе с G00 можно использовать только те оси, которые не используются в плоскости цилиндра.

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

1. Геометрическая ось в периферийном направлении на поверхности цилиндра (ось Y)
2. Дополнительная линейная ось для смещения стороны канавки (ось Z)

Взаимосвязь цилиндрической интерполяции и операций в системе координат

- Функции, перечисленные ниже, не должны использоваться в режиме цилиндрической интерполяции.
 - Зеркальное отображение
 - Масштабирование (G50, G51)
 - Поворот системы координат (G68)
 - Установка базовой системы координат
- Включены значимые функции коррекции (быстрое перемещение, толчковый режим, частота вращения шпинделя).
- При отмене режима цилиндрической интерполяции станет снова активной плоскость интерполяции, выбранная до переключения в режим цилиндрической интерполяции.
- Для выполнения коррекции на длину инструмента необходимо записать команду коррекции на длину инструмента до задания команды G07.1.
- Рабочее смещение (G54–G59) также должно быть записано до задания команды G07.1.

Команды позиционирования и интерполяции, по которым инструмент проходит и отслеживается по запрограммированному контуру, например по прямой линии или дуге, описаны в следующем разделе.

2.3.1.2 Форсированная продольная подача (G00)

Вы можете использовать быстрое перемещение для быстрого позиционирования инструмента, прохода вокруг заготовки или перемещения в точки смены инструмента

Можно использовать следующие функции G для позиционирования (смотри таблицу ниже):

Таблица 2-4 Функции G для позиционирования

G-функция	Функция	Группа G
G00	Ускоренная подача	01
G01	Линейное перемещение	01
G02	Цикл/виток в направлении по часовой стрелке	01
G03	Цикл/виток в направлении против часовой стрелки	01

Позиционирование (G00)

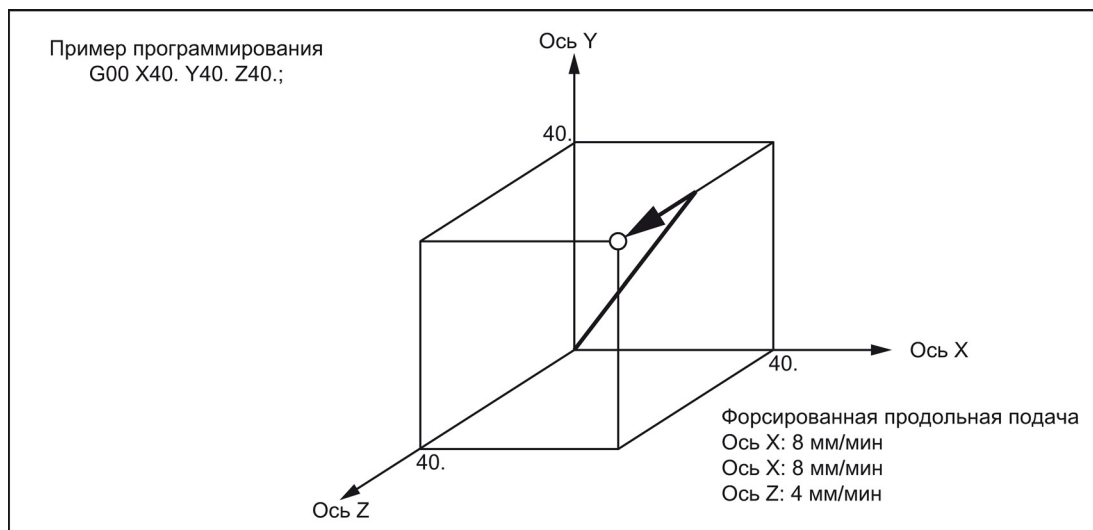
Формат

G00 X... Y... Z... ;

Объяснение

Перемещение инструмента, запрограммированное с G00, выполняется на самой высокой скорости (ускоренная подача). Скорость ускоренной подачи задается отдельно для каждой оси по характеристикам станка. Если перемещение при ускоренной подаче выполняется одновременно по нескольким осям, его скорость при линейной интерполяции задается по оси, которой нужно больше времени для прохождения ее части траектории.

Оси, не запрограммированные в кадре G00, не перемещаются. При позиционировании, каждая ось перемещается отдельно от других со скоростью ускоренной подачи, указанной для каждой оси. Информацию о точной скорости вашего станка можно найти в документации производителя.



Изображение 2-5 Позиционирование в состоянии выполнения одновременно по 3 управляемым координатам

Примечание

Т.к. при позиционировании с помощью G00 оси перемещаются независимо друг от друга (не интерполированные), каждая ось попадает в заданную координату в разное время. Следовательно, следует быть очень внимательными при позиционировании по нескольким осям, так что бы инструмент не сталкивался с заготовкой или устройством во время позиционирования.

Линейная интерполяция (G00)

Линейная интерполяция G00 задается с помощью установки технических характеристик станка 20732 \$MC_EXTERN_GO_LINEAR_MODE. Следовательно, все запрограммированные оси перемещаются в режиме ускоренного перемещения при линейной интерполяции и достигают своего места назначения одновременно.

2.3.1.3 Линейная интерполяция (G01)

При G01 инструмент проходит параллельно осям, по наклонным или прямым линиям с произвольным размещением в пространстве. Линейная интерполяция обеспечивает обработку 3D плоскостей, пазов и пр.

Формат

G01 X... Y... Z... F... ;

В случае G01, линейная интерполяция выполняется по траектории подачи. Оси, не запрограммированные в кадре с помощью G01, не перемещаются. Линейная интерполяция программируется как указано в примере выше.

Подача F для осей траектории перемещения

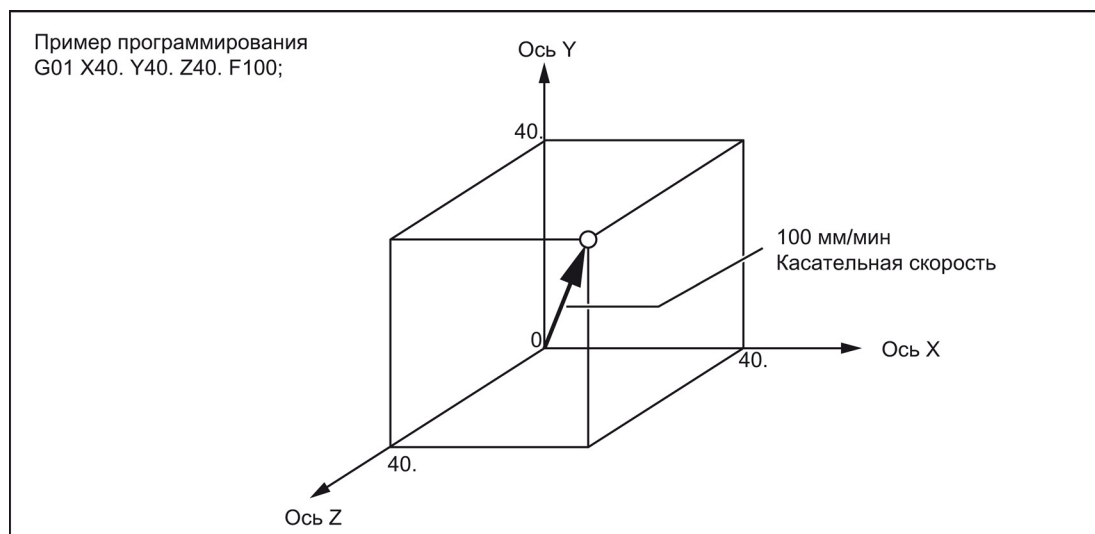
Скорость подачи задается по адресу F. В зависимости от уставок по умолчанию в технических характеристиках станка, единицы измерения в командах G (G93, G94, G95) - миллиметры или дюймы.

Одно значение F можно запрограммировать с помощью кадра управляющей программы станка с ЧПУ. Единица скорости подачи задается с помощью одной из вышеупомянутых команд G. Подача F действует по оси траектории и остается активной пока новое значение подачи не запрограммировано. Разделители ставятся после адреса F.

Примечание

Запускается аварийный сигнал при выполнении кадра G01, если подача не запрограммирована в кадре при помощи G01 или в предыдущих кадрах.

Конечное положение можно определить либо как абсолютное, либо как с приращением. Подробнее см. раздел ""Измерение перемещений (рабочих органов) в абсолютной или относительной системе" (G90, G91) (Страница 112)".



Изображение 2-6 Линейная интерполяция

2.3.1.4 Круговая интерполяция (G02, G03)

Формат

Чтобы запустить круговую интерполяцию, пожалуйста, выполните команды, указанные в следующей таблице.

Таблица 2-5 Команды для выполнения круговой интерполяции

Элемент	Команда	Описание
Отмена плоскости	G17	Дуга окружности в плоскости X-Y
	G18	Дуга окружности в плоскости Z-X
	G19	Дуга окружности в плоскости Y-Z
Направление вращения	G02	По часовой стрелке
	G03	Против часовой стрелки
Дополусное положение	Две оси от X, Y или Z	Дополусное положение в координатной системе заготовки
	Две оси от X, Y или Z	Расстояние нулевой точки – конечной точки со знаком
Расстояние между нулевой точкой и центром	Две оси от I, J или K	Расстояние нулевая точка – центр окружности со знаком
Радиус дуги окружности	R	Радиус дуги окружности
Подача	F	Скорость по дуге окружности

Отмена плоскости

С помощью команд, указанных ниже, инструмент перемещается по назначенной дуге окружности в плоскости X-Y, Z-X или Y-Z так, что на дуге окружности обеспечивается подача, определяемая "F".

- в плоскости X-Y:
G17 G02 (или G03) X... Y... R... (или I... J...) F... ;
- в плоскости Z-X:
G18 G02 (или G03) Z... X... R... (или K... I...) F... ;
- в плоскости Y-Z:

G19 G02 (или G03) Y... Z... R... (или J... K...) F... ;

До программирования радиуса окружности (с помощью G02, G03) сначала следует выбрать желаемую плоскость интерполяции с помощью G17, G18 или G19. Круговая интерполяция не доступна для четвертой и пятой оси, если они являются линейными.

Используется также выбор плоскости для выбора плоскости, в которой выполняется коррекция на радиус резца (G41/G42). Плоскость X-Y (G17) устанавливается автоматически после активации управляющей системы.

G17	Плоскость X-Y
G18	Плоскость Z-X
G19	Плоскость Y-Z

Следует выбрать и рабочие плоскости.

Также можно создавать окружности вне выбранной рабочей плоскости. В этом случае, адрес оси (характеристика окружности и конечного положения) определяет плоскость окружности.

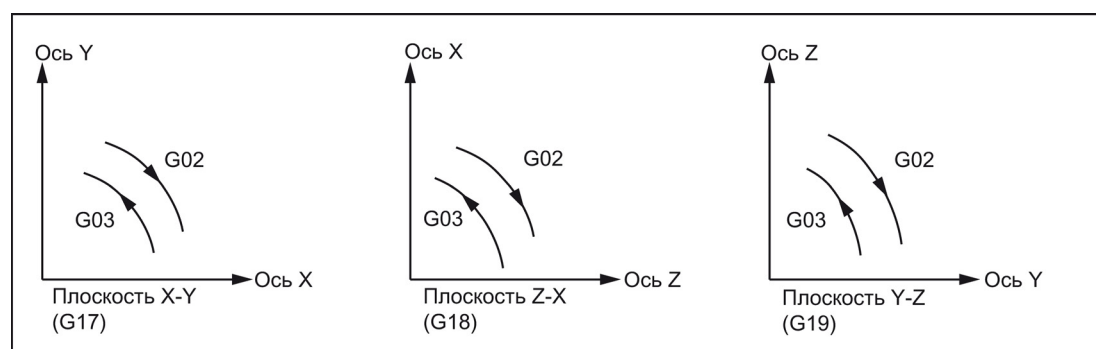
Круговая интерполяция возможна в плоскости X β , Z β или Y β при выборе дополнительной пятой линейной оси, которая также содержит и пятую ось кроме плоскостей X-Y, Y-Z и Z-X ($\beta=U, V$ или W)

- Круговая интерполяция в плоскости X β
G17 G02 (или G03) X... β ... R... (или I... J...) F... ;
- Круговая интерполяция в плоскости Z β
G18 G02 (или G03) Z... β ... R... (или K... I...) F... ;
- Круговая интерполяция в плоскости Y β
G19 G02 (или G03) Y... β ... R... (или J... K...) F... ;
- Если пропущены адресные символы для 4-й и 5-й осей – например, в командах "G17 G02 X... R... (или I... J...) F... ;", то в качестве плоскости интерполяции автоматически выбирается плоскость X-Y. Круговая интерполяция по пятой и четвертой осям не доступна, если эти дополнительные оси являются осями вращения (поворота).

Направление вращения

Направление вращения дуги окружности следует задавать как указано на рисунке ниже.

G02	По часовой стрелке
G03	Против часовой стрелки



Изображение 2-7 Направление вращения дуги окружности

Конечная точка

Конечное положение можно определить в соответствии с назначением с помощью G90 или G91 либо как абсолютное, либо как с приращением.

Если назначенная конечная точка не лежит на дуге окружности, система подает аварийный сигнал 14040 "Ошибка конечной точки окружности".

Возможности программирования перемещения окружности

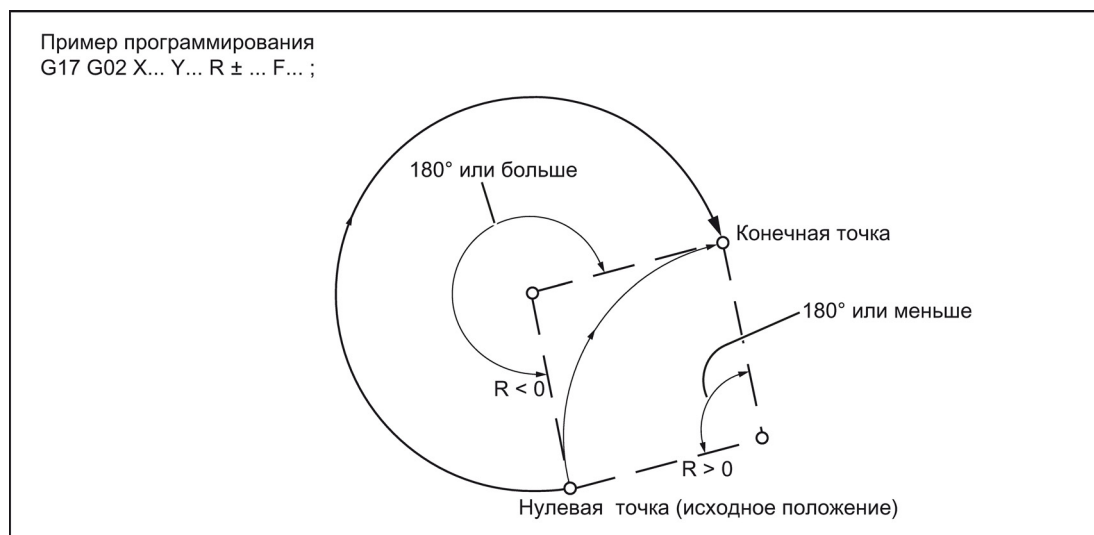
Управляющая система предоставляет два варианта программирования перемещения окружности.

Круговое перемещение описывается:

- Остриём центра и конечным положением в измерении перемещений (рабочих органов) в абсолютной или относительной системе
- Радиусом и конечным положением в декартовой системе координатах.

Для круговой интерполяции с центральным углом ≤ 180 градусов, следует запрограммировать " $R > 0$ " (положительный).

Для круговой интерполяции с центральным углом > 180 градусов, следует запрограммировать " $R < 0$ " (отрицательный).



Изображение 2-8 Круговая интерполяция с характеристикой радиуса R

Подача

При круговой интерполяции подачу можно определить таким же способом, что и при линейной интерполяции (смотри раздел "Линейная интерполяция (G01) (Страница 98)").

2.3.1.5 Программирование определения контура и ввод диагональных сопряжений (фасок, скосов) и радиусов

Диагональные сопряжения или радиусы можно ввести после каждого кадра перемещения между линейным и круговым контурами. Например, для снятия острых кромок на заготовках.

Во время ввода возможны следующие комбинации:

- между двумя прямыми линиями
- между двумя дугами
- между дугой и прямой линией
- между прямой линией и дугой

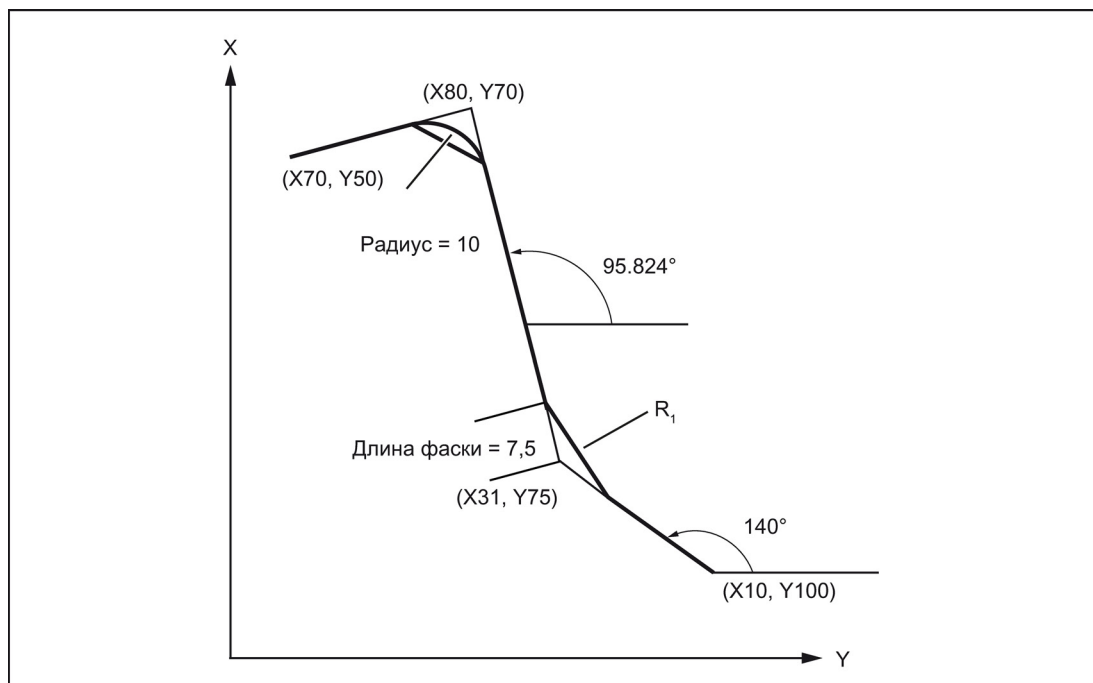
Формат

, C...; Диагональное сопряжение (фаска)

, R...; Закругление

Пример

```
N10 G1 X10. Y100. F1000 G17  
N20, A140, C7.5  
N30 X80. Y70., A95.824, R10
```



Изображение 2-9 3 прямые линии

Режим диалект ISO

В исходном диалект ISO, можно использовать адрес C как наименование оси, а также для наименования диагонального сопряжения (фаски) на контуре.

Адрес R может быть либо параметром цикла, либо идентификатором радиуса в контуре.

Адрес A - это угол в определении контура.

Для различия этих двух вариантов, следует использовать знак ", при программировании определения контура до адреса "A", "R" или "C".

Режим Сименс

Идентификаторы фасок и радиусов определяются в режиме Симент с помощью технических характеристик станка. Конфликтов наименований можно избежать следующим образом. Не ставить точку до идентификатора радиуса или фаски.

Выбор плоскости

Фаска или скругление возможны только в плоскости, определенной через выбор плоскости (G17, G18 или G19). Эти функции не могут использоваться на параллельных осях.

Примечание

Фаска/ закругление не вставляются, если

- Если на плоскости не возможен прямой или круговой контур,
- перемещение происходит вне плоскости,
- Плоскость изменяется или превышен номер кадра, указанного в технических характеристиках станка, которые не содержат информацию о перемещении (например, только вывод команд).

Система координат

После кадра, который изменяет систему координат (G92 или G52 до G59) или содержит команду достижения базовой точки (G28 до G30), не должен содержать какую-либо команду для снятия фасок и закругления углов.

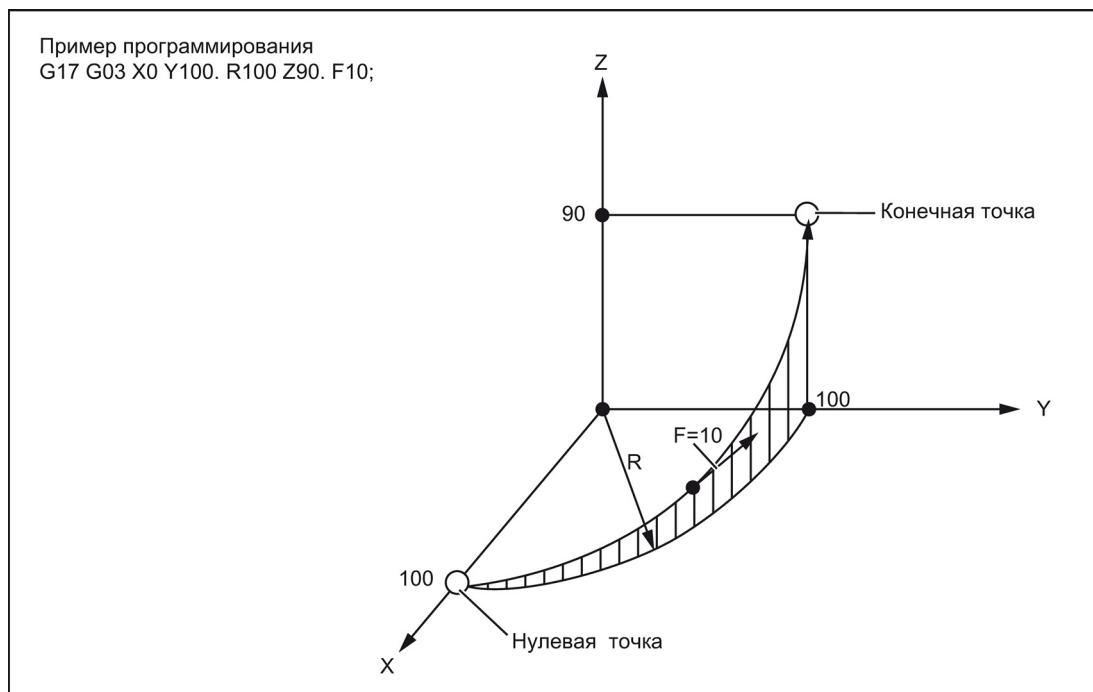
Нарезание резьбы

Запрещено задание скругления в кадре нарезки резьбы.

2.3.1.6 Винтовая интерполяция (G02, G03)

С помощью винтовой интерполяции можно наложить и выполнить параллельно два перемещения:

- Перемещение окружности в плоскости A, на которой
- Налагается вертикальное линейное перемещение.



Изображение 2-10 Винтовая интерполяция

Примечание

G02 и G03 - модальные. Перемещение окружности выполняется по тем осям, которые заданы с помощью определения рабочей плоскости.

2.3.2 Возврат в нуль станка с помощью функций G

2.3.2.1 Возврат в нуль станка с промежуточной точкой (G28)

Формат

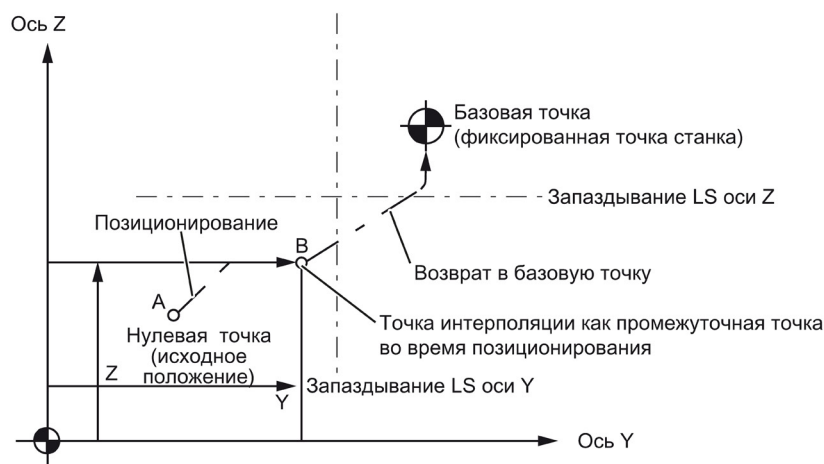
G28 X... Y... Z... ;

Команды "G28 X... Y... Z... ;" можно использовать для возврата запрограммированных осей в исходное положение. Здесь оси сначала перемещаются автоматически в определенное положение с быстрым перемещением и уже отсюда в базовую точку. Не запрограммированные оси в кадре с G28 не перемещаются в свою базовую точку.

Исходное положение

При включении станка (при наличии инкрементальных измерительных систем), все оси должны быть отреферированы. Только затем можно программировать поперечное перемещение. Базовую точку можно встроить в управляющую программу станка с ЧПУ с помощью G28. Координаты базовой точки устанавливаются в технических характеристиках станка 34100 \$ _MA_REFP_SET_POS[0] to [3]. Можно определить общее положение из четырех исходных положений.

Пример программирования
(G90/G91) G28 X...Y...Z...



Изображение 2-11 Автоматическое построение базовой точки

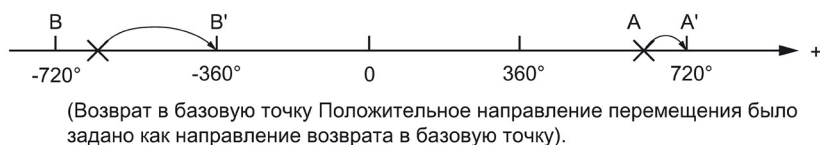
Возврат в базовую точку

Примечание

Функция G28 встраивается в оболочку цикла cycle328.spf. Не нужно программировать преобразование для оси, которая должна приближаться к базовой точке с помощью G28, должна встраивать базовую точку. Преобразование отменяется в cycle328.spf.

Автоматическое построение базовой точки для оси вращения

Ось вращения можно использовать для автоматического построения базовой точки точка как линейную ось. Направления построения для перемещения базовой точки задается с помощью технических характеристик станка 34010 MD_\$MA_REFP_CAM_DIR_IS_MINUS.



Изображение 2-12 Возврат в базовую точку – ось вращения

Добавить к командам для автоматического построения базовой точки:

Коррекцию на радиус вершины резца и назначенные циклы

G28 не следует использовать при работе с коррекцией на радиус вершины резца (G41, G42) или в назначенном цикле!

Примечание

G28 используется для прерывания коррекции на радиус вершины резца (G40) с возможным поперечным перемещением оси в базовую точку. Следовательно, коррекция на радиус вершины резца следует отключить до использования G28,

Коррекция на инструмент в G28

В G28 точка интерполяции достигается с помощью текущей коррекции на инструмент. Коррекция на инструмент отменяется, когда достигается базовая точка.

2.3.2.2 Проверка исходного положения (G27)

Формат

G27 X... Y... Z... ;

Эта функция используется для проверки , находятся ли оси в исходном положении.

Процедуры тестирования

Если проверка с помощью G27 успешна, обработка продолжается в следующей части программного кадра. Если одна из запрограммированных осей с G27 не является базовой точкой, аварийный сигнал Alarm 61816 "Axes not on reference point" (оси не находятся в исходном положении) запускается и автоматический режим прерывается.

Примечание

Функция G27 встраивается с помощью cycle 328.spf как и G28.

Чтобы избежать ошибок в позиционировании, следует отменить "мониторинг" до выполнения G27.

2.3.2.3 Возврат в нуль станка с выбором промежуточной точкой (G30)

Формат

G30 Pn X... Y... Z... ;

Для команд "G30 Pn X... Y... Z;" оси позиционируются на определенную промежуточную точку в режиме контурной обработки, и в конце переходят в базовую точку, выбранную P2 -P4. С "G30 P3 X30. Y50.;" , ось X и Y возвращаются в третью базовую точку. Вторая базовая точка выбирается при пропуске "P". Оси, не запрограммированные в блоке G30, так же не перемещаются.

Положения базовой точки

Положение всех базовых точек всегда задается в соответствии с первой базовой точкой. Расстояние от первой базовой точки от всех последующих базовых точек устанавливается в следующих технических характеристиках станка:

Таблица 2-6 Базовые точки

Элемент	MD
2. Базовая точка	\$_MA_REFP_SET_POS[1]
3. Базовая точка	\$_MA_REFP_SET_POS[2]
4. Базовая точка	\$_MA_REFP_SET_POS[3]

Примечание

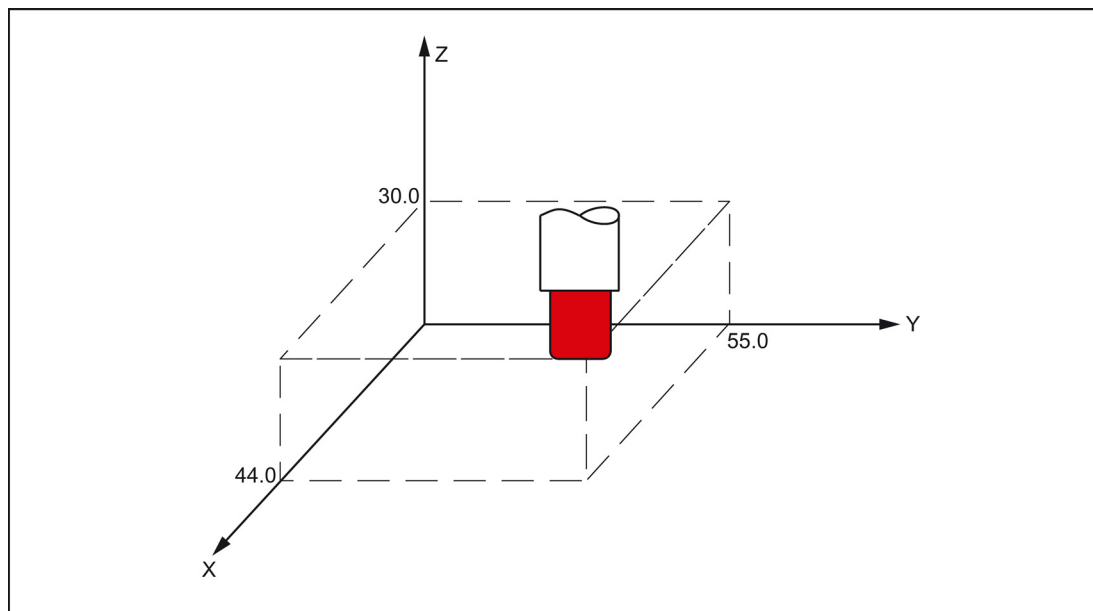
Дополнительная информация по точкам, которые используются в программировании G30, дана в главе "Возврат в нуль станка с промежуточной точкой (G28)". Функция G30 встраивается с помощью cycle 328.spf как и G28.

2.4 Команды перемещения

2.4.1 Система координат

Положение инструмента задается исключительно по его координатам в системе координат. Эти координаты определяются по положению осей. Например, если три задействованные оси обозначаются X, Y и Z, то координаты определяются следующим образом:

X... Y... Z...



Изображение 2-13 Положения инструмента, определяемое по оси X... Y... Z...

Следующие системы координат используются для определения координат:

1. Система координат станка (G53)
2. Система координат заготовки (G92)
3. Локальная система координат (G52)

2.4.1.1 Система координат станка (G53)

Определение системы координат станка

Нуль станка определяет систему координат MCS (система управления станком). Все другие опорные точки относятся к нулю станка.

Нуль станка - это фиксированная точка инструмента станка, на которую могут ссылаться все (вторичные) измерительные системы.

Формат

(G90) G53 X... Y... Z... ;

X, Y, Z: отсчет координат перемещений от абсолютного нуля станка

Выбор системы координат станка (G53)

G53 подавляет не модальные программируемую и регулируемую рабочую коррекцию. Поперечные перемещения в системе координат станка на основе G53 всегда программируются, когда инструмент (фреза) должен перемещаться в определяемое станком положение

Отмена коррекции

Если MD10760 \$MN_G53_TOOLCORR = 0, то коррекция на действительную длину фрезы и на радиус вершины резца остается эффективной в кадре с G53

Если MD10760 \$MN_G53_TOOLCORR = 1, то коррекция на действительную длину фрезы и на радиус вершины резца отменяется с помощью G53

2.4.1.2 Система координат заготовки (G92)

До обработки вы должны создать систему координат для заготовки, так называемую систему координат заготовки. Этот раздел описывает разные методы установки, выбора и изменения системы координат заготовки.

Установка системы координат инструмента

Можно использовать следующие два способа для установки системы координат инструмента.

1. С помощью G92 в редакторе программы обработки.
2. Вручную с помощью панели оператора

Формат

(G90) G92 X... Y... Z... ;

Перемещения базовой точки в назначенное положение при выводе абсолютной команды. Разница между режущей кромкой инструмента и базовой точкой корректируется с помощью коррекции на длину инструмента; таким образом, режущая кромка может перемещаться в назначенное положение в любом случае.

2.4.1.3 Перенастройка (возврат в исходное положение) системы координат инструмента (G92.1)

С помощью G92.1 можно вернуть сдвинутую систему координат в положение, в котором она была до сдвига. Система координат инструмента возвращается в систему координат, которая определяется активными регулируемыми рабочими смещениями (G54–G59). Система координат инструмента устанавливается в нулевое (базовое) положение, если регулируемая рабочая коррекция не активна. G92.1 возвращает сдвиги, выполненные с помощью G92 или G52. Однако, только оси, которые запрограммированы, возвращаются.

Пример 1:

N10 G0 X100 Y100	; Дисплей: WCS: X100 Y100	MCS: X100 Y100
N20 G92 X10 Y10	; Дисплей: WCS: X10 Y10	MCS: X100 Y100
N30 G0 X50 Y50	; Дисплей: WCS: X50 Y50	MCS: X140 Y140
N40 G92.1 X0 Y0	; Дисплей: WCS: X140 Y140	MCS: X140 Y140

Пример 2:

N10 G10 L2 P1 X10 Y10		
N20 G0 X100 Y100	; Дисплей: WCS: X100 Y100	MCS: X100 Y100
N30 G54 X100 Y100	; Дисплей: WCS: X100 Y100	MCS: X110 Y110
N40 G92 X50 Y50	; Дисплей: WCS: X50 Y50	MCS: X110 Y110
N50 G0 X100 Y100	; Дисплей: WCS: X100 Y100	MCS: X160 Y160
N60 G92.1 X0 Y0	; Дисплей: WCS: X150 Y150	MCS: X160 Y160

2.4.1.4 Выбор системы координат заготовки

Как упоминалось выше, пользователь может выбрать одну из уже установленных систем координат заготовки.

1. G92

Абсолютные функции команд работают в сочетании с системой координат заготовки, только если ранее была выбрана система координат заготовки.

2. Выбор системы координат заготовки из ее определенных систем координат через панель оператора.

Можно выбрать систему координат заготовки с помощью определения функции G в области от G54 до G59.

Системы координат заготовки задаются после включения и реферирования станка. Закрытое положение системы координат устанавливается в MD20154[13].

2.4.1.5 Запись рабочего смещения/смещений инструмента (G10)

Система координат заготовки, определенная командами G54–G59 или G54 P{1 ... 93}, может быть изменена двумя следующими способами.

1. Ввод данных на панели оператора
2. с помощью программных команд G10 или G92 (установка фактического значения)

Формат

Изменяется с помощью G10:

G10 L2 Pp X... Y... Z... ;

p=0: Внешняя рабочая коррекция заготовки

p= от 1 до 6: Значение рабочего смещения заготовки соответствует ее системе координат от G54 до G59 (1 = G54 до 6 = G59)

X, Y, Z: Рабочая коррекция заготовки для каждой оси во время абсолютной команды (G90). Значение, которое нужно прибавить во время команды с приращением (G91) для каждой оси, к указанной рабочей коррекции заготовки.

Изменяется с помощью G92:

G92 X... Y... Z... ;

Объяснения

Изменяется с помощью G10:

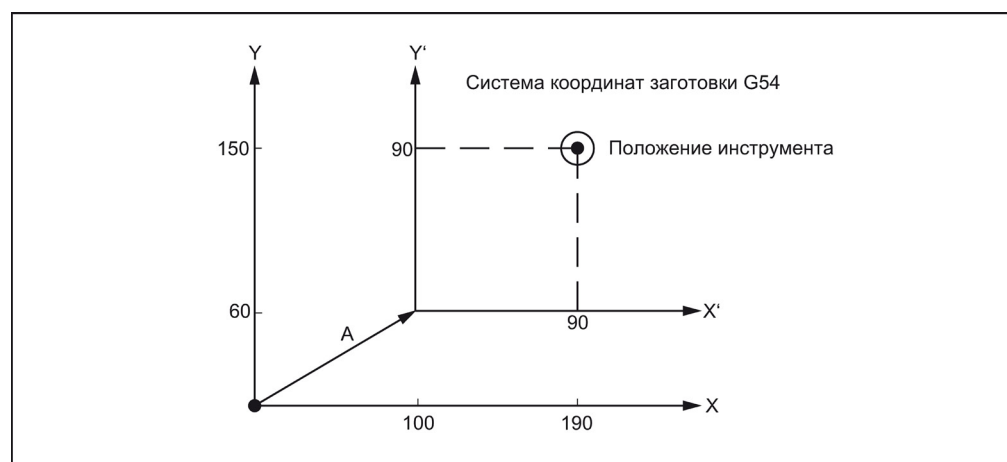
G10 можно использовать для изменения каждой системы координат заготовки отдельно. Если рабочую коррекцию с G10 нужно записать, только когда выполняется кадр G10 на станке (главный рабочий кадр), то следует установить MD20734 \$MC_EXTERN_FUNCTION_MASK, Бит 13 . Внешняя команда STOPRE выполняется в том же случае с G10. Биты данных станка затрагивают все команды G10 в ISO-диалект Т и ISO-диалект М.

Изменяется с помощью G92:

Задав G92 X... Y... Z..., можно сдвинуть систему координат заготовки, которая была выбрана ранее с помощью команд G54–G59 или G54 P{1 ... 93}, и, таким образом, установить новую систему координат. Если X и Z запрограммированы с приращением, система координат заготовки задается таким способом, в котором текущее положение инструмента совпадает с общим значением определенного значения с приращением и соответствует предыдущему положению инструмента (сдвиг системы координат). И наконец, значение сдвига системы координат прибавляется к каждому отдельному значению рабочего смещения заготовки. Другой способ: Все системы координат заготовки сдвигаются автоматически на то же самое значение.

Пример

Инструмент при работе с командой G54 позиционируется на (190, 150), создается система координат заготовки 1 (X' - Y') каждый раз в G92X90Y90 со сдвигом вектора A.



Изображение 2-14

Пример установки координат

2.4.1.6 Локальная система координат (G52)

Для упрощения программирования можно установить тип системы координат заготовки, создав программу в системе координат заготовки. Эта частичная система координат также называется местной (локальной) системой координат.

Формат

G52 X... Y... Z... ; Установка локальной системы координат

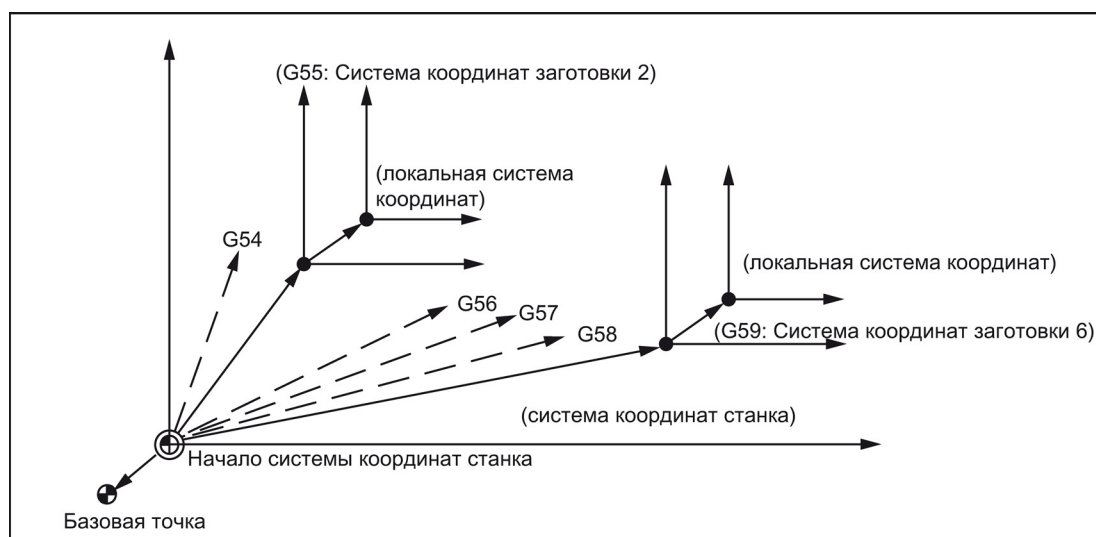
G52 X0 Y0 Z0 ; Отмена локальной системы координат

X, Y, Z: Адрес начала локальной системы координат

Объяснения

G52 можно использовать для программирования рабочих коррекций для всех путей (траекторий) и положения осей в направлении назначенной оси. Таким образом можно работать с изменяемыми нулевыми точками, т.е. во время повторных операций обработки в различных положениях заготовки.

G52 X... Y... Z... это рабочая коррекция вокруг значений коррекции, запрограммированные в направлениях соответствующих осей. Последняя назначенная регулируемая рабочая коррекция (G54 до G59, G54 P1 - P93) служит как база.



Изображение 2-15 Установка локальной системы координат

2.4.1.7 Выбор плоскости (G17, G18, G19)

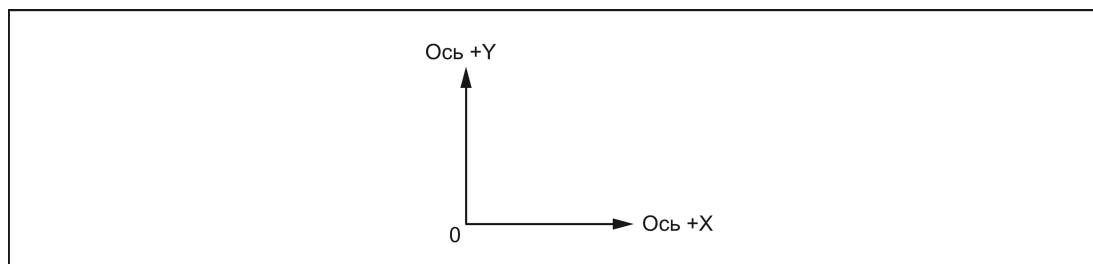
Выбор плоскости, в которой происходит круговая интерполяция, коррекция на радиус вершины резца и вращение системы координат, выполняется с помощью определения следующих функций G.

Таблица 2-7 Функции G для выбора плоскости

G-функция	Функция	Группа G
G17	Плоскость X-Y	02
G18	Плоскость Z-X	02
G19	Плоскость Y-Z	02

Плоскость задается, как указано ниже (с помощью примера Plane X-Y):

Горизонтальная ось в первом секторе - Axis +X,, а вертикальная ось в том же секторе - Y+..



Изображение 2-16 Выбор плоскости

- Плоскость X-Y (G17) устанавливается автоматически после активации управляющей системы.
- Команда на перемещение отдельной оси может задаваться независимо от выбора плоскости с помощью G17, G18 или G19. Например, ось Z можно сдвинуть с помощью назначения "G17 Z".
- Плоскость, в которой выполняется коррекция на радиус вершины резца с помощью G41 и G42, задается с помощью назначения G17, G18 или G19.

2.4.1.8 Параллельные оси (G17, G18, G19)

Ось, расположенная параллельно одной из трех главных осей можно активировать с помощью функции G17 (G18, G19) <Axis name> (наименование оси).

Три главные оси - это, например, X, Y и Z.

Пример

G17 U0 Y0

Параллельная ось U активируется, когда ось X в плоскости G17 заменяется.

Объяснения

- Соответствующую параллельную ось можно определить для каждой геометрической оси с помощью технических характеристик станка \$MC_EXTERN_PARALLEL_GEOAX[].
- Только параллельную ось из плоскости, определенной с помощью (G17, G18, G19) можно заменить.
- При замене оси, обычно все сдвиги (кадры) - с исключением ручных и внешних сдвигов - удаляются. Следующие технические характеристики станка следует установить для предотвращения удаления значений:
Shifts (frames) Сдвиги (кадры)
\$MN_FRAME_GEOAX_CHANGE_MODE
- Подробную информацию смотри описании технических характеристик станка.
- Аварийный сигнал 12726 "Недопустимый выбор плоскости с параллельными осями" появляется, если главная ось запрограммирована по соответствующей параллельной оси с помощью команды для выбора плоскости.

2.4.1.9 Поворот системы координат (G68, G69)

Свойства G68 и G69

Систему координат можно повернуть с помощью следующих функций G.

Таблица 2-8 Функция G для поворота системы координат

G-функция	Функция	Группа G
G68	Поворот системы координат	16
G69	Отмена поворота системы координат	16

G68 и G69 представляют собой модальные G-функции G-группы 16. G69 выставляется автоматически при активизации системы управления и перенастройке NC.

Кадры, содержащие G68 и G69, не должны содержать любые другие функции G.

Поворот системы координат вызывается с помощью G68 и отменяется с помощью G69.

Формат

G68 X_ Y_ R_ ;

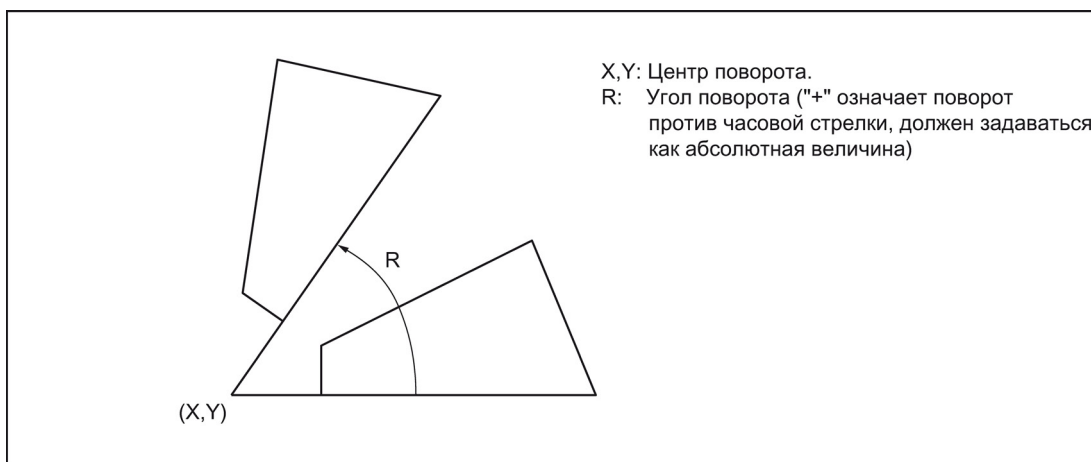
X_, Y_ :

Абсолютные значения координат от центра поворота Действительное положение принимается как центр поворота, если они не указаны.

R_ :

Угол поворота, как функция of G90/G91 абсолютная или с приращением. Если R не определен, значение установки определенного канала из данных установки 42150 \$SC_DEFAULT_ROT_FACTOR_R используется как угол поворота.

- При назначении G17 (или G18, G19) G68 X... Y... R... ; " команды, определенные в следующих кадрах, поворачиваются на угол, определенный R, вокруг точки (X, Y). Угол поворота можно определить в единицах измерения 0.001 градусов.



Изображение 2-17 Поворот системы координат

- Отмена поворота системы координат выполняется с помощью G69.
- G68 выполняется в плоскости, которая была выбрана с помощью G68. Четвертая и пятая оси должны быть линейными.

G17: Плоскость X-Y

G18: Плоскость Z-X

G19: Плоскость Y-Z

Добавить к командам для поворота систем координат

- Если "X" и "Y" пропущены, текущее положение используется как центр для поворота координат.
- Данные позиционирования для поворота системы координат определяются в повернутой системе координат.
- Если вы запрограммируете изменение плоскости (G17 до G19) после поворота, углы поворота, запрограммированные для оси, фиксируются и продолжают выполняться в новой рабочей плоскости. Поэтому советуем отключить поворот до изменения плоскости.

2.4.1.10 3D поворот G68/G69

Код G G68 выполняется для поворота 3D.

G68 должна программироваться в одном кадре, а кадры, содержащие G68 и G69, не должны содержать любых иных функций G.

Формат

G68 X.. Y.. Z.. I... J... K... R...

X.. Y.. Z...: Координаты точки поворота по отношению к текущему нулю заготовки. Если координата не запрограммирована, точка поворота лежит в нуле заготовки. Значение всегда интерпретируются как абсолютное. Координаты точки поворота действуют как рабочая коррекция. G90/G91 в кадре не принадлежит команде G68.

I... J... K...: Вектор оси поворота Система координат поворачивается вокруг этого вектора на угол R.

R...: Угол поворота. Угол поворота всегда абсолютный.

Различие между поворотами 2D и 3D заключается только в векторе I, J, K. Если в кадре нет вектора, выбирается G68 2D поворот. Если вектор в кадре есть, выбирается G68 3D поворот. В случае поворотов 2D и 3D и незапрограммированного угла считается активным угол, указанный в установочных параметрах 42150 \$SC_DEFAULT_ROT_FACTOR_R.

Если вектор запрограммирован с длиной 0 (I0, Y0, K0), включается аварийный сигнал 12560 "Программируемое значение находится вне допустимых пределов".

Два поворота можно включить друг за другом с помощью G68. Если до настоящего времени G68 активен в блоке, содержащем G68, поворот записывается во второй кадр системы ISO. Если G68 уже активен, поворот записывается в третий кадр системы ISO. Таким образом, оба поворота следуют один за другим.

Поворот 3D заканчивается с помощью G69. Если два поворота активны, оба отменяются с помощью G69. G69 должна быть одна в кадре.

2.4.2 Определение режимов ввода для значений координат

2.4.2.1 "Измерение перемещений (рабочих органов) в абсолютной или относительной системе" (G90, G91)

Какие измерения перемещений в абсолютной или относительной системе нужно использовать, задается в этих командах G.

Свойства G90, G91

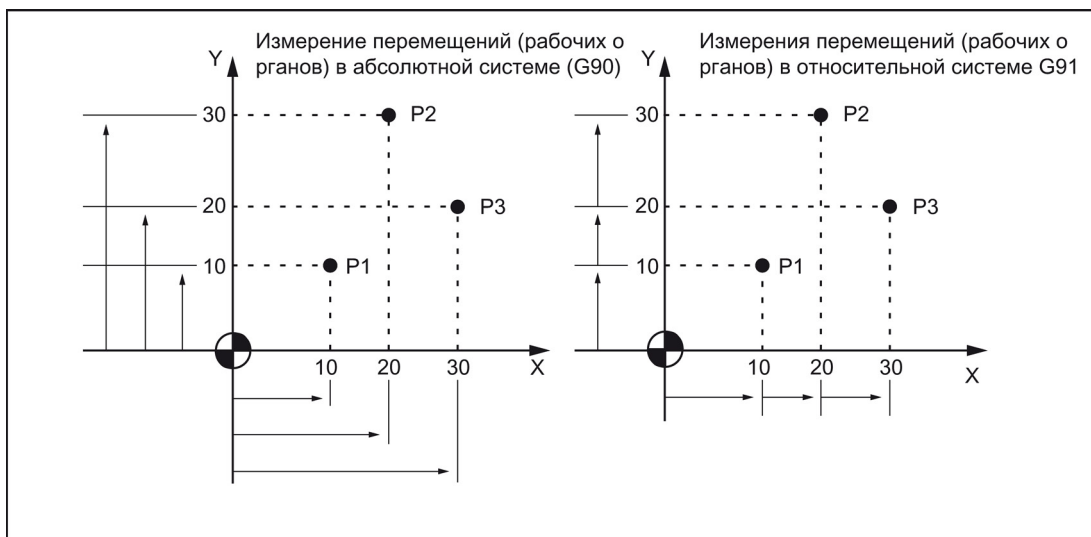
Таблица 2-9 Команды G для определения "Измерения перемещений (рабочих органов) в абсолютной или относительной системе"

Команда G	Функция	Группа G
G90	Измерение перемещений (рабочих органов) в абсолютной системе	03
G91	"Измерения перемещений (рабочих органов) в относительной системе"	03

- G90 и G91 - это модальные функции G группы G03. Если G90 или G91 программируются в одном кадре, последняя функция G в кадре эффективна.
- Закрытое положение G90 или G91 устанавливается в данных технических характеристик станка MD20154 \$MC_EXTERN_GCODE_RESET_VALUES[2].

Формат

- Запрограммированные значения интерпретируются как абсолютное положение оси для всех положений оси, запрограммированных с G90, например, X, Y, Z.
- Запрограммированные значения интерпретируются как абсолютное положение оси для всех положений оси, запрограммированных с G91, например, X, Y, Z.



Изображение 2-18 "Измерение перемещений (рабочих органов) в абсолютной или относительной системе" (G90, G91)

2.4.2.2 Ввод в дюйм/метр (G20, G21)

Оси для заготовки можно программировать в абсолютной или относительной системе в зависимости от системы измерений, используемой на рабочих чертежах. Входная измерительная единица выбирается со следующими функциями G:

Таблица 2-10 Команда G для выбора единицы измерения

Команда G	Функция	Группа G
G20	Ввод в "дюймах"	06
G21	Ввод в "мм"	06

Формат

G20 и G21 всегда должны программироваться в начале кадра и не могут быть в кадре вместе с другими командами. Следующие значения обрабатываются в выбранной единице измерения при выполнении функции G для выбора единицы измерения. Значения коррекций, конкретные параметры, а также работу вручную и считывание показания прибора программируются следующим образом.

G291; G20; · · ·	Задание формата ввода "в дюймах"
------------------------------	----------------------------------

Изображение 2-19 Пример программирования

Добавить команды для определения единицы измерения

- Закрытое положение задается в технических характеристиках станка MD20154 \$MC_EXTERN_GCODE_RESET_VALUES[5].
- При изменении значения рабочих коррекций изменяются полностью.
- Если единица измерения изменяется во время выполнения программы, следует выполнить следующее заранее:

При использовании системы координат заготовки (G54 до G59), ее нужно вернуть в основную систему координат. Все коррекции на инструмент следует отменить (G41 до G44 и G49).

- После переключения системы измерения с G20 на G21 следует выполнить следующее:
G92 следует выполнить до задания команд перемещения для осей (установить систему координат).
- G20 и G21 не используются для включения ручного управления и относительной весовой обработки. Это имеет место в программе контроллера с программируемой логикой. Технические характеристика станка, отвечающие за это, вызываются с \$MA_JOG_INCR_WEIGHT.

2.4.2.3 Масштабирование (G50, G51)

Свойства G50, G51

Форму, определяемую УП обработки деталей, можно увеличить или уменьшить в соответствии с требуемыми размерами. Желаемое масштабирование можно выбрать или отменить с помощью следующих функций:

Таблица 2-11 Функции G для выбора масштабирования

Команда G	Функция	Группа G
G50	Масштабирование отключено	11
G51	Масштабирование включено	11

Выбор масштабирования и зеркального представления происходит с помощью G51. Следует различать два варианта масштабирования:

- Масштабирование осей с параметрами I, J, K
Если I, J, K не запрограммированы в кадре G51, то работает соответствующее значение по умолчанию из установленных данных 43120 \$A_DEFAULT_SCALE_FACTOR_AXIS.
Отрицательный коэффициент осевого масштабирования обеспечивает дополнительно и зеркальное представление.
- Масштабирование по всем осям с коэффициентом масштабирования P
Если P не запрограммирован в кадре G51, то работает соответствующее значение по умолчанию из установленных данных.
Не возможно отрицательные значения P.

Формат

Есть два разных типа масштабирования.

Масштабирование по всем осям с одинаковым коэффициентом масштабирования

G51 X... Y... Z... P... ; Начало масштабирования

G50; Отмена масштабирования

X, Y, Z: Значение центра координат для масштабирования (абсолютная команда)

P: Коэффициент масштабирования

Масштабирование по каждой отдельной оси с разными коэффициентами масштабирования

G51 X... Y... Z... I... J... K... ; Начало масштабирования G50; отмена масштабирования

X, Y, Z: Базовая точка масштабирования (абсолютная команда)

I, J, K: Коэффициент масштабирования для осей X, Y, Z

Тип коэффициента масштабирования зависит от MD22914 \$MC_AXES_SCALE_ENABLE.

\$MC_AXES_SCALE_ENABLE = 0:

Коэффициент масштабирования задается с помощью "P". Если "I,J,K" запрограммировано в этой установке, то для коэффициента масштабирования используются данные установки 42140 \$SC_DEFAULT_SCALE_FACTOR_P.

\$MC_AXES_SCALE_ENABLE = 1:

Коэффициент масштабирования задается с помощью "I,J,K". Если "P" запрограммировано в этом алгоритме, то для коэффициента масштабирования используются данные установки 43120 \$SA_DEFAULT_SCALE_FACTOR_AXIS.

Весовая

Коэффициент масштабирования умножается или на 0.001, или на 0.00001. Коэффициенты выбираются с помощью MD22910 \$MC_WEIGHTING_FACTOR_FOR_SCALE=0, коэффициент масштабирования 0.001, \$MC_WEIGHTING_FACTOR_FOR_SCALE=1, коэффициент масштабирования 0.00001.

Нуль заготовки всегда является базовой точкой для масштабирования. Нельзя запрограммировать базовую точку.

Программируемое зеркальное представление (отрицательное масштабирование)

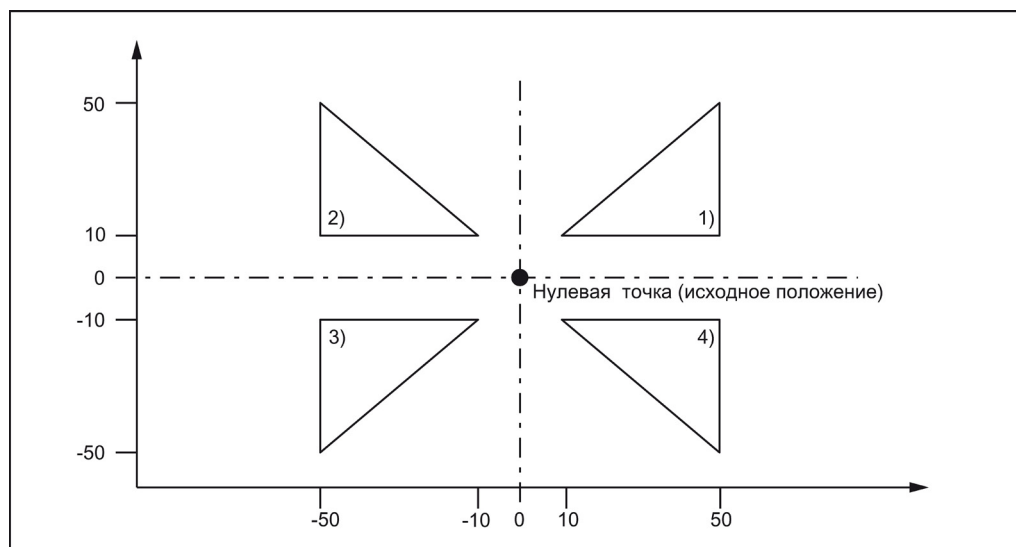
Зеркальное отображение можно создать с помощью отрицательного значения коэффициента масштабирования оси.

Для этого нужно активировать MD22914 \$MC_AXES_SCALE_ENABLE = 1. Если I, или J, K опускается в кадре с помощью G51, активируются значения, присутствующие в данных установочных параметров, 43120 \$SA_DEFAULT_SCALE_FACTOR_AXIS.

Пример

```
_N_0512_MPF ; (УП обработки)
N10 G17 G90 G00 X0 Y0 ; Начальное положение для движения подхода
N30 G90 G01 G94 F6000
N32 M98 P0513 ; 1) Контур, программируемый как в подпрограмме
N34 G51 X0. Y0. I-1000 J1000 ; 2) Контур, зеркальной отображенный на X
N36 M98 P0513
N38 G51 X0. Y0. I-1000 J-1000 ; 3) Контур, зеркальной отображенный на X и Y
N40 M98 P0513
N42 G51 X0. Y0. I1000 J-1000 ; 4) Контур, зеркальной отображенный на Y
N44 M98 P0513
N46 G50 ; Отмена масштабирования и зеркального представления
N50 G00 X0 Y0
N60 M30

_N_0513_MPF ; (Подпрограмма 00512)
N10 G90 X10. Y10.
N20 X50
N30 Y50
N40 X10. Y10.
N50 M99
```



Изображение 2-20 Масштабирование для каждой оси и программирование зеркального представления

Коррекция на заготовку

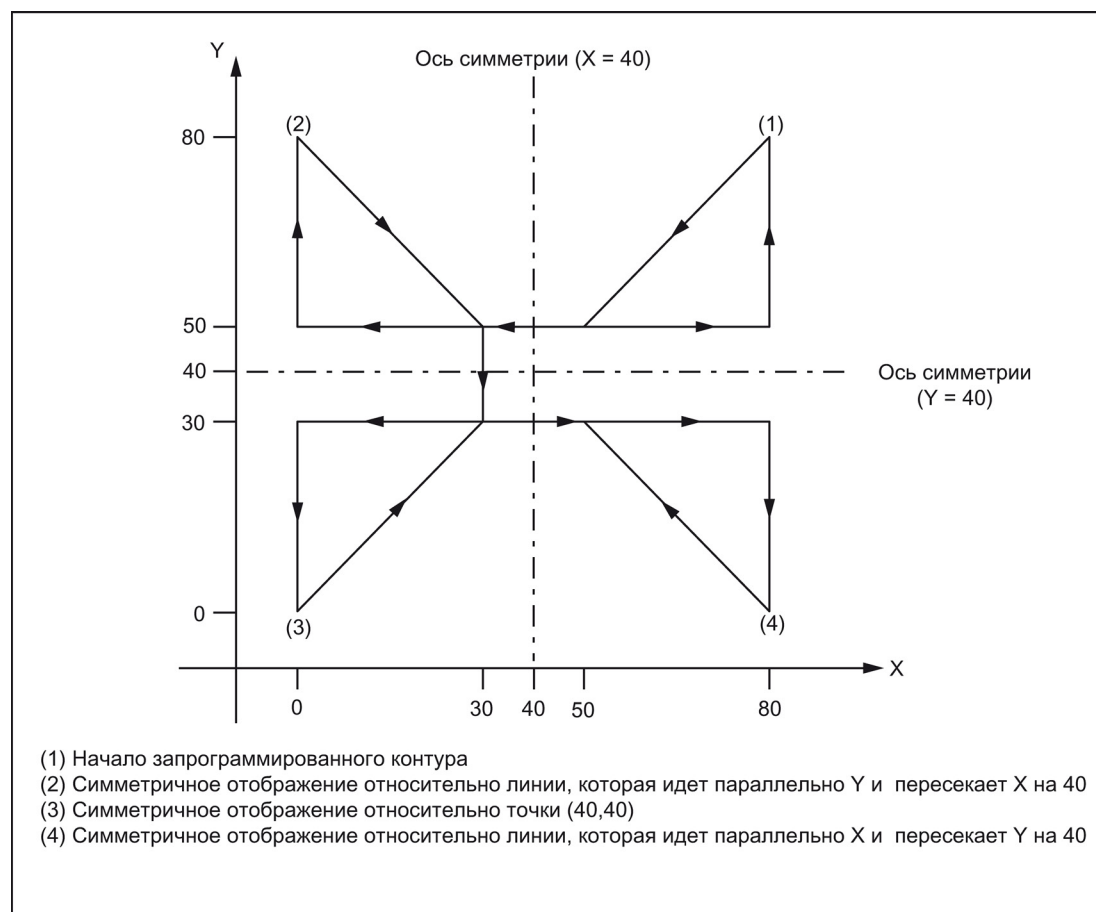
Это масштабирование не нужно для коррекции на радиус вершины резца, коррекции на длину инструмента и значений коррекции на инструмент.

Команды для получения базовой точки и для изменения системы координат

Функции G27, G28 и G30, а также команды, имеющие отношение в системе координат (G52 до G59, G92), не следует использовать при активном масштабировании.

2.4.2.4 Программируемое зеркальное отображение (G50.1, G51.1)

G51.1 можно использовать для зеркального отображения формы заготовки на оси координат. Все запрограммированные поперечные перемещения затем выполняются в зеркальном отображении.



Изображение 2-21 Программируемое зеркальное представление

Формат

X, Z, Z: Оси позиционирования и зеркального отображения

G51.1: Команда для активации зеркального отображения

Зеркальное отображение происходит на зеркальных осях, которые параллельны X, Y или Z и чье положение запрограммировано с X, Y или Z. G51.1 X0 используется для зеркального отображения на ось X, G51.1 X10 - для зеркального отображения на зеркальной оси, которая идет в 10 мм параллельно оси X.

Пример

```
N1000 G51.1 X... Y... Z...      ; Активация зеркального отображения
...                             ; Все положения осей, зеркально отображенных в следующем кадре,
                               ; зеркально отображаются на зеркальную ось, запрограммированную в
                               ; N1000
...                             ;
...                             ;
...                             ;
G50.1 X... Y... Z...           ; Отмена запрограммированного зеркального отображения
N32 M98 P0513                  ;1) Контур, программируемый как в подпрограмме
```

Зеркальное отображение с ссылкой на одну ось в заданной плоскости

Следующие команды можно изменить, если используется зеркальное отображение на одну из осей в заданной плоскости как описано ниже:

Таблица 2-12 Отдельная ось в заданной плоскости

Команда	Объяснение
Круговая интерполяция	G02 и G03 - заменяются совместно.
Коррекция на радиус резца	G41 и G42 заменяются друг другом
Поворот координат	Поворот в направлении по часовой стрелке (CW) и против часовой стрелке (CCW) заменяются совместно.

Команды для получения базовой точки и для изменения системы координат

Функции G27, G28 и G30, а также команды, имеющие отношение к системе координат (G52 до G59, G92 и т.д.), не следует использовать при активном масштабировании.

2.4.3 Команды,регулируемые по времени

При помощи G04 можно остановить обработку заготовки между двумя кадрами управляющей программы станка с ЧПУ для программирования времени или количества оборотов шпинделя, например при снятии кромок.

С помощью MD20734 \$MC_EXTERN_FUNCTION_MASK можно установить, следует ли интерпретировать время запаздывания для Бита 2 как время (в секундах или минутах) или как обороты шпинделя. Если \$MC_EXTERN_FUNCTION_MASK, Бит 2=1 установлено, время запаздывания интерпретируется секундах, если активен G94; он задается в оборотах шпинделя (R), если G95 выбран.

Формат

G04 X_; или G04 P_;

X_: Отображение времени (возможны десятичные точки)

P_: Отображение времени (возможны десятичные точки)

- Время запаздывания (G04 ..) должно программироваться отдельно в кадре.

Если значения X и U запрограммированы в стандартной системе обозначений (без десятичной точки), они преобразуются в внутренние единицы измерения, в зависимости от IS B, IS C (для дискретного входного параметра, смотри раздел "Программирование с десятичной точкой (Страница 89)"). P всегда интерпретируется во внутренних единицах измерения (встроенный узел).

N5 G95 G04 X1000

Стандартная система обозначений: $1000 * 0.001 = 1$ оборот шпинделя

Система обозначения как в карманном калькуляторе: 1000 оборотов шпинделя

2.4.4 Функции коррекции на инструмент

2.4.4.1 Память данных коррекции на инструмент

Следует использовать память данных инструмента Сименс, как программы в режиме Сименс и прямой режим ISO следует запустить попеременно на управляющей системе. Следовательно, длина геометрия и износ есть в каждой памяти коррекции на инструмент. В режиме Сименс, память данных коррекции адресуется с помощью "Т" (№ инструмента) и "D" (№ режущей кромки), сокращенно № T/D.

В программах, записанных в диалект ISO, номер смещения инструмента адресуется с помощью "D" (радиус) или H (длина), далее № D/H.

Для неповторяемого назначения номеров D и H или номера T/D следует добавить элемент \$TC_DPH[t,d] к памяти данных коррекции инструмента. Номер D/H - это ввод в этот элемент в диалект ISO.

Таблица 2-13 Пример: Установка данных коррекции инструмента

T	D/ режущая кромка	ISO_H \$TC_DPH	Радиус	Длина
1	1	10		
1	2	11		
1	3	12		
2	1	13		
2	2	14		
2	3	15		

Для назначения коррекций на длину инструмента геометрической оси, которая не зависит от выбора плоскости, установочные параметры \$SC_TOOL_LENGTH_CONST должны содержать значение "17". Длина 1 всегда назначается для оси Z в этом случае.

2.4.4.2 Коррекция на длину инструмента (G43, G44, G49)

При коррекции на длину инструмента, количество назначенных значений в программе, сохраненных в памяти параметров коррекции на инструмент, добавляется к оси Z или вычитается из нее для обеспечения коррекции запрограммированных путей (траекторий) в соответствии с длиной резца.

Команды

При выполнении коррекции на длину инструмента, добавление или вычитание параметров коррекции на инструмент задается с помощью функции G и направление коррекции задается с помощью функций H.

Функции G для коррекции на длину инструмента

Коррекция на длину инструмента вызывается с помощью следующих функций G:

Таблица 2-14 Функции G для коррекции на длину инструмента

G-функция	Функция	Группа G
G43	Прибавление	08
G44	Вычитание	08
G49	Отмена	08

- G43 и G44 - модальные и остаются активными до тех пор пока они не отменяются с помощью G49. Коррекция на длину инструмента с помощью функций G49: H00 также можно использовать для коррекции на длину инструмента
- Определив "G43 (или G44) Z... H... ; " величина коррекции на инструмент, заданная с помощью функции H, прибавляется или вычитается из назначенной позиции оси Z, а ось Z затем перемещается в исправленную заданную позицию, т.е. заданная позиция оси Z, заданная в программе, сдвигается за счет значения (модуля) коррекции на инструмент.
- Определив "(G01) Z... ; G43 (or G44) H... ; " ось Z перемещается по траектории, которая соответствует значению коррекции на инструмент, указанную через функцию H.
- Определив "G43 (или G44) Z...H...H... ; " ось Z перемещается по траектории, которая соответствует разнице между предыдущим значение коррекции на инструмент и его новым значением.

Функция H для задания направления коррекции на инструмент

Направление коррекции на инструмент задается с помощью знака коррекции на длину инструмента, который активируется с помощью функции H и запрограммированной функцией G.

Таблица 2-15 Знаки ставятся до показателя коррекции на инструмент и ее направления.

Знаки показателя коррекции на инструмент (функция H)		
	положительные	отрицательные
G43	Коррекция на инструмент в положительном направлении	Коррекция на инструмент в отрицательном направлении
G44	Коррекция на инструмент в отрицательном направлении	Коррекция на инструмент в положительном направлении

Пример программирования

N10 Смещение -3.0

N11 Коррекция 4,0

Датчик (индикатор) данных положения
включая коррекцию
(только ось Z:

N101 G92 Z0; 0.000

N102 G90 G00 X1.0 Y2.0; 0.000

N103 G43 Z-20. H10; -23.000

N104 G01 Z-30. F1000; -33.000

N105 G00 Z0H00; 0.000

·

·

·

N201 G00 X-2.0 Y-2.0

N202 G44 Z-30 H11; -34.000

N203 G01 Z-40 F1000; -44.000

N204 G00 Z0 H00; 0.000

Запрограммированное положение

Положение инструмента

-20.000

-23.000

-30.000

-33.000

Запрограммированное положение

Положение инструмента

-30.000

-34.000

-40.000

-44.000

Изображение 2-22 Коррекция на положение инструмента

Установки

- Технические характеристики \$MC_TOOL_CORR_MOVE_MODE определяют, нужно ли применять коррекцию на длину инструмента с выбором этой коррекции или только во время программирования перемещения осей. \$MC_CUTTING_EDGE_DEFAULT = 0 определяет, что изначально коррекция на длину инструмента не активна во время смены инструмента. \$MC_AUXFU_T_SYNC_TYPE определяет, имеет ли место вывод функции T на контроллер с программируемой логикой или после поперечного перемещения. \$MC_RESET_MODE_MASK, Бит 6, можно использовать для задания того, что действующая активная коррекция на длину инструмента останется активной даже после RESET (возврата в исходное положение).
- Коррекция на радиус вершины резца можно также вызвать для работы с коррекцией на длину инструмента.

Коррекция на длину инструмента по нескольким осям

Коррекция на длину инструмента можно активировать по нескольким осям. Показание полученной коррекции на длину инструмента не возможно в таком случае.

2.4.4.3 Коррекция на радиус вершины резца (G40, G41, G42)

При коррекции на радиус вершины резца запрограммированные траектории инструмента автоматически сдвигаются на величину радиуса используемого режущего инструмента. Скорректированную траекторию (радиус режущего инструмента) можно сохранить в памяти параметров коррекции на инструмент с помощью панели оператора ЧПУ. Коррекции на инструмент можно также перезаписать с помощью команды G10 в УП обработки деталей; G10 нельзя использовать для создания новых инструментов.

Параметры коррекции на инструмен вызываются из программы с помощью задания номера памяти параметров коррекции на инструмент, используя функцию D.

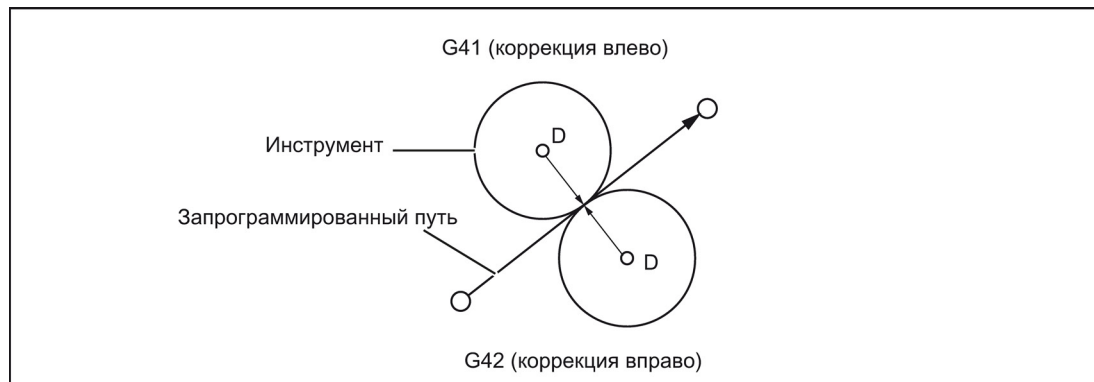
Команды

Коррекция на радиус резца вызывается с помощью следующих функций G:

Таблица 2-16 Функции G для вызова коррекции на радиус резца

G-функция	Функция	Группа G
G40	Отмена коррекции на радиус режущего инструмента	07
G41	Коррекция на радиус инструмента (инструмент работает в направлении обработки слева от контура)	07
G42	Коррекция на радиус инструмента (инструмент работает в направлении обработки справа от контура)	07

Коррекция на радиус вершины резца вызывается либо с G41 или с G42 и отменяется с помощью G40. Направление коррекции задается через заданные функции G (G41, G42) и значение коррекции задается через функции D.



Изображение 2-23 Коррекция на радиус резца

- Отрицательное значение коррекции на радиус вершины резца эквивалентно изменению стороны коррекции (G41, G42). Функция D должна либо программироваться в том же кадре, что и G41 или G42, либо в предыдущем кадре. D00 означает, что радиус инструмента = "0".
- Выбор плоскости, в которой активен радиус инструмента, выполняется с помощью G17, G18 или G19. Функция G, используемая для выбора плоскости, должна программироваться в том же кадре, что и G41 или G42, или в кадре до G41 или G42.

Таблица 2-17 Функции G для выбора плоскости

G-функция	Функция	Группа G
G17	Выбор плоскости X-Y	02
G18	Выбор плоскости Z-X	02
G19	Выбор плоскости Y-Z	02

- Выбранную плоскость не следует изменять, если выбрана коррекция на инструмент, иначе будет выдано сообщение об ошибке.

Активация/ отмена коррекции на радиус вершины резца

Следует запрограммировать команду передачи с помощью G0 или G1, если кадр ЧПУ содержит G40, G41 или G42. По крайней мере одна ось выбранной рабочей плоскости должна быть задана в этой команде передачи.

Примечание

Режим коррекции

Режим коррекции можно интерпретировать только за счет назначенного номера кадра коррекции или функций M, которые не содержат команды передачи или данные позиционирования в плоскости коррекции: Стандарт 3

Примечание

Производитель станка

Количество кадров успешных прерываний или функции M можно установить через технические характеристики станка 20250 CUTCOM_MAXNUM_DUMMY_BLOCKS (смотри данные производителя станка).

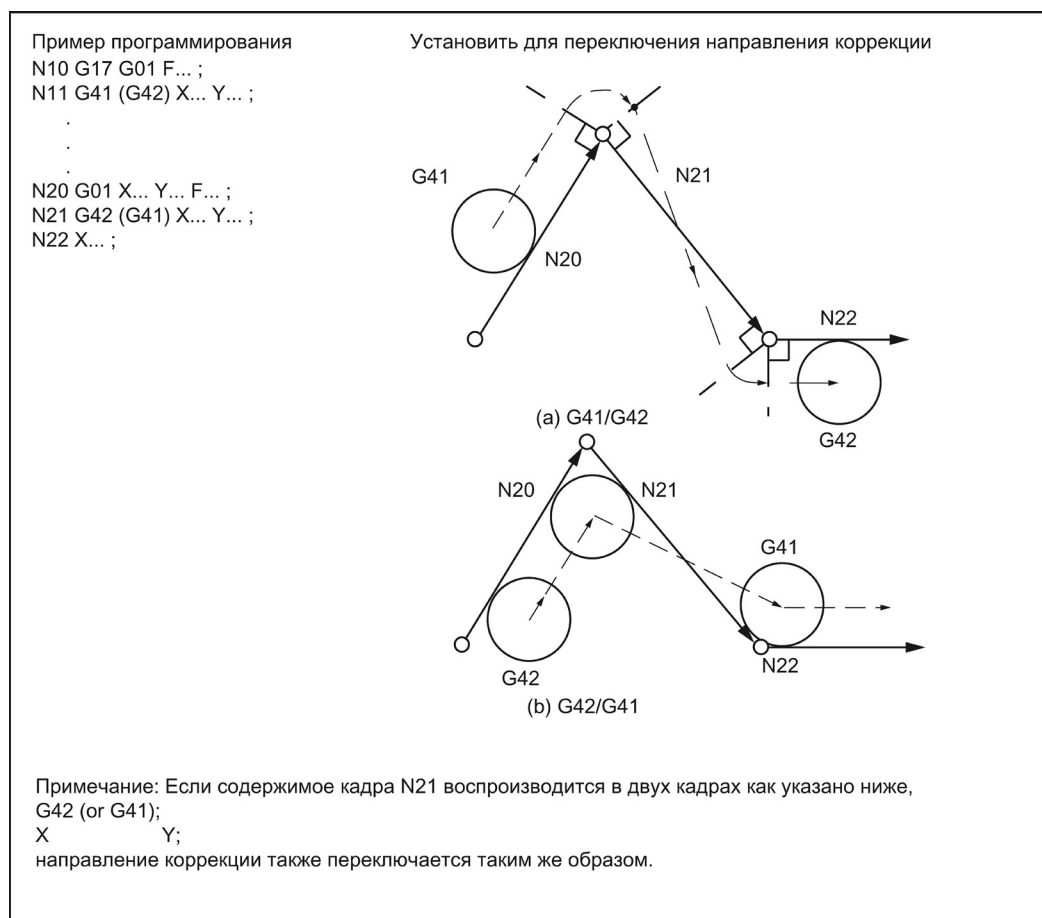
Примечание

Кадр с нулем траектории также учитывается как прерывание!

Смена G41 и G42 при работе с коррекцией на радиус вершины резца

Направление коррекции (влево или вправо) можно изменить напрямую без необходимости покидать режим коррекции.

Новое направление коррекции встраивается в следующий кадр через перемещение оси.



Изображение 2-24

Смена направления коррекции на инструмент в начале кадра и в его конце.

Отмена коррекции на инструмент

Есть два способа отмены коррекции на инструмент, которые можно установить через установочные параметры 42494 \$SC_CUTCOM_ACT_DEACT_CTRL.

1. Способ А:

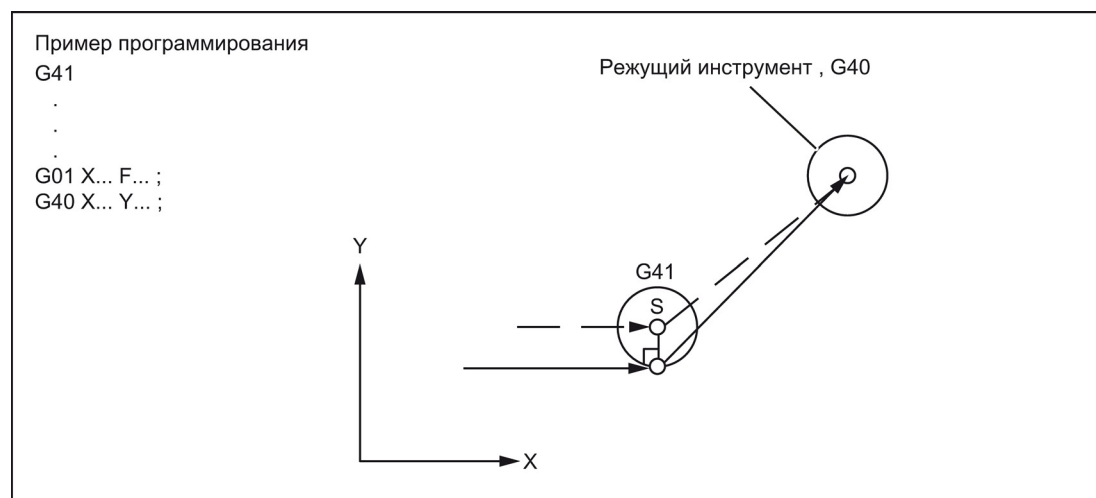
Если G40 запрограммировано в кадре без перемещения оси, то коррекция на радиус вершины резца отменяется только в следующем кадре с помощью перемещения оси.

2. Способ В:

Если G40 запрограммировано в кадре без перемещения оси, то коррекция на радиус вершины резца отменяется немедленно. Т.е. линейная интерполяция (G00 или G01) должна быть активна в кадре, т.к. коррекцию на радиус вершины резца можно отменить только линейным перемещением. Подается аварийный сигнал, если линейная интерполяция активизируется во время выбора коррекции на радиус вершины резца.

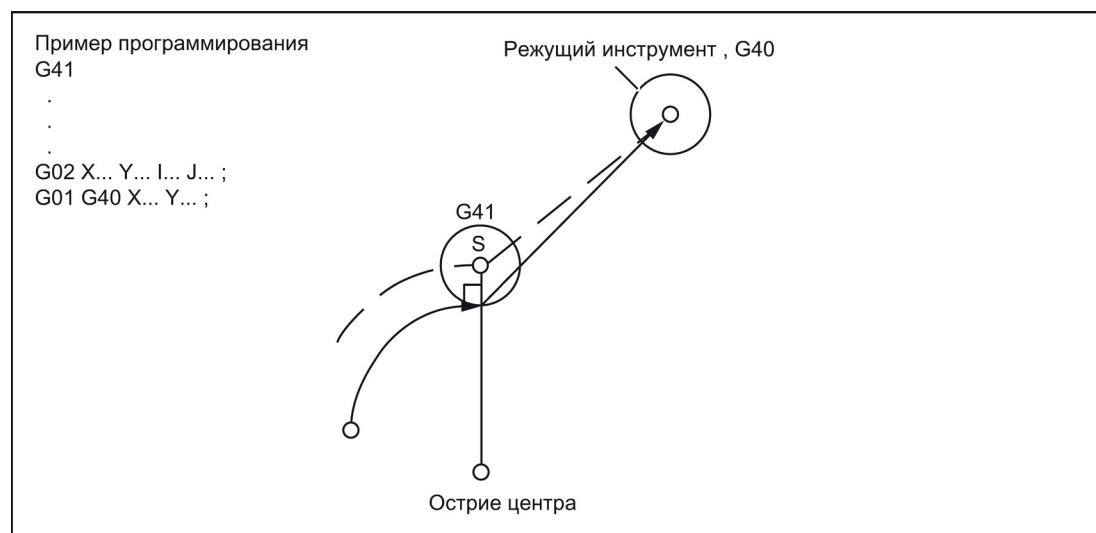
Отмена режима коррекции на внутреннем угле (меньше 180°):

Прямая линия - прямая линия



Изображение 2-25 Отмена режима коррекции на внутреннем угле (прямая линия - прямая линия)

Дуга окружности - прямая линия



Изображение 2-26 Отмена режима коррекции на внутреннем угле (дуга окружности - прямая линия)

2.4.4.4 Обнаружение столкновений

Активация через программу ЧПУ

Хотя функция "Обнаружение столкновений" доступна только в режиме Сименс, ее также можно использовать и в режиме диалект ISO. Активация и отмена должны выполняться только в режиме Сименс.

G290	;Активация режима Сименс
CDON	;Активация обнаружения мест схождения путей
G291	;Активация режима диалект ISO
...	
...	
G290	;Активация режима Сименс
CDOF	; Отмена обнаружения мест схождения путей
G291	;Активация режима диалект ISO

Активация заданных данных станка

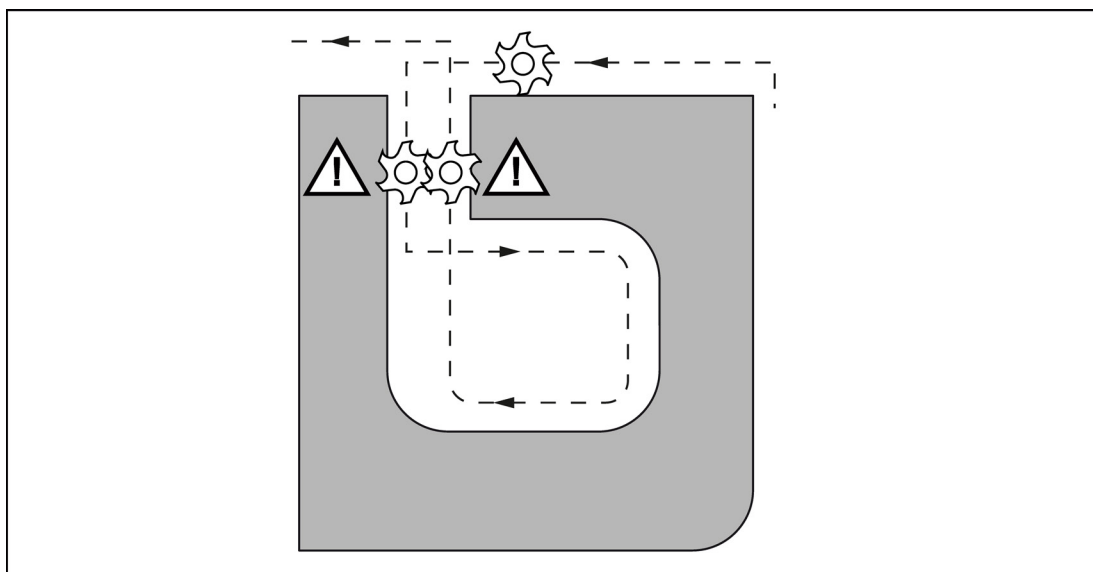
MD20150 \$MC_GCODE_RESET_VALUES[22] = 2: CDON (эффективный модальный)

MD20150 \$MC_GCODE_RESET_VALUES[22] = 1: CDON (не эффективный модальный)

Функция

При активном режиме CDON (Обнаружение столкновений ВКЛ) и активной коррекции на радиус вершины резца, управляющая система отслеживает траектории инструмента через опережающее вычисление контура. Эта функция опережения обеспечивает обнаружение возможных столкновений заранее, а также контроль для их избежания.

При отключенном задании мест схождения путей (CDOF) поиск осуществляется по предыдущему кадру перемещения (на угловом резце для отверстий) десятичной точки пересечения для текущего кадра; если необходимо, поиск выполняется даже в более ранних кадрах. Сообщение об ошибке появляется, если не обнаружена точка пересечения путей с помощью этого способа.



Изображение 2-27 Обнаружение столкновений

CDOF можно использовать для избежания неверного обнаружения мест пересечения путей, полученного, например, из данных о пропуске отверстия, которые не доступны в программе ЧПУ.

Примечание

Производитель станка

Количество кадров ЧПУ, которые включены в контроль, можно установить через технические характеристики станка (смотри данные производителя станка).

Примеры

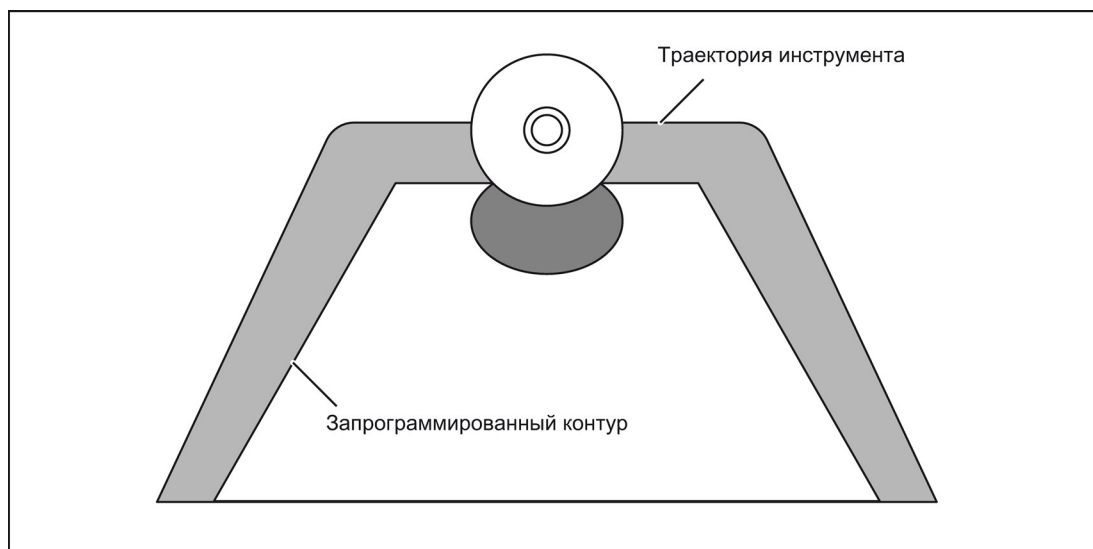
На следующих страницах дано несколько примеров критических ситуаций при обработке, которые можно обнаружить с помощью системы управления и скорректировать через изменения траектории инструмента.

Что избежать прерываний программы, во время окончательного утверждения программы следует выбирать только те инструменты, которые имеют наибольший радиус из всех.

В каждом следующем примере, для обработки контура выбирался инструмент с постепенным увеличением его радиуса.

Обнаружение мест схождения путей

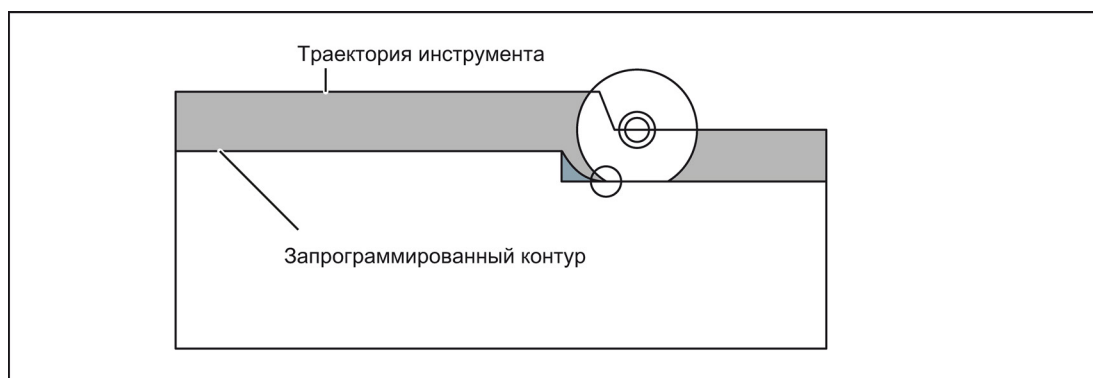
Т.к. выбранный радиус инструмента для обработки этого внутреннего контура слишком велик, места схождения путей обходятся. Получаем аварийный сигнал.



Изображение 2-28 Обнаружение мест схождения путей

Обнаруженный контур короче, чем радиус инструмента.

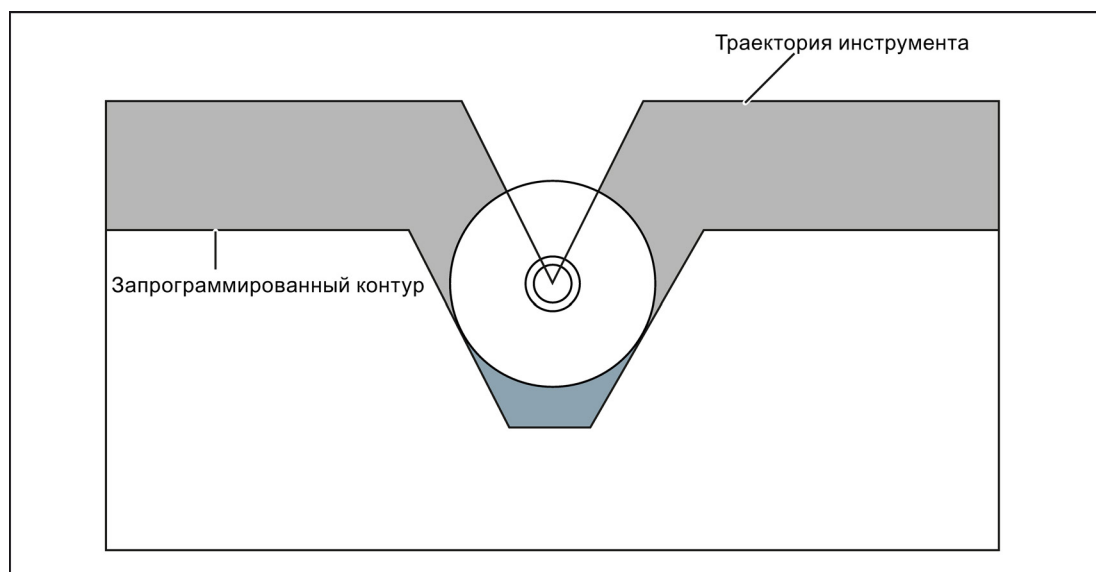
Инструмент (резец) перемещает его угол на переходную (сопряженную) окружность и затем точно следует по запрограммированному контуру.



Изображение 2-29 Обнаруженный контур короче, чем радиус инструмента.

Радиус резца слишком большой для внутренней обработки

В таких случаях обработка контура имеет место только до заданного момента без повреждения контура.



Изображение 2-30 Радиус резца слишком большой для внутренней обработки

2.4.5 S-, T-, M- и B функции

2.4.5.1 Функция шпинделя (функция S)

Скорость шпинделя задается в гтр (обороты в минуту) в адресе S. Направление вращения шпинделя выбирается с M3 и M4. M3= направление вращения шпинделя вправо, M4= направление вращения шпинделя влево. Шпиндель останавливается при помощи M5. Подробная информация указана в документации производителя.

- Команды S - модельные, т.е. они остаются активными до следующей команды S в запрограммированном режиме. Команда S выполняется, если шпиндель останавливается с M05. Если M03 или M04 программируются затем без задания команды S, то шпиндель начинает работу с первоначально запрограммированной скоростью.
- Если скорость шпинделя изменяется, пожалуйста обратите внимание, какая ступень зубчатого редуктора установлена в данное время для шпинделя. Подробная информация указана в документации производителя.
- Нижний предел команды S (S0 или команда S около S0) зависит от приводного двигателя или приводной системы шпинделя и отличается у разных станков. Отрицательные значения не допустимы для S! Подробная информация указана в документации производителя.

2.4.5.2 Функция инструмента (резца)

Есть два варианта вывода команды для функции инструмента (резца). Подробная информация указана в документации производителя.

2.4.5.3 Дополнительная функция (функция M)

Функции M инициируют операции переключения, такие как "Coolant ON/OFF" и другие функции станка. Различным функциям M уже назначены фиксированные функциональные возможности производителем станка с ЧПУ (смотри следующий раздел).

Программирование

M... Возможные значения: от 0 до 9999 9999 (максимальное значение прерывания), целое число

Все свободные номера функции M могут назначаться производителем, например для функций переключения, чтобы контролировать зажимные устройства или для включения/отключения других функций станка. Смотри информацию производителя станка.

Ниже описаны функции M по техническим характеристикам станка.

Функции М для остановки работы (M00, M01, M02, M30)

Остановка программы выполняется с помощью функции М, обработка прерывается или заканчивается. Остановка шпинделя зависит от технических характеристик станка, указанных производителем. Подробная информация указана в документации производителя.

M00 (остановка программы)

Обработка заканчивается в кадре технических характеристик станка с помощью M00. Сейчас, например, можно удалить зажимы, выполнить повторное измерение и т.д. Сигнал А - это выходной сигнал на контроллер с программируемой логикой. Программу можно продолжить с помощью <CYCLE START>.

M01 (останов по дополнительному заданию)

M01 можно установить с помощью

- Блок связи оператора и станка "Управление программы" или
- интерфейс видеоустройства

Выполнение программы ЧПУ поддерживается с помощью M01, только если соответствующий сигнал интерфейса видеоустройств установлен или "Управление программы", что выбирается в диалоговом окне или через ЧМИ.

M30 или M02 (завершение программы)

Программа завершается с помощью M30 или M02.

Примечание

Сигнал А - это выходной сигнал контроллера с программируемой логикой с M00, M01, M02 или M30.

Примечание

Информация о том, остановился шпиндель с помощью M00, M01, M02 или M30 или подача СОЖ прервана, доступна в документации производителя вашего станка.

2.4.5.4 Функции М управления шпинделя

Таблица 2-18 Функции М управления шпинделя

Функция М	Функция
M19	Позиционирование шпинделя
M29	Замена шпинделя в режиме регулирования по обратной связи/оси

Шпиндель перемещается в положение, заданное в установочных данных 43240 \$SA_M19_SPOS[номер шпинделя] с помощью M19. Режим позиционирования сохраняется в \$SA_M19_SPOS.

Можно также установить номер функции М для замены режима шпинделя (M29) с помощью изменения технических характеристик станка. MD20095 \$MC_EXTERN_RIGID_TAPPING_N_NR используется для предварительной установки номера функции М. Только номера функции М, которые используются как стандартные функции М, можно назначать. Например M0, M5, M30, M98, M99 и т.д. запрещены.

2.4.5.5 Функции М для вызова подпрограммы

Таблица 2-19 Функции М для вызова подпрограммы

Функция М	Функция
M98	Вызов подпрограммы
M99	Окончание подпрограммы

В режиме ISO шпиндель переключается в осевой режим с помощью M29.

2.4.5.6 Макро вызов через функцию M

С помощью номеров M можно вызвать подпрограмму (макро) как для G65.

Конфигурация максимум 10 замещений функций M выполняется с помощью технических характеристик станка 10814 \$MN_EXTERN_M_NO_MAC_CYCLE и 10815 \$MN_EXTERN_M_NO_MAC_CYCLE_NAME.

Программирование идентично G65. Повторы можно программировать с помощью адреса L.

Ограничения

Только одно замещение функции M (или только один вызов подпрограммы) можно сделать на строке программы обработки деталей. О конфликтах с другими вызванными подпрограммами сообщает аварийный сигнал 12722. Не предусматривается дополнительной замены M-функции в замененной подпрограмме.

Во все остальном те же самые ограничения действительны как в G65.

Конфликты из-за предварительно заданными и другими заданными номерами M отклоняются аварийным сигналом.

Пример конфигурации

Вызвать подпрограмму M101_MAKRO с помощью функции M101 M:

```
$MN_EXTERN_M_NO_MAC_CYCLE[0] = 101
```

```
$MN_EXTERN_M_NO_MAC_CYCLE_NAME[0] = "M101_MAKRO"
```

Вызвать подпрограмму M6_MAKRO с помощью функции M6 функции M:

```
$MN_EXTERN_M_NO_MAC_CYCLE[1] = 6
```

```
$MN_EXTERN_M_NO_MAC_CYCLE_NAME[1] = "M6_MAKRO"
```

Пример программирования замены инструмента с помощью функции M:

```
PROC MAIN
...
N10          M6 X10 V20                      ;Вызов программы M6_MAKRO
...
N90          M30
PROC M6_MAKRO
...
N0010        R10 = R10 + 11.11
N0020        IF $C_X_PROG == 1 GOTOF N40      ; ($C_X_PROG)
N0030        SETAL(61000)                    ; запрограммированное значение не
                                           ; передается правильно
N0040        IF $C_V == 20 GOTOF N60          ; ($C_V)
N0050        SETAL(61001)
N0060        M17
```

2.4.5.7 Функции M

Основные функции M

Не конкретные функции M определяются производителем станка. Типичный пример использования основных функций M показан ниже. Подробная информация указана в документации производителя. Если команда M запрограммирована по осевому перемещению в одном кадре, то, что функция M должна выполнять в начале или конце кадра по достижении осевого положения, зависит от технических характеристик станка, установленных производителем. Подробная информация указана в документации производителя.

Таблица 2-20 Другие основные функции M

Функция M	Функция	Примечания
M08	Режим СОЖ ON (включен)	Эти функции M определяются производителем станка.
M09	Режим СОЖ OFF (отключен)	

Характеристики некоторых функций М в одном кадре

Максимум пять функций М можно запрограммировать в кадре. Возможные сочетания функций М и возможные ограничения указаны в документации производителя станка.

Дополнительные вспомогательные функции (функции В)

Если В не используется как идентификатор оси, В можно использовать как расширенную вспомогательную функцию. Функции В - это выходные сигналы контроллеру с программируемой логикой как вспомогательные функции (функции Н с адресным расширением Н1=).

Пример: В1234 -это выходной сигнал как Н1=1234.

2.4.6 Управление скоростью подачи

2.4.6.1 Система сжатия данных в режиме диалект ISO

Команды COMPN, COMPCURV, COMPCAD являются командами на языке Siemens и они активируют функцию компрессора, которая сочетает несколько линейных кадров в одном секторе обработки. Если эта функция активирована в режиме Siemens, даже линейные кадры в режиме ISO можно сжать при помощи этой функции.

Кадры могут главным образом состоять из следующих команд:

- Номер кадра
- G01, модальный или в кадре
- Назначения осей
- Скорость подачи
- Комментарии

Если кадр содержит другие команды (например вспомогательные функции, другие коды G и т.п.), сжатие не происходит.

Значение определяет \$x для G, возможны оси и скорость рабочей подачи как при функции пропуска кадра.

Пример: Эти кадры сжимаются

```
N5      G290
N10     COMPN
N15     G291
N20     G01 X100. Y100. F1000
N25     X100 Y100 F$3
N30     X$3 /1 Y100
N35     X100 (Ось 1)
```

Эти кадры не сжимаются

```
N5      G290
N10     COMPN
N20     G291
N25     G01 X100 G17          ; G17
N30     X100 M22              ; ; Дополнительная функция в кадре
N35     X100 S200             ; Скорость шпинделя в кадре
```

2.4.6.2 Точный останов (G09, G61), режим контурной обработки (G64), нарезание резьбы (G63)

Путь ускоренной подачи контролируется как указано в таблице ниже.

Таблица 2-21 Контроль пути ускоренной подачи

Идентификатор	G-функция	Эффективность кода G	Описание
Точный останов	G09	эффективен только в кадре, в котором соответствующая функция G запрограммирована.	Торможение и останов в конце кадра и положение контролируется до перехода в следующий кадр.
Точный останов	G61	Модальная функция G; остается эффективной до ее отмены через G63 или G64.	Торможение и останов в конце кадра и положение контролируется до перехода в следующий кадр.
Режим непрерывного фрезерования	G64	Модальная функция G; остается эффективной до ее отмены через G61 или G63.	Нет торможения и останова в конце кадра и положения до перехода в следующий кадр.
Режим нарезания резьбы	G63	Модальная функция G; остается эффективной до ее отмены через G61 или G64.	Нет торможения и останова в конце кадра и положения до перехода в следующий кадр; ручная коррекция скорости подачи не эффективна.

Формат

G09 X... Y... Z...	;	Точный останов, не модальный
G61	;	Точный останов, модальный
G64	;	Режим непрерывного фрезерования
G63	;	Режим нарезания резьбы

2.5 Дополнительные функции

2.5.1 Программа поддержки функций

2.5.1.1 Фиксированный цикл сверления

Фиксированные циклы сверления упрощают написание программ для программистов. Часто выполняемые шаги обработки можно выполнить с помощью функции G; без фиксированных циклов следует запрограммировать несколько кадров УП станка с ЧПУ. Таким образом фиксированные циклы укорачивают программу обработки и экономят пространство памяти.

В диалект ISO вызывается оболочка цикла, которая использует функциональность стандартных циклов Siemens. Так адреса, запрограммированные в кадре ЧПУ передаются на оболочку цикла через системные переменные. Оболочка цикла регулирует эти данные и вызывает стандартный цикл Siemens.

Фиксированный цикл можно отменить только при помощи G80 или кода G из группы 1 кодов G до того, как программа сможет продолжиться при помощи обратного цикла.

Фиксированные циклы сверления вызываются с помощью следующих функций G:

Таблица 2-22 Обзор циклов сверления

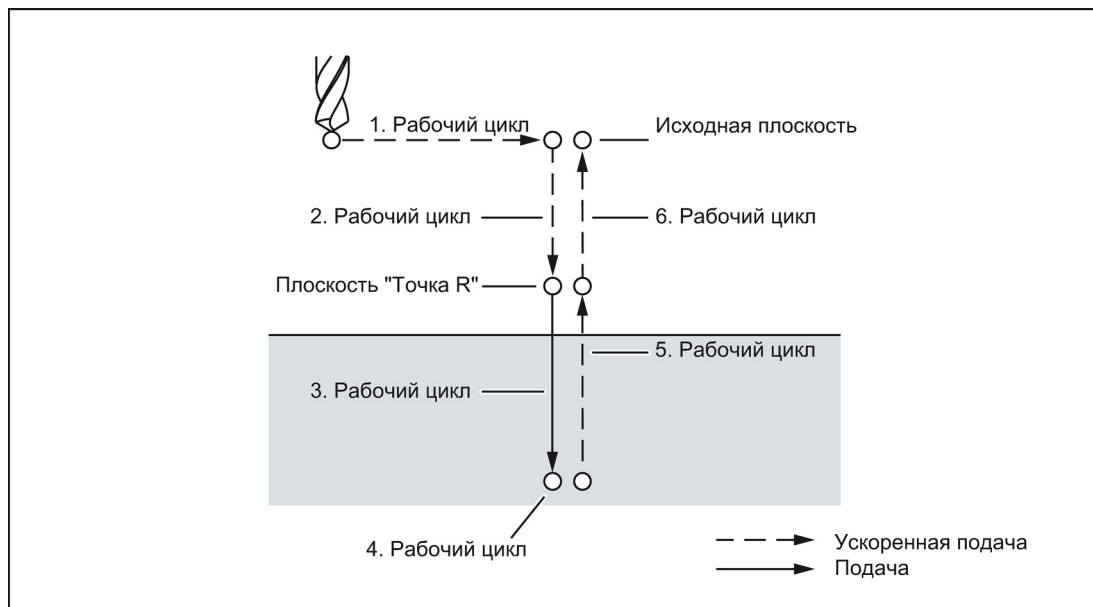
G-функция	Сверление (направление -Z)	Обработка на базе сверления	Возврат (направления +Z)	Применения
G73	Прерванная ускоренная рабочая подача (задержка возможна при каждой подаче)	—	Ускоренная подача	Цикл высокоскоростного сверления глубоких отверстий
G74	Скорость рабочей подачи при нарезке	Останов шпинделя → Вращение шпинделя после запаздывания в противоположном направлении	Скорость подачи при нарезке → время запаздывания → Шпиндель поворачивается в противоположном направлении	Расточка левой резьбы
G76	Скорость рабочей подачи при нарезке	Позиционирование шпинделя → обратный путь извлечения	Ускоренная подача → Возврат пути извлечения, пуск шпинделя	Точное сверление расточка
G80	—	—	—	Отмена
G81	Скорость рабочей подачи при нарезке	—	Ускоренная подача	Сверление, предварительная расточка
G82	Скорость рабочей подачи при нарезке	Запазд.	Ускоренная подача	Сверление, коническое зенкование
G83	Прерванная рабочая скорость подачи	—	Ускоренная подача	Сверление глубокого отверстия
G84	Скорость рабочей подачи при нарезке	Останов шпинделя → Пуск шпинделя после запаздывания в противоположном направлении	Скорость подачи при нарезке → время запаздывания → Шпиндель поворачивается в противоположном направлении	Режим нарезания резьбы
G85	Скорость рабочей подачи при нарезке	—	Скорость рабочей подачи при нарезке	Сверление
G86	Скорость рабочей подачи при нарезке	Останов шпинделя	Ускоренная подача → пуск шпинделя	Сверление
G87	Позиционирование шпинделя → обратный путь извлечения → быстрое перемещение → возврат пути извлечения → работа шпинделя вправо → скорость подачи при нарезке	Позиционирование шпинделя после запаздывания → обратный путь извлечения	Ускоренная подача → Возврат пути извлечения → пуск шпинделя	Сверление
G89	Скорость рабочей подачи при нарезке	Запазд.	Скорость рабочей подачи при нарезке	Сверление

Объяснения

При использовании фиксированных циклов, последовательность работы в основном всегда такая, как указано ниже:

- 1. Рабочий цикл
Позиционирование в плоскости X-Y со скоростью подачи при нарезке или скорости ускоренного перемещения
- 2. Рабочий цикл
Быстрое перемещение к плоскости R
- 3. Рабочий цикл
Обработка до глубины сверления Z

- 4. Рабочий цикл
Обработка на базе сверления
- 5. Рабочий цикл
Возврат в плоскость X-Y со скоростью подачи при нарезке или скорости ускоренного перемещения
- 6. Рабочий цикл
Быстрый отвод к плоскости позиционирования X-Y с ускоренным перемещением



Изображение 2-31 Последовательность операций в цикле сверления

В этой главе используется термин "сверлить", если он относится только к рабочему циклу, который выполняется с помощью фиксированных циклов, даже если следует ожидать, что есть фиксированные циклы для циклов сверления, расточки и нарезания резьбы.

Определение текущей плоскости

В циклах сверления в основном предполагается, что текущая система координат, в которой должна выполняться операция по обработке, определяются через выбор плоскости G17, G18 или G19 и активации запрограммированной рабочей коррекции. Ось сверления затем всегда используется для этой системы координат.

До вызова цикла следует всегда выбрать коррекцию на длину резца. Она всегда перпендикулярна выбранной плоскости и остается активной даже после окончания цикла.

Таблица 2-23 Плоскость позиционирования и ось сверления

Г-функция	Плоскость позиционирования	Ось сверления
G17	Плоскость Xp-Yp	Zp
G18	Плоскость Zp-Xp	Yp
G19	Плоскость Yp-Zp	Xp

Xp: Ось X или оси параллельные оси X

Yp: Ось Y или оси параллельные оси Y

Zp: Ось Z или оси параллельные оси Z

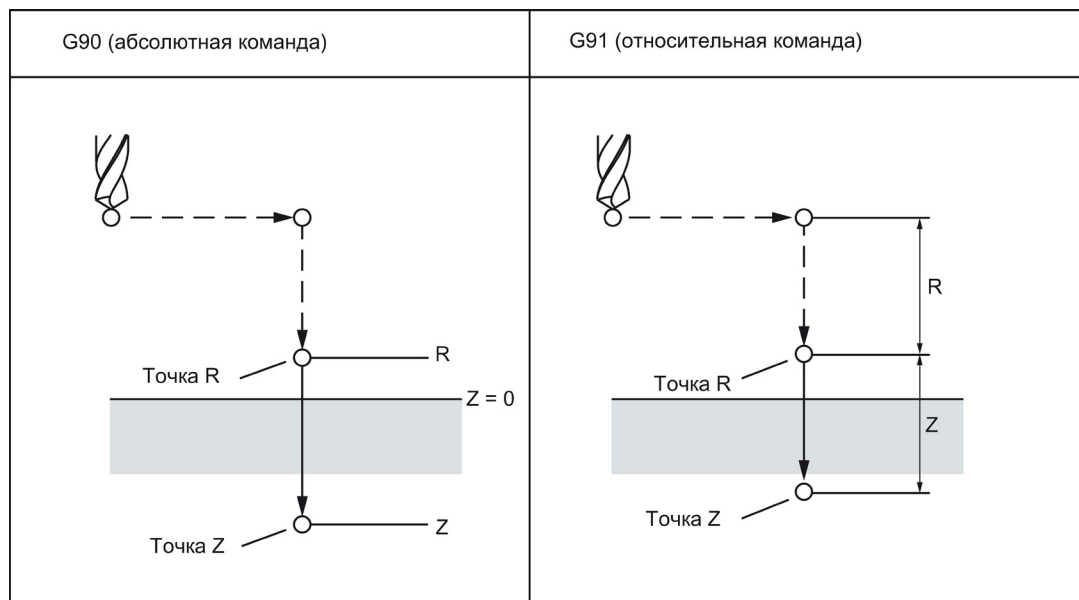
Примечание

Следует ли использовать ось Z всегда как ось сверления, можно определить с помощью USER DATA, _ZSFI[0]. Ось Z затем всегда будет осью сверления, если _ZSFI[0] равен "1".

Выполнение фиксированного цикла

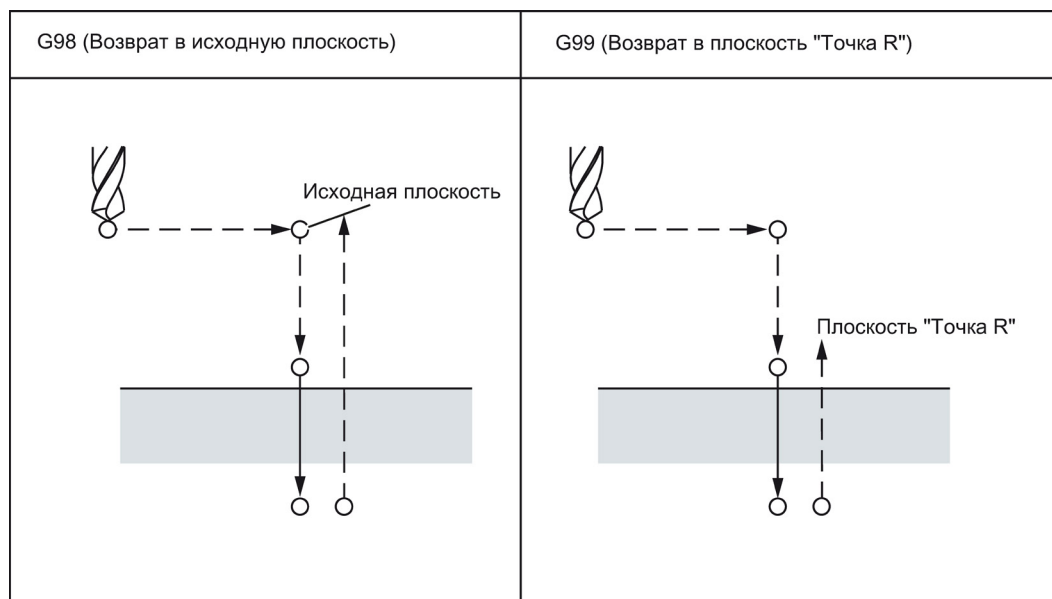
Для выполнения фиксированного цикла необходимо следующее:

1. Вызвать цикл
G73, 74, 76, 81 до 87 и 89
как функцию желаемой обработки
2. Формат данных G90/G91



Изображение 2-32 Абсолютная/ относительная команда G90/G91

3. Режим сверления
G73, G74, G76 и G81 до G87 и G89 – это модальные функции G и они остаются активными до их отмены. Выбранный цикл сверления указывается в каждом кадре. Полное назначение параметров циклов сверления следует программировать только во время выбора (например, G81). Только параметры, которые разрешено изменять, должны программироваться в следующем кадре.
4. Плоскость позиционирования/ базовая (G98/G99)
Используя фиксированные циклы, плоскость отвода для оси Z задается с помощью G98/G99. G98/G99 являются обязательными функциями G. Закрытое положение – нормально для G98.



Изображение 2-33 Плоскость для точки возврата (G98/G99)

Повтор

Если вы хотите сделать несколько одинаковых по форме отверстий, количество повторов задается с помощью "К". "К" эффективен только в кадре, в котором он запрограммирован. Если положение просверленного отверстия запрограммировано как абсолютное (G90), сверление выполняется в том же самом положении снова; т.е. положение просверленного отверстия следует задавать как (G91). с приращением.

Комментарии

Вызов цикла остается активным до его отмены снова с помощью функций G G80, G00, G01, G02 или G03 или другого вызова цикла.

Символы и цифры

Некоторые фиксированные циклы сверления объясняются в следующих разделах. Следующие символы используются в номерах, встречающихся в этих объяснениях:

— — →	Позиционирование (ускоренная подача G00)
→	Рабочая подача (линейная интерполяция G01)
~ →	Ручная подача
M19	Ориентированный останов шпинделя
→	(Шпиндель останавливается в заданном повернутом положении)
Р	Перемещение (ускоренная подача G00)
	Запаздывание

Изображение 2-34

Иконки в номерах

2.5.1.2 Цикл высокоскоростного сверления глубоких отверстий с измельчением стружки (G73)

Резец работает на запрограммированной скорости шпинделя и ускоренной подаче до получения назначенной глубины. Сверление глубоких отверстий выполняется с подачей на максимальную назначенную глубину, выполняемую несколько раз, постепенно увеличивающуюся до получения заданной глубины сверления. По выбору спиральное сверло можно извлекать после каждой подачи на глубину либо в базовую плоскость + припуск на безопасное удаление зажимов или на длину запрограммированного пути извлечения измельченной стружки.

Формат

G73 X.. Y... R... Q... F... K... ;

X,Y:Положение просверливаемого отверстия

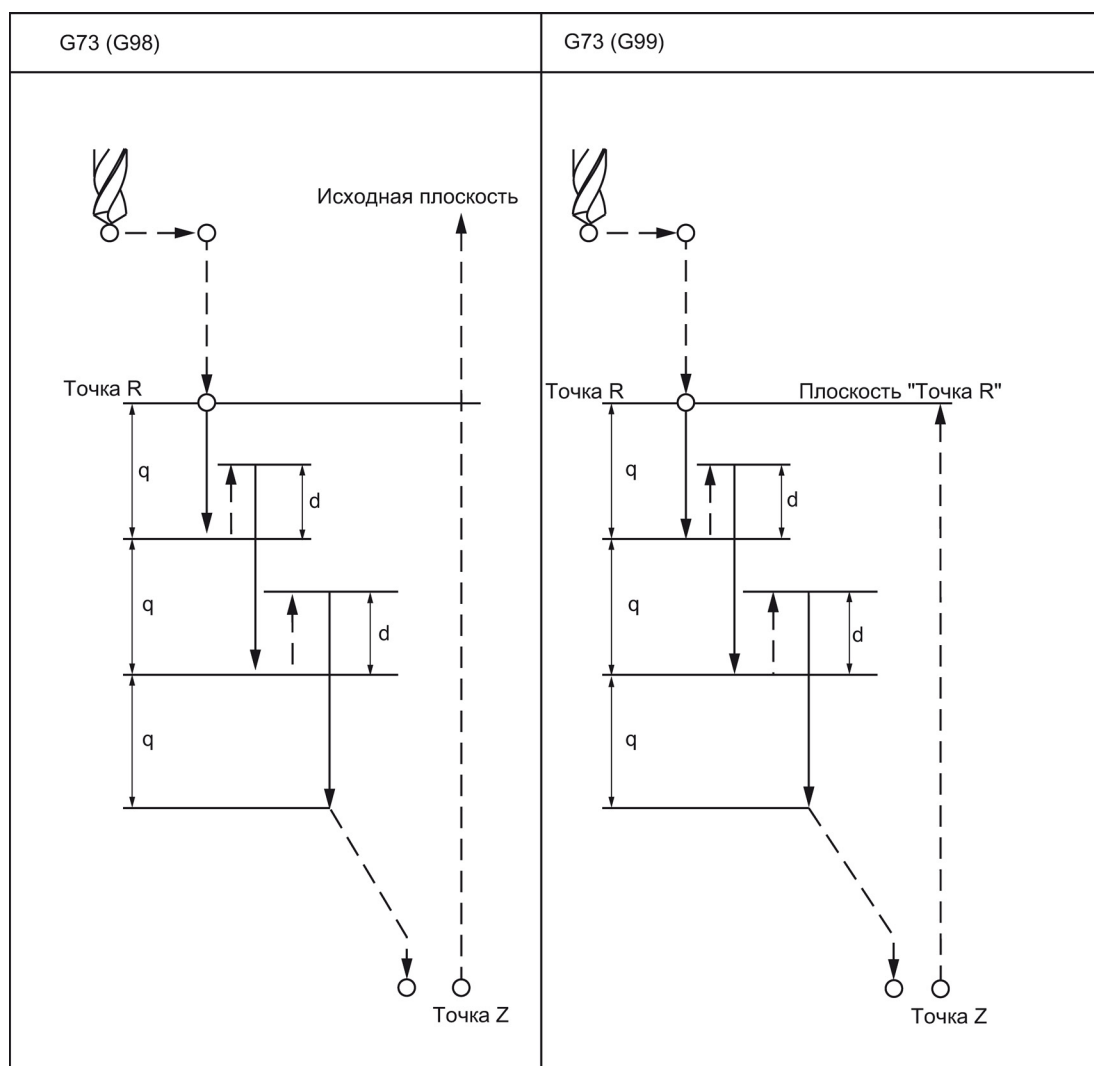
Z:Расстояние от точки до базы просверленного отверстия

R:Расстояние от исходной плоскости до плоскости R

Q:Глубина сверления шпинделя

F:Скорость подачи

K:Количество повторов



Изображение 2-35 Цикл высокоскоростного сверления глубоких отверстий с измельчением стружки (G73)

Объяснения

Используя цикл G73 действия по извлечению инструмента происходят после сверления с ускоренной подачей. Припуск на безопасность можно определить с помощью GUD_ZSFR[0]. Количество извлечений из измельченной стружки (d) задается с помощью GUD_ZSFR[1]:

_ZSFR[1] > 0 Величина извлечения как при вводе

_ZSFR[1] = 0 Величина извлечения при удалении стружки всегда равна 1 мм.

Если подача осуществляется при помощи глубины нарезки для каждого реза Q, которая является относительной, с величиной извлечения d как вторая подача.

Ускоренная подача при сверлении завершается этим циклом сверления. Удаление стружки осуществляется через перемещение при извлечении.

Ограничения

Нет.

Смена осей

До замены осей сверления, следует сначала отменить фиксированный цикл.

Сверление глубокого отверстия

Цикл сверления выполняется, если только перемещение оси, например, запрограммировано с помощью X, Y, Z или R.

Q/R

Всегда программируйте Q и R в одном кадре с перемещением оси, иначе запрограммированные значения не сохраняться по модулю.

Отмена

Функции G из группы 01 (с G00 по G03) и G73 не следует использовать вместе в одном кадре, т.к. в противном случае отменится функция G73.

Пример

M3 S1500	; Круговое перемещение хвостовика
G90 G0 Z100.	
G90 G99 G73 X200. Y-150. Z-100. R50.	;Позиционирование, сверление отверстия 1,
Q10. F150.	;затем возврат в точку R
Y-500.	;Позиционирование, сверление отверстия 2,
	;затем возврат в точку R
Y-700.	;Позиционирование, сверление отверстия 3,
	;затем возврат в точку R
X950.	;Позиционирование, сверление отверстия 4,
	;затем возврат в точку R
Y-500.	;Позиционирование, сверление отверстия 5,
	;затем возврат в точку R
G98 Y-700.	;Позиционирование, сверление отверстия 6,
	;затем возврат в исходную плоскость
G80	; Отмена фиксированного цикла
G28 G91 X0 Y0 Z0	;Возврат в базовую точку
M5	; Останов шпинделя

2.5.1.3 Цикл чистового сверления (G76)

Точное сверление выполняется в цикле чистового сверления.

Формат

G76 X... Y... R... Q... P... F... K... ;

X,Y:Положение просверливаемого отверстия

Z_:Расстояние от точки R до дна отверстия

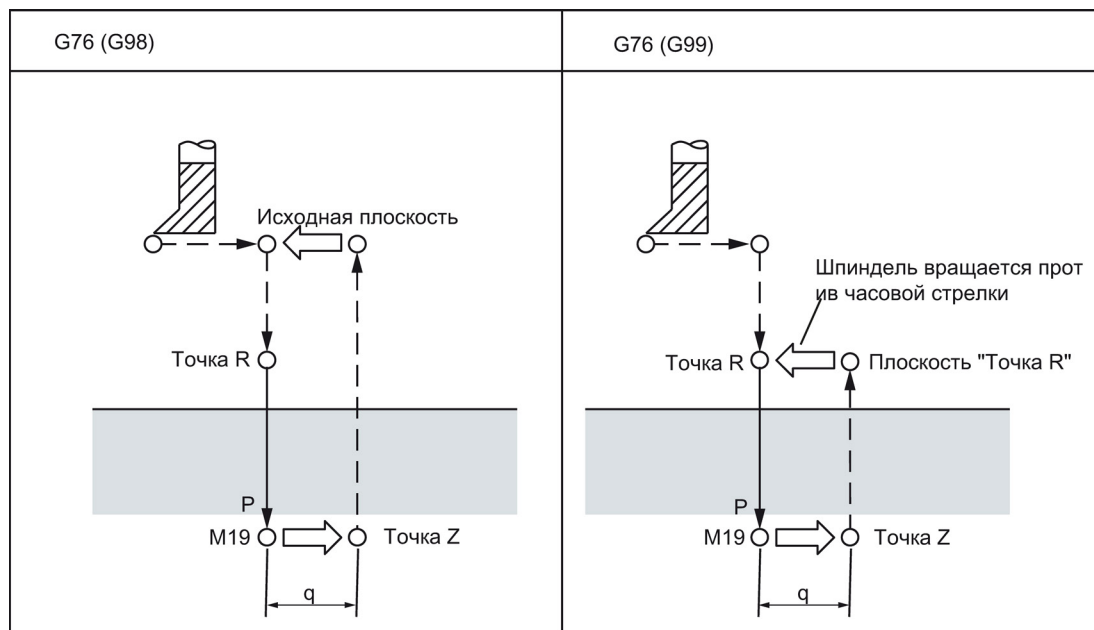
R_:Расстояние от исходной плоскости до плоскости точки R

Q_:Значение коррекции на нижней части отверстия

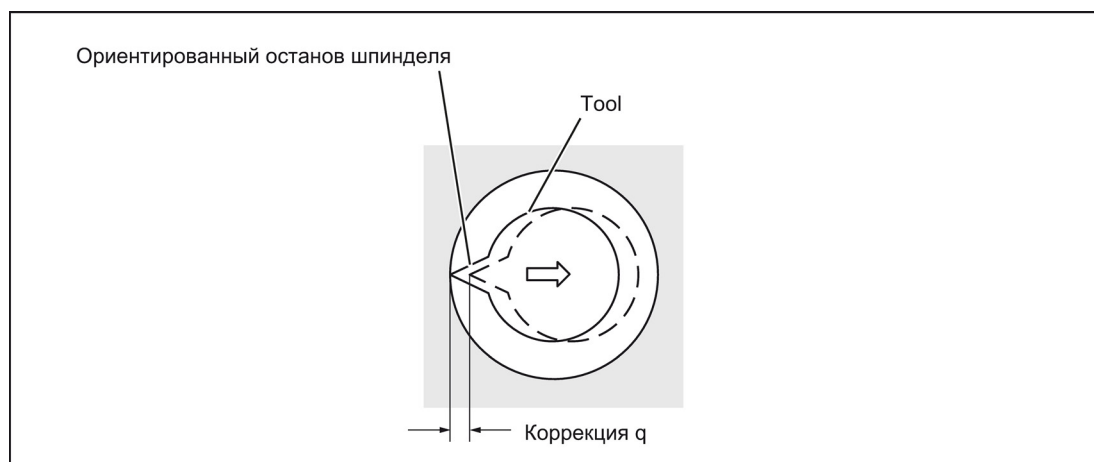
P_:Время запаздывания на нижней части отверстия

F_:Скорость подачи

K_:Количество повторов



Изображение 2-36 Цикл чистового сверления (G76)



Примечание

Адрес Q – модальная величина, которая сохраняется в фиксированном цикле. Пожалуйста, убедитесь, что этот адрес также используется, как интерфейс для циклов G73 и G83!

Объяснения

Шпиндель останавливается в фиксированном положении после того, как достигается дно отверстия. Инструмент (резец) возвращается напротив режущей кромки.

Припуск на безопасность можно определить с помощью GUD _ZSFR[0]. Путь отрыва можно определить с помощью _ZSFR[5].

	G17	G18	G19
_ZSFI[5] = 1	+X	+Z	+Y
_ZSFI[5] = 0 или 2	-X	-Z	-Y
_ZSFI[5] = 3	+Y	+X	+Z
_ZSFI[5] = 4	-Y	-X	-Z

Следовательно нужно определить угол в USER DATA, _ZSFR[2] таким образом, чтобы режущая кромка указывала на противоположное направление после остановки шпинделя, для пути отрыва.

Ограничения

Нет.

Смена осей

До замены осей сверления, следует сначала отменить фиксированный цикл.

Сверление

Цикл сверления выполняется, если только перемещение оси, например, запрограммировано с помощью X, Y, Z или R.

Q/R

Всегда программируйте Q и R в одном кадре с движением извлечения, иначе запрограммированные значения не сохраняться по модулю.

Только одно положительное значение следует определить в каждом случае для величины адреса Q. Если задается отрицательное значение для Q, знак игнорируется. Q устанавливается равным "0", если путь отхода не программируется. В этом случае, цикл выполняется без отхода.

Отмена

Функции G из группы 01 (с G00 по G03) и G76 не следует использовать вместе в одном кадре, т.к. в противном случае отменится функция G76.

Пример

M3 S300	; Круговое перемещение хвостовика
G90 G0 Z100.	
G90 G99 G76 X200. Y-150. Z-100. R50.	;Позиционирование, сверление отверстия 1,
Q10. P1000 F150.	;затем возврат в точку R и
	; для остановки на 1 с на дне отверстия
Y-500.	;Позиционирование, сверление отверстия 2,
	;затем возврат в точку R
Y-700.	;Позиционирование, сверление отверстия 3,
	;затем возврат в точку R
X950.	;Позиционирование, сверление отверстия 4,
	;затем возврат в точку R
Y-500.	;Позиционирование, сверление отверстия 5,
	;затем возврат в точку R
G98 Y-700.	;Позиционирование, сверление отверстия 6,
	;затем возврат в исходную плоскость
G80	; Отмена фиксированного цикла
G28 G91 X0 Y0 Z0	;Возврат в базовую точку
M5	; Останов шпинделя

2.5.1.4 Цикл сверления отверстий, расточка (G81)

Этот цикл можно использовать для центровки и предварительной расточки. Движение отвода начинается немедленно с быстрой скоростью при достижении глубины сверления Z.

Формат

G81 X... Y... R... F... K... ;

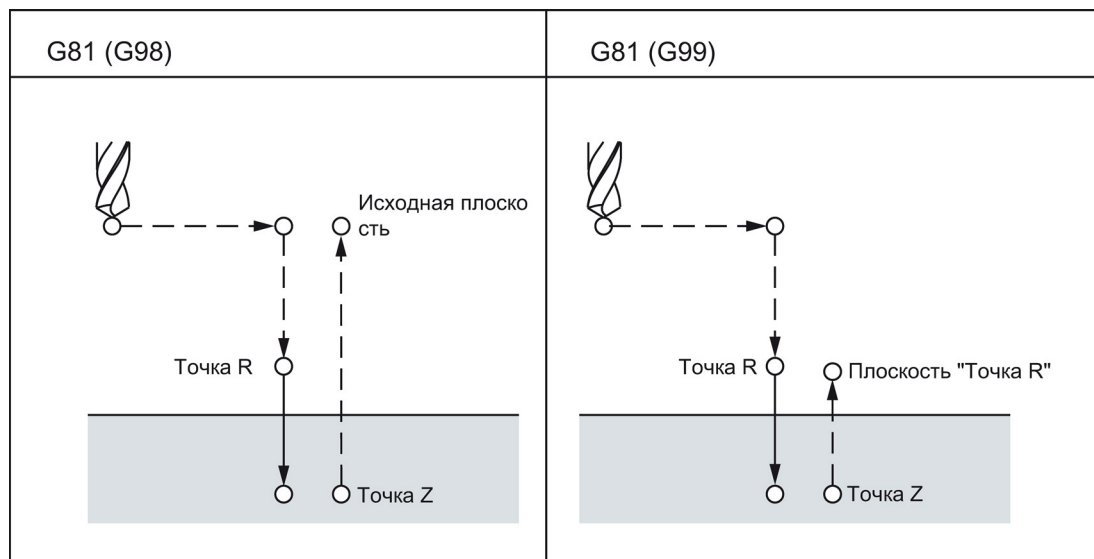
X,Y:Положение просверливаемого отверстия

Z:Расстояние от точки R до дна отверстия

R:Расстояние от исходной плоскости до плоскости R

F:Скорость рабочей подачи при нарезке

K:Количество повторов



Изображение 2-37 Цикл сверления отверстий, расточка (G81)

Ограничения

Нет.

Смена осей

До замены осей сверления, следует сначала отменить фиксированный цикл.

Сверление

Цикл сверления выполняется, если только перемещение оси, например, запрограммировано с помощью X, Y, Z или R.

R

Всегда программируйте R в одном кадре с перемещением оси, иначе запрограммированные значения не сохраняться по модулю.

Отмена

Функции G из группы 01 (с G00 по G03) и G76 не следует использовать вместе в одном кадре, т.к. в противном случае отменится функция G76.

Пример

M3 S1500	; Круговое перемещение хвостовика
G90 G0 Z100.	
G90 G99 G81 X200. Y-150. Z-100. R50.	;Позиционирование, сверление отверстия 1,
F150.	;затем возврат в точку R и
	; для остановки на 1 с на дне отверстия
Y-500.	;Позиционирование, сверление отверстия 2,
	;затем возврат в точку R
Y-700.	;Позиционирование, сверление отверстия 3,
	;затем возврат в точку R
X950.	;Позиционирование, сверление отверстия 4,
	;затем возврат в точку R
Y-500.	;Позиционирование, сверление отверстия 5,
	;затем возврат в точку R
G98 Y-700.	;Позиционирование, сверление отверстия 6,
	;затем возврат в исходную плоскость
G80	; Отмена фиксированного цикла
G28 G91 X0 Y0 Z0	;Возврат в базовую точку
M5	; Останов шпинделя

2.5.1.5 Цикл зенкования по цилиндру (G82)

Этот цикл можно использовать для обычного сверления. Запрограммированное время запаздывания можно активировать при достижении глубины сверления Z; затем выполняется отход с быстрым перемещением.

Формат

G82 X... Y... R... P... F... K... ;

X,Y:Положение просверливаемого отверстия

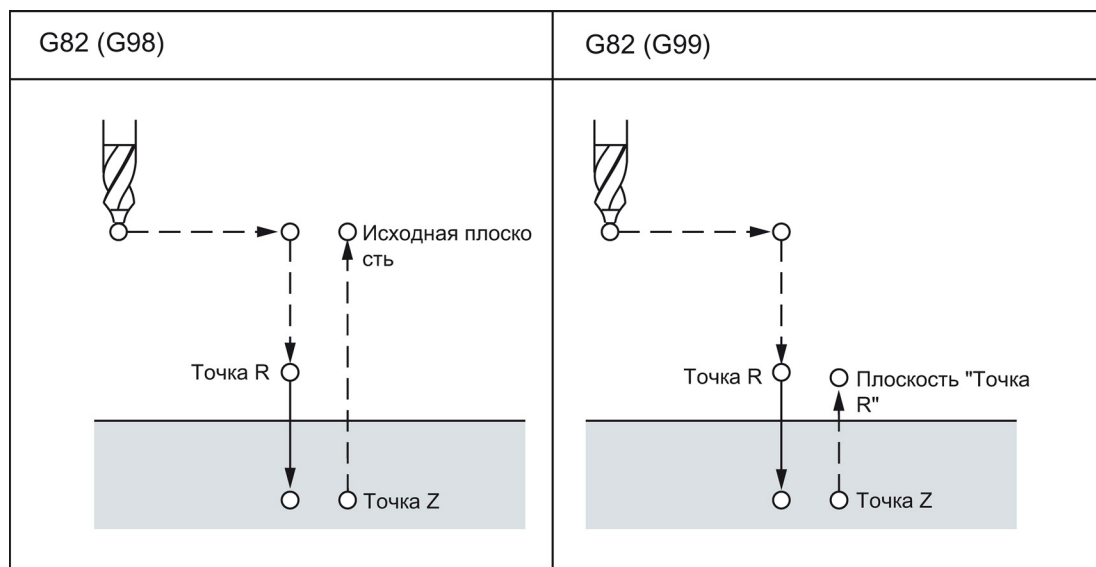
Z:Расстояние от точки R до дна отверстия

R:Расстояние от исходной плоскости до плоскости R

P:Время запаздывания на нижней части отверстия

F:Скорость подачи

K:Количество повторов



Изображение 2-38 Цикл зенкования по цилиндру (G82)

Ограничения

Нет.

Смена осей

До замены осей сверления, следует сначала отменить фиксированный цикл.

Сверление

Цикл сверления выполняется, если только перемещение оси, например, запрограммировано с помощью X, Y, Z или R.

R

Всегда программируйте R в одном кадре с перемещением оси, иначе запрограммированные значения не сохранятся по модулю.

Отмена

Функции G из группы 01 (с G00 по G03) и G82 не следует использовать вместе в одном кадре, т.к. в противном случае отменится функция G82.

Ограничения

Нет.

Объяснения

После того как запрограммированная глубина нарезания будет достигнута для каждой скорости рабочей подачи Q, будет выполнено обратное перемещение к базовой плоскости R с быстрым перемещением. Движение подхода к новому резу также выполняется снова с быстрым перемещением и по траектории (d), которую можно установить в USER DATA, _ZSFR[10]. Траектория и глубина нарезки для каждой скорости рабочей подачи Q перемещается со скоростью рабочей подачи. Q – относительное без необходимости задавать знаки.

Смена осей

До замены осей сверления, следует сначала отменить фиксированный цикл.

Сверление

Цикл сверления выполняется, если только перемещение оси, например, X, Y, Z или R., запрограммированы.

Q/R

Всегда программируйте Q и R в одном кадре с перемещением оси, иначе запрограммированные значения не сохранятся по модулю.

Отмена

Функции G из группы 01 (G00 до G03) и G83 не следует использовать вместе в одном кадре, т.к. отменяется G83.

Пример

M3 S2000	; Круговое перемещение хвостовика
G90 G0 Z100.	
G90 G99 G83 X200. Y-150. Z-100. R50.	;Позиционирование, сверление отверстия 1,
Q10. F150.	;затем возврат в точку R
Y-500.	;Позиционирование, сверление отверстия 2,
	;затем возврат в точку R
Y-700.	;Позиционирование, сверление отверстия 3,
	;затем возврат в точку R
X950.	;Позиционирование, сверление отверстия 4,
	;затем возврат в точку R
Y-500.	;Позиционирование, сверление отверстия 5,
	;затем возврат в точку R
G98 Y-700.	;Позиционирование, сверление отверстия 6,
	;затем возврат в исходную плоскость
G80	; Отмена фиксированного цикла
G28 G91 X0 Y0 Z0	;Возврат в базовую точку
M5	; Останов шпинделя

Примечание

If _ZSFR[10]

- > 0 = значение используется для производной траектории "d" (минимум 0.001)
- = 0 = Произвольная траектория 30 мм и значение произвольной траектории всегда 0,6 мм. Глубина сверления/ формула 50 всегда используется для более глубокого сверления (максимальное значение 7 мм).

2.5.1.7 Цикл расточки (G85)

Формат

G85 X... Y... R... F... K... ;

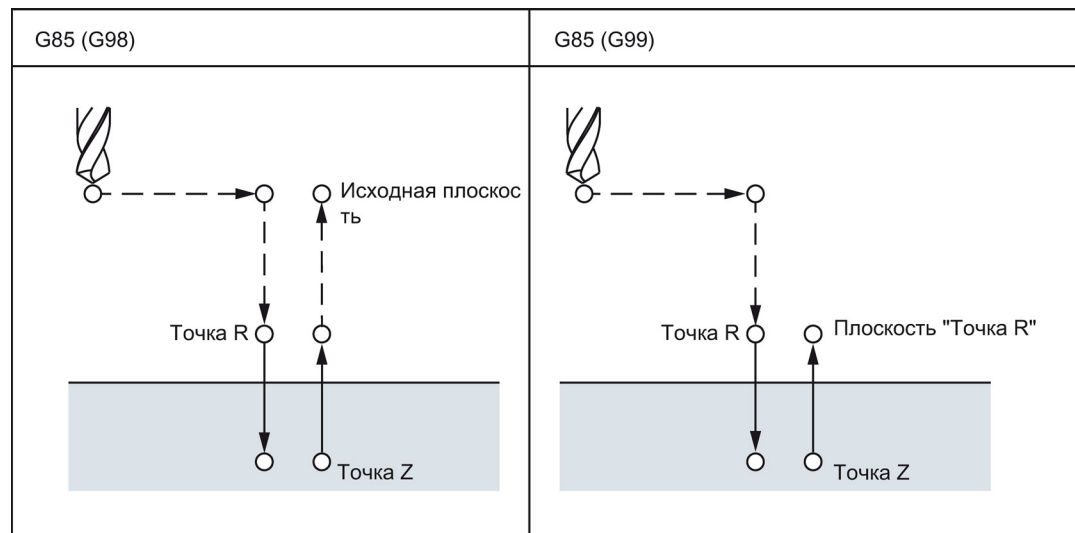
X,Y:Положение просверливаемого отверстия

Z:Расстояние от точки R до дна отверстия

R:Расстояние от исходной плоскости до плоскости R

F:Скорость подачи

K:Количество повторов



Изображение 2-40

Цикл расточки (G85)

Объяснения

Поперечное перемещение выполняется в точке R с быстрой подачей после позиционирования по осям X и Y. Сверление выполняется из точки R к точке Z. При достижении точки Z, движение отхода в точку R выполняется со скоростью подачи для нарезки.

Ограничения

Нет.

Смена осей

До замены осей сверления, следует сначала отменить фиксированный цикл.

Сверление

Цикл сверления выполняется, если только перемещение оси, например, запрограммировано с помощью X, Y, Z или R.

R

Всегда программируйте R в одном кадре с перемещением оси, иначе запрограммированные значения не сохранятся по модулю.

Отмена

Функции G из группы 01 (с G00 по G03) и G85 не следует использовать вместе в одном кадре, т.к. в противном случае отменится функция G85.

Пример

M3 S150	; Круговое перемещение хвостовика
G90 G0 Z100.	
G90 G99 G85 X200. Y-150. Z-100. R50. F150.	;Позиционирование, сверление отверстия 1, ;затем возврат в точку R
Y-500.	;Позиционирование, сверление отверстия 2, ;затем возврат в точку R
Y-700.	;Позиционирование, сверление отверстия 3, ;затем возврат в точку R
X950.	;Позиционирование, сверление отверстия 4, ;затем возврат в точку R
Y-500.	;Позиционирование, сверление отверстия 5, ;затем возврат в точку R
G98 Y-700.	;Позиционирование, сверление отверстия 6, ;затем возврат в исходную плоскость
G80	; Отмена фиксированного цикла
G28 G91 X0 Y0 Z0	;Возврат в базовую точку
M5	; Останов шпинделя

2.5.1.8 Цикл расточки (G86)

Формат

G86 X... Y... R... F... K... ;

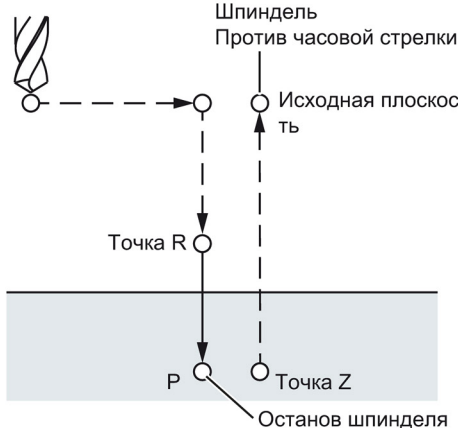
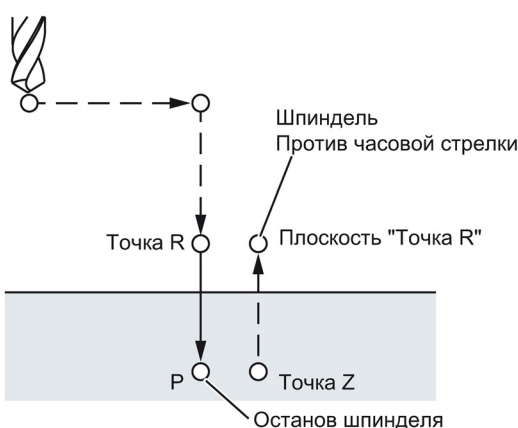
X,Y:Положение просверливаемого отверстия

Z:Расстояние от точки R до дна отверстия

R:Расстояние от исходной плоскости до точки R

F:Скорость подачи

K:Количество повторов

G86 (G98)	G86 (G99)
	

Изображение 2-41 Цикл расточки (G86)

Объяснения

Точка R достигается с быстрым перемещением после позиционирования осей X и Y. Сверление выполняется от точки R до точки Z. Инструмент возвращается в режиме быстрого перемещения после того, как останавливается шпиндель на дне отверстия.

Ограничения

Нет.

Смена осей

До замены осей сверления, следует сначала отменить фиксированный цикл.

Сверление

Цикл сверления выполняется, если только перемещение оси, например, запрограммировано с помощью X, Y, Z или R.

R

Всегда программируйте R в одном кадре с перемещением оси, иначе запрограммированные значения не сохраняться по модулю.

Отмена

Функции G из группы 01 (с G00 по G03) и G86 не следует использовать вместе в одном кадре, т.к. в противном случае отменится функция G86.

Пример

M3 S150	; Круговое перемещение хвостовика
G90 G0 Z100.	
G90 G99 G86 X200. Y-150. Z-100. R50.	;Позиционирование, сверление отверстия 1,
F150.	;затем возврат в точку R
Y-500.	;Позиционирование, сверление отверстия 2,
	;затем возврат в точку R
Y-700.	;Позиционирование, сверление отверстия 3,
	;затем возврат в точку R
X950.	;Позиционирование, сверление отверстия 4,
	;затем возврат в точку R
Y-500.	;Позиционирование, сверление отверстия 5,
	;затем возврат в точку R
G98 Y-700.	;Позиционирование, сверление отверстия 6,
	;затем возврат в исходную плоскость
G80	; Отмена фиксированного цикла
G28 G91 X0 Y0 Z0	;Возврат в базовую точку
M5	; Останов шпинделя

2.5.1.9 Цикл расточки - обратное коническое зенкование (G87)

Этот цикл можно использовать для точного сверления.

Формат

G87 X... Y... R... Q... P... F... K... ;

X,Y:Положение просверливаемого отверстия

Z:Расстояние от дна отверстия до плоскости точки Z

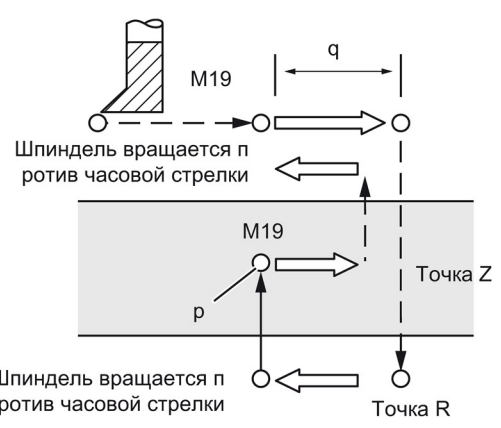
R:Расстояние от исходной плоскости до плоскости точки R (дно отверстия)

Q:Величина коррекции на инструмент

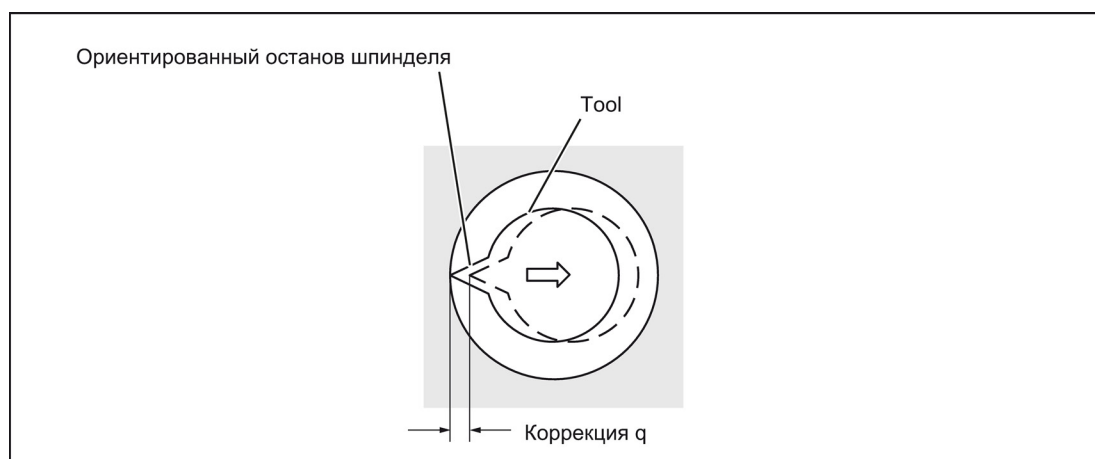
P:Время ожидания

F:Скорость подачи

K:Количество повторов

G87 (G98)	G87 (G99)
 Шпиндель вращается против часовой стрелки Шпиндель вращается против часовой стрелки Точка Z Точка R	Не используется

Изображение 2-42 Цикл расточки, обратное коническое зенкование (G87)



Примечание

Адрес Q (изменение скоростей на базе просверленного отверстия) – это модальная величина, которая сохраняется в фиксированных циклах. Пожалуйста, убедитесь, что этот адрес также используется, как интерфейс для циклов G73 и G83!

Объяснения

Шпиндель останавливается в фиксированном положении поворота после позиционирования по осям X и Y. Инструмент (резец) возвращается в обратном направлении к направлению режущей кромки. Он позиционируется на дне отверстия (точка R) при быстром перемещении.

И наконец, инструмент сдвигается в направлении режущей кромки и шпиндель начинает вращаться по часовой стрелке. Сверление выполняется по оси Z в положительном направлении до точки Z.

Шпиндель останавливается в фиксированном положении после того, как достигается дно отверстия. Инструмент (резец) возвращается напротив режущей кромки.

Припуск на безопасность можно определить с помощью GUD _ZSFR[0].

Путь отрыва можно определить с помощью _ZSFR[5].

	G17	G18	G19
_ZSFR[5] = 1	+X	+Z	+Y
_ZSFI[5] = 0 или 2	-X	-Z	-Y
_ZSFI[5] = 3	+Y	+X	+Z
_ZSFI[5] = 4	-Y	-X	-Z

Следовательно нужно определить угол в USER DATA, _ZSFR[2] таким образом, чтобы режущая кромка указывала на противоположное направление после остановки шпинделя, для пути отрыва.

Пример:

Если активна G17, режущая кромка должна указывать в направлении +X.

Ограничения

Нет.

Смена осей

До замены осей сверления, следует сначала отменить фиксированный цикл.

Сверление

Цикл сверления выполняется, если только перемещение оси, например, запрограммировано с помощью X, Y, Z или R.

Q/R

Всегда программируйте Q и R в одном кадре с перемещением оси, иначе запрограммированные значения не сохранятся по модулю.

Только одно положительное значение следует определить в каждом случае для величины адреса Q. Если определяется отрицательное значение для Q, знак игнорируется. Q устанавливается равным "0", если путь отхода не программируется. В этом случае, цикл выполняется без отхода.

Отмена

Функции G из группы 01 (G00 до G03) и G87 не следует использовать вместе в одном кадре, т.к. отменяется G87.

Пример

M3 S400	; Круговое перемещение хвостовика
G90 G0 Z100.	
G90 G87 X200. Y-150. Z-100. R50. Q3.	;Позиционирование, сверление отверстия 1,
F1000 F150.	;ориентация к исходной плоскости,
	;затем проходит 3 мм,
	;половину за 1 с на точку Z
Y-500.	;Позиционирование, сверление отверстия 2
Y-700.	;Позиционирование, сверление отверстия 3
X950.	;Позиционирование, сверление отверстия 4
Y-500.	;Позиционирование, сверление отверстия 5
G98 Y-700.	;Позиционирование, сверление отверстия 6
G80	; Отмена фиксированного цикла
G28 G91 X0 Y0 Z0	;Возврат в базовую точку
M5	; Останов шпинделя

2.5.1.10 Цикл расточки (G89)

Формат

G89 X... Y... R... P... F... K... ;

X,Y:Положение просверливаемого отверстия

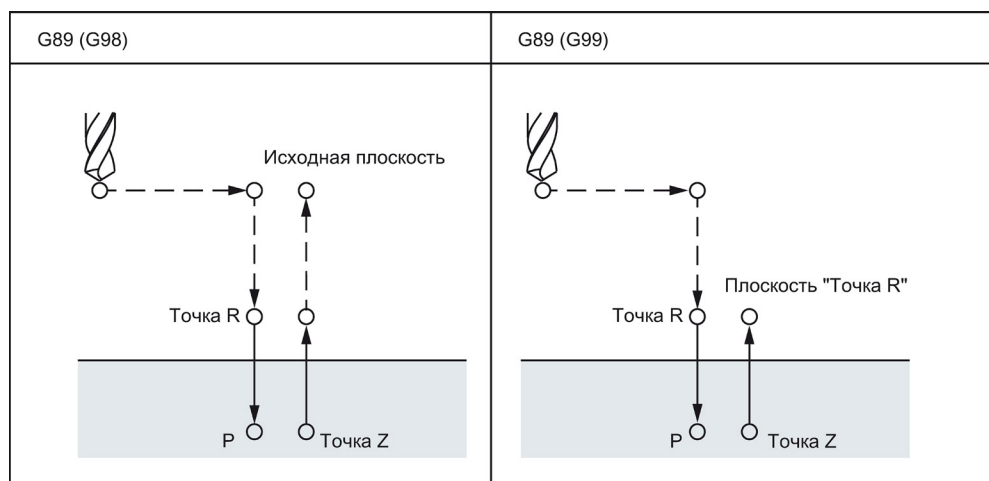
Z:Расстояние от точки R до дна отверстия

R:Расстояние от исходной плоскости до точки R

P:Время запаздывания на нижней части отверстия

F:Скорость подачи

K:Количество повторов



Изображение 2-43 Цикл расточки (G89)

Объяснения

Этот цикл похож на G86 с одним лишь отличием – время запаздывания на дне отверстия еще доступно.

До программирования G89, шпиндель должен начинаться с функции M.

Ограничения

Нет.

Смена осей

До замены осей сверления, следует сначала отменить фиксированный цикл.

Сверление

Цикл сверления выполняется, если только перемещение оси, например, запрограммировано с помощью X, Y, Z или R.

R

Всегда программируйте R в одном кадре с перемещением оси, иначе запрограммированные значения не сохранятся по модулю.

Отмена

Функции G из группы 01 (G00 до G03) и G89 не следует использовать вместе в одном кадре, т.к. отменяется G89.

Пример

M3 S150	; Круговое перемещение хвостовика
G90 G0 Z100.	
G90 G99 G89 X200. Y-150. Z-100. R50.	;Позиционирование, сверление отверстия 1,
P1000 F150.	;затем остановка на 1 с на дне отверстия
Y-500.	;Позиционирование, сверление отверстия 2,
	;затем возврат в точку R
Y-700.	;Позиционирование, сверление отверстия 3,
	;затем возврат в точку R
X950.	;Позиционирование, сверление отверстия 4,
	;затем возврат в точку R
Y-500.	;Позиционирование, сверление отверстия 5,
	;затем возврат в точку R
G98 Y-700.	;Позиционирование, сверление отверстия 6,
	;затем возврат в исходную плоскость
G80	; Отмена фиксированного цикла
G28 G91 X0 Y0 Z0	;Возврат в базовую точку
M5	; Останов шпинделя

2.5.1.11 Цикл "Сверление правой резьбы без патрона с коррекцией "(G84)

Резец работает на запрограммированной скорости шпинделя и ускоренной подаче до получения назначенной глубины. С помощью G84 можно выполнить жесткое нарезание.

Примечание

G84 можно использовать, если используемый шпиндель для операции сверления технически подходит для работы в режиме с позиционным управлением шпинделя.

Формат

G84 X... Y... Z... R... P... F... K... ;

X,Y: Положение просверливаемого отверстия

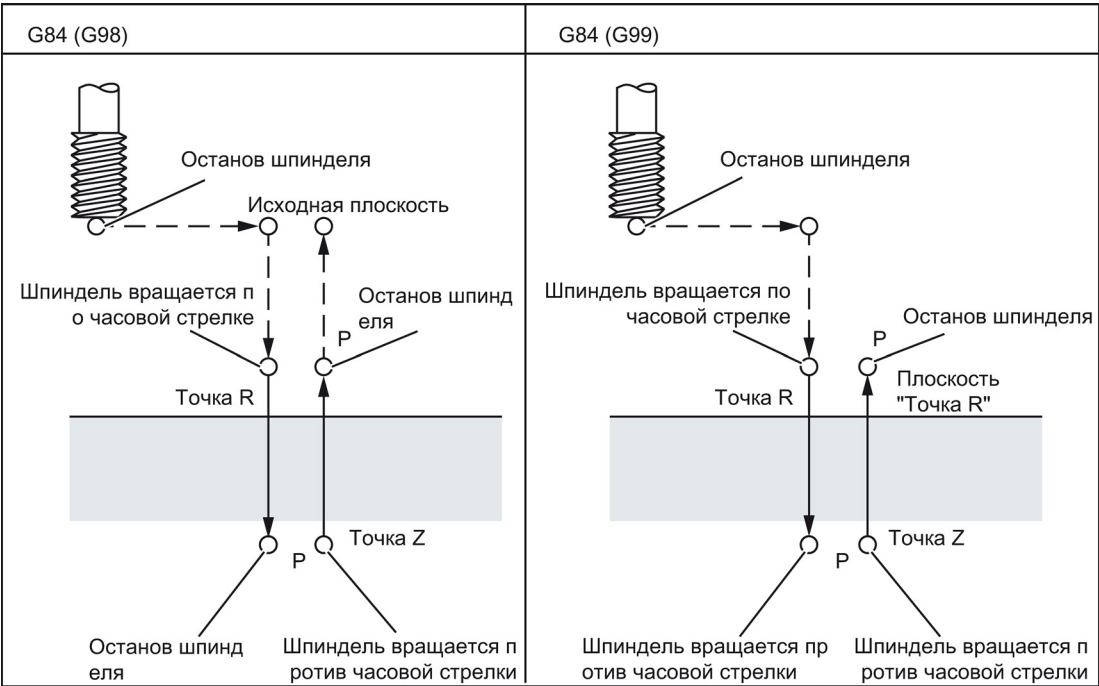
Z:Расстояние от точки R до дна отверстия

R:Расстояние от исходной плоскости до плоскости R

P: Время запаздывания на дне отверстия и в точке R при возврате

F:Скорость рабочей подачи при нарезке

K: Количество повторов (по требованию)



Изображение 2-44 Цикл "Сверление правой резьбы без патрона с коррекцией "(G84)

Объяснения

В цикле выполняется следующая последовательность перемещений:

- Подход базовой плоскости, сдвинутой на значение безопасного припуска с помощью G0.
- Ориентированный останов шпинделя и его переход в осевой режим.
- Нарезание резьбы при чистовой сверлении
- Выполнение времени запаздывания на глубине резьбы.
- Отвод в базовую плоскость и смена направления вращения, выдвинутому за счет безопасного припуска.
- Отвод в плоскость отвода с помощью G0.

Во время нарезания резьбы замена быстрого перемещения и шпинделя доступна на 100%.

Скорость вращения можно определить во время отвода с помощью GUD _ZSFI[2]. Пример: _ZSFI[2]=120; отвод осуществляется на 120% скорости во время нарезания резьбы.

Ограничения

Нет.

Смена осей

До замены осей сверления, следует сначала отменить фиксированный цикл. Подается аварийный сигнал, если ось сверления в режиме "Сверление без патрона с коррекцией" изменяется.

Режим нарезания резьбы

Цикл сверления выполняется, если только перемещение оси, например, запрограммировано с помощью X, Y, Z или R.

R

Всегда программируйте R в одном кадре с перемещением оси, иначе запрограммированные значения не сохраняться по модулю.

Отмена

Функции G из группы 01 (G00 до G03) и G84 не следует использовать вместе в одном кадре, т.к. отменяется G84.

Команда S

Появляется сообщение об ошибке, если заданная ступень ЗК на одну ступень выше, чем максимально допустимая.

Функция F

Появляется сообщение об ошибке, если значение, заданное для скорости подачи при нарезке превышает максимально допустимую.

Единица (кадр) команды F

	Ввод в метрической системе	Ввод в "дюймах"	Примечания
G94	1 мм/мин	0,01 дюйм/мин	Программирование десятичной точки разрешено.
G95	0,01 мм/оборот	0,0001 дюйм/оборот	Программирование десятичной точки разрешено.

Пример

Скорость подачи для оси Z 1000 мм/мин

Скорость шпинделя 1000 оборотов в минуту

Шаг резьбы 1,0 мм

```
<Программирование как скорость подачи в минуту>
S100 M03S1000
G94 ; Скорость подачи в минуту
G00 X100.0 Y100.0 ; Позиционирование
G84 Z-50.0 R-10.0 F1000 ; Нарезание резьбы без патрона с коррекцией
<Программирование как круговая скорость подачи>
G95 ; Круговая скорость подачи
G00 X100.0 Y100.0 ; Позиционирование
G84 Z-50.0 R-10.0 F1.0 ; Нарезание резьбы без патрона с коррекцией
```

2.5.1.12 Цикл "Сверление левой резьбы без патрона с коррекцией "(G74)

Резец работает на запрограммированной скорости шпинделя и ускоренной подаче до получения назначенной глубины. С помощью G74 можно выполнить жесткое нарезание левой резьбы.

Примечание

G74 можно использовать, если используемый шпиндель для операции сверления технически подходит для работы в режиме с позиционным управлением шпинделя.

Формат

G74 X... Y... Z... R... P... F... K... ;

X,Y:Положение просверливаемого отверстия

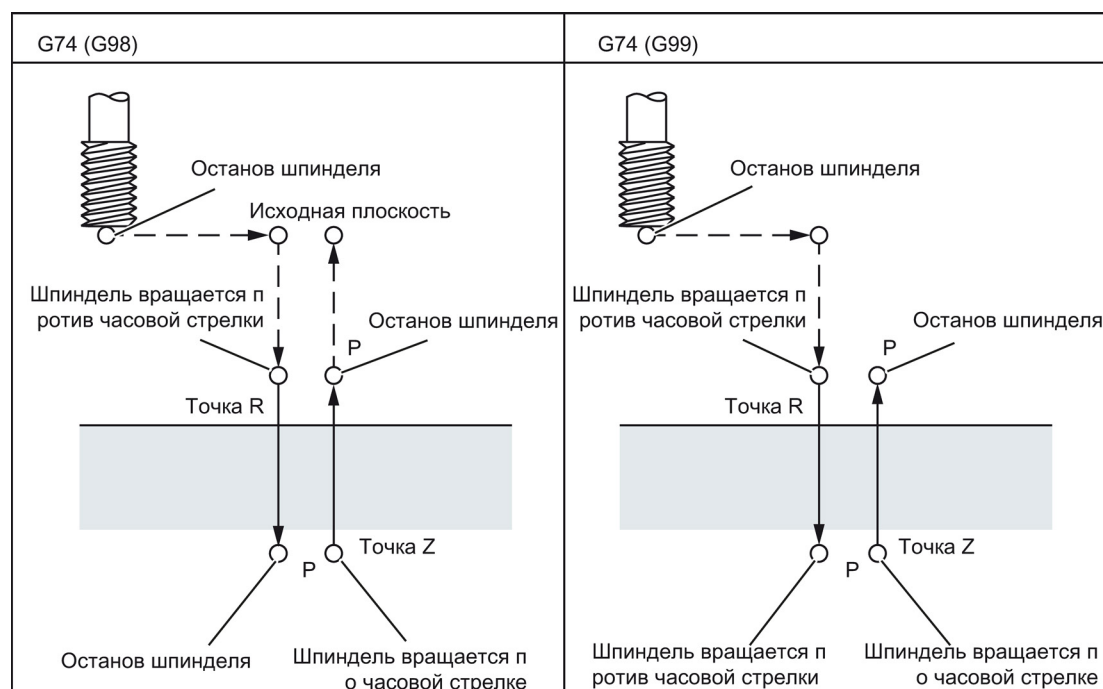
Z: Расстояние от точки R до дна отверстия

R: Расстояние от исходной плоскости до точки R

P:Время запаздывания на дне отверстия и в точке R при возврате

F:Скорость рабочей подачи при нарезке

K: Количество повторов (по требованию)



Изображение 2-45

Цикл "Сверление левой резьбы без патрона с коррекцией "(G74)

Объяснения

В цикле выполняется следующая последовательность перемещений:

- Подход базовой плоскости, сдвинутой на значение безопасного припуска с помощью G0.
- Ориентированный останов шпинделя и его переход в осевой режим.
- Нарезание резьбы при чистовой сверлении
- Выполнение времени запаздывания на глубине резьбы.
- Отвод в базовую плоскость и смена направления вращения, выдвинутому за счет безопасного припуска.
- Отвод в плоскость отвода с помощью G0.

Во время нарезания резьбы замена быстрого перемещения и шпинделя доступна на 100%.

Скорость вращения можно определить во время отвода с помощью GUD _ZSFI[2]. Пример: _ZSFI[2]=120; отвод осуществляется на 120% скорости во время нарезания резьбы.

Ограничения

Нет.

Смена осей

До замены осей сверления, следует сначала отменить фиксированный цикл. Подается аварийный сигнал, если ось сверления в режиме "Сверление без патрона с коррекцией" изменяется.

Режим нарезания резьбы

Цикл сверления выполняется, если только перемещение оси, например, запрограммировано с помощью X, Y, Z или R.

R

Всегда программируйте R в одном кадре с перемещением оси, иначе запрограммированные значения не сохранятся по модулю.

Отмена

Функции G из группы 01 (с G00 по G03) и G74 не следует использовать вместе в одном кадре, т.к. в противном случае отменится функция G74.

Команда S

Появляется сообщение об ошибке, если заданная ступень ЗК на одну ступень выше, чем максимально допустимая.

Функция F

Появляется сообщение об ошибке, если значение, заданное для скорости подачи при нарезке превышает максимально допустимую.

Единица (кадр) команды F

	Ввод в метрической системе	Ввод в "дюймах"	Примечания
G94	1 мм/мин	0,01 дюйм/мин	Программирование десятичной точки разрешено.
G95	0,01 мм/оборот	0,0001 дюйм/оборот	Программирование десятичной точки разрешено.

Пример

Скорость подачи для оси Z 1000 мм/мин

Скорость шпинделя 1000 оборотов в минуту

Шаг резьбы 1,0 мм

```
<Программирование как скорость подачи в минуту>
S100 M03S1000
G94                                ; Скорость подачи в минуту
G00 X100.0 Y100.0                 ; Позиционирование
G74 Z-50.0 R-10.0 F1000           ; Нарезание резьбы без патрона с коррекцией
<Программирование как круговая скорость подачи>
G95                                ; Круговая скорость подачи
G00 X100.0 Y100.0                 ; Позиционирование
G74 Z-50.0 R-10.0 F1.0            ; Нарезание резьбы без патрона с коррекцией
```

2.5.1.13 цикл нарезания левой или правой резьбы (G84/G74)

Из-за образования стружки на инструменте и повышенного сопротивления, связанного с этим, можно быть трудно выполнить нарезку резьбы в глубоких отверстиях без патрона коррекции. В таких случаях цикл нарезания резьбы с измельчением или удалением стружки полезен.

Перемещение при нарезке выполняется в этом цикле пока не будет достигнута впадина профиля. Для этого есть цикл, состоящий из двух циклов нарезки: Нарезка в глубоких отверстиях с измельчением стружки и нарезка в глубоких отверстиях с удалением стружки.

Циклы G84 и G74 можно выбрать с помощью GUD _ZSFI[1] следующим образом:

_ZSFI[1] = 2: Цикл нарезки в глубоких отверстиях с измельчением стружки

_ZSFI[1] = 3: Цикл нарезки в глубоких отверстиях с удалением стружки

Формат

G84 (или G74) X... Y... Z... R... P... Q... F... K... ;

X,Y: Положение просверливаемого отверстия

Z: Расстояние от точки R до дна отверстия

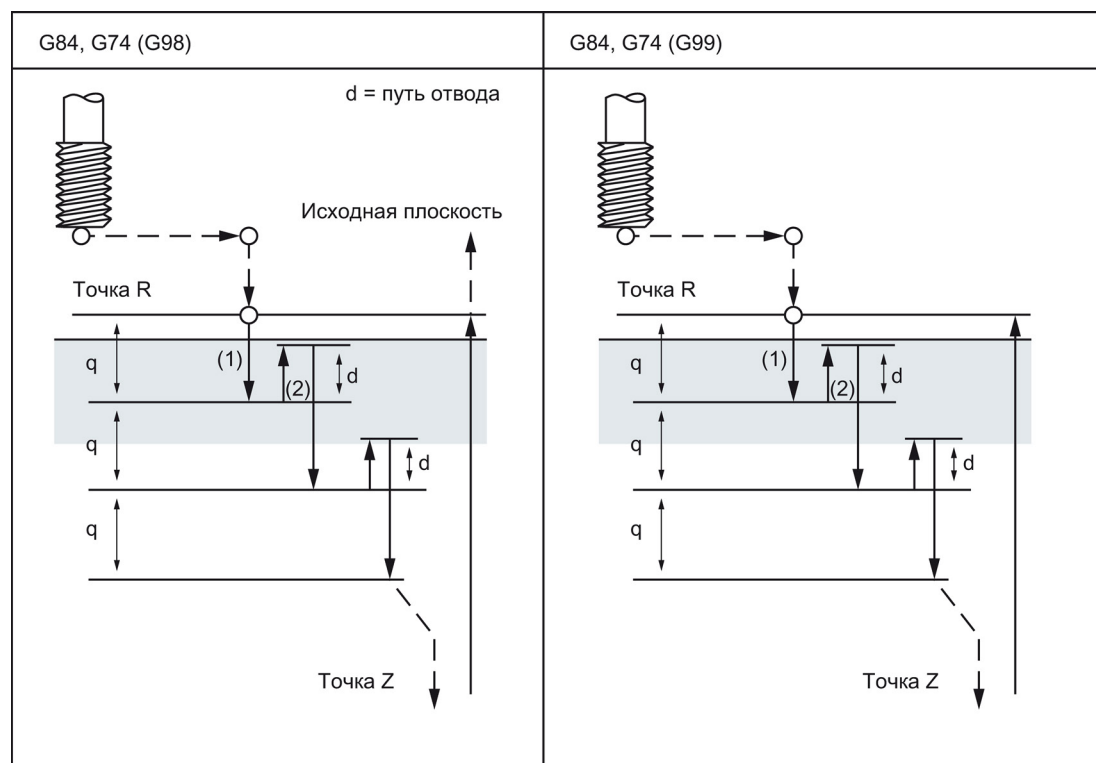
R: Расстояние от исходной плоскости до точки R

P: Время запаздывания на дне отверстия и в точке R при возврате

Q: Глубина нарезки для каждого подхода

F: Скорость подачи

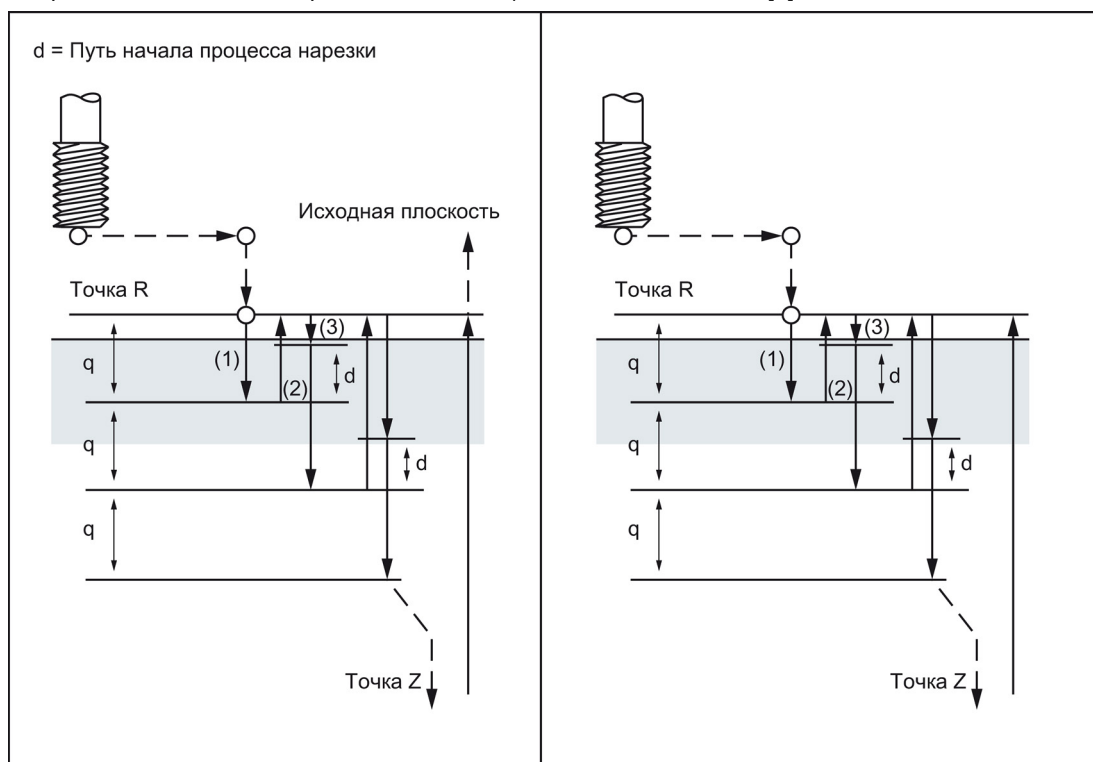
K: Количество повторов



Изображение 2-46

Цикл нарезки в глубоких отверстиях с измельчением стружки (USER DATA, _ZSFI[1] = 2)

1. Инструмент перемещается с запрограммированной скоростью подачи.
2. Скорость отвода можно определить с помощью USER DATA, _ZSFI[2].



Изображение 2-47 Цикл нарезки в глубоких отверстиях с измельчением стружки (USER DATA, _ZSFI[1] = 3)

Цикл нарезки в глубоких отверстиях с удалением/измельчением стружки

После позиционирования по осям X и Y, есть поперечное перемещение на быстрой скорости к точке R. Обработка выполняется от точки R по направлению к глубине нарезки Q (глубина нарезки на скорость нарезки). И наконец, инструмент отводится на расстояние d. Если назначается значение не равное 100% в USER DATA, _ZSFI[2], можно определить выполнен отвод или нет. Шпиндель останавливается, как только достигается точка Z; направление вращения меняется на обратное и выполняется отвод. Путь отвода d устанавливается в USER DATA, _ZSFR[1].

Примечание

Если в _ZSFR[1] задан 0, установки по умолчанию 1 мм или 1 дюйм действительны для расстояния отвода.
Если задано 0 мм или 0 дюймов, значение, меньше чем для пуска перемещения, следует установить.

2.5.1.14 ; Отмена фиксированного цикла (G80)

Фиксированные циклы можно отменить при помощи G80.

Формат

G80;

Объяснения

Все модальные циклы отменяются в режиме ISO с помощью G80 или функции G первой группы (G00, G03,...).

Простая программа

```
;
N001 G49 ; Отмена коррекции на длину инструмента
N002 G10 L10 P11 R200. ; Установка значения коррекции на инструмент 11 до
+200.
N003 G10 L10 P15 R190. ; Установка значения коррекции на инструмент 15 до
+190.
N004 G10 L10 P30 R150. ; Установка значения коррекции на инструмент 30 до
+150.
N005 G92 X0 Y0 Z0 ; Установка координат на исходной позиции
;
N006 G90 G00 Z250.0 T11 M6 ; Смена инструмента
N007 G43 Z0 H11 ; Исходная плоскость, коррекция на длину инструмента
N008 S30 M3 ; Пуск шпинделя
N009 G99 G81 X400.0 Y-350.0 Z-153.0 R- ; Позиционирование, сверло #1
97.0 F1200
N010 Y-550.0 ; Позиционирование, сверление #2 и возврат в точку R
;
N011 G98 Y-750.0 ; Позиционирование, сверление #3 и возврат в
; исходную плоскость
N012 G99 X1200.0 ; Позиционирование, сверление #4 и возврат в точку
; плоскости R
N013 Y-550.0 ; Позиционирование, сверление #5 и возврат в точку
; плоскости R
N014 G98 Y-350.0 ; Позиционирование, сверление #6 и возврат в
; исходную плоскость
N015 G00 X0 Y0 M5 ; Возврат в базовую точку,
; останов шпинделя
N016 G49 Z250.0 T15 M6 ; Отмена коррекции на длину инструмента, смена
; инструмента
N017 G43 Z0 H15 ; Исходная плоскость, коррекция на длину инструмента
N018 S20 M3 ; Пуск шпинделя
N019 G99 G82 X550.0 Y-450.0 Z-130.0 R- ; Позиционирование, сверление #7 и возврат в точку
97.0 P300 F700 ; плоскости R
N020 G98 Y-650.0 ; Позиционирование, сверление #8 и возврат в
; исходную плоскость
N021 G99 X1050.0 ; Позиционирование, сверление #9 и возврат в точку
; плоскости R
N022 G98 Y-450.0 ; Позиционирование, сверление #10 и возврат в
; исходную плоскость
N023 G00 X0 Y0 M5 ; Возврат в базовую точку,
; останов шпинделя
N024 G49 Z250.0 T30 M6 ; Отмена коррекции на длину инструмента, смена
; инструмента
N025 G43 Z0 H30 ; Исходная плоскость, коррекция на длину инструмента
N026 S10 M3 ; Пуск шпинделя
N027 G85 G99 X800.0 Y-350.0 Z-153.0 ; Позиционирование, сверление #11 и возврат в точку
R47.0 F500 ; плоскости R
N028 G91 Y-200.0 K2 ; Позиционирование, сверление #12 и #13 и возврат в
; точку плоскости R
G80 ; Отмена фиксированного цикла
N029 G28 X0 Y0 M5 ; Возврат в базовую точку,
; останов шпинделя
N030 G49 Z0 ; Отмена коррекции на длину инструмента
N031 M30 ; Окончание программы
```

2.5.2 Ввод программируемых данных (G10)

2.5.2.1 Изменение значения коррекции на инструмент

Существующую коррекцию на инструмент можно перезаписать с помощью G10. Не возможно создать новые коррекции на инструмент.

Формат

G10 L10 P... R... ; Коррекция на длину инструмента, геометрия

G10 L11 P... R... ; Коррекция на длину инструмента, износ и задиры

G10 L12 P... R... ; Коррекция на вершину радиуса резца, геометрия

G10 L13 P... R... ; Коррекция на вершину радиуса резца, износ и задиры

P: Номер памяти коррекции на инструмент

R: Оператор значения

L1 можно запрограммировать вместо L11.

2.5.2.2 Функция M для вызова подпрограммы (M98, M99)

Эту функцию можно использовать, если подпрограмма хранится в памяти УП обработки деталей. Подпрограммы, которые зарегистрированы в памяти и чьи программные номера назначены, можно вызвать и выполнить любое количество раз.

Команды

Следующие функции M используются для вызова подпрограмм.

Таблица 2-24 Функции M для вызова подпрограмм

Функция M	Функция
M98	Вызов подпрограммы
M99	Окончание подпрограммы

Вызов подпрограммы (M98)

• M98 Pnnnnmmmm

m: Номер программы (максимум четыре цифры)

n: Номер повторов (максимум четыре цифры)

Перед использованием программы M98 Pnnnnmmmm: для вызова программы правильно назовите программу, то есть, обязательно дополните номер программы нулями до 4 цифр.

- Если например , M98 P21 программируется, память УП обработки деталей загружается с помощью названия программы 21.mpf и подпрограмма сразу выполняется. Для вызова подпрограммы три раза, нужно запрограммировать M98 P30021. Будет аварийный сигнал, если указанный номер программы не найден.
- Возможно вложение подпрограмм, допускается 16 подпрограмм. Будет аварийный сигнал, если назначено больше уровней подпрограммы, чем допустимо.

Окончание подпрограммы (M99)

Подпрограмма оканчивается командой M99 Pxxxx, а выполнение программы продолжается в кадре № Nxxxx. Система управления сначала выполняет поиск номера кадра в направлении вперед (от вызова подпрограммы до окончания программы). Если найден указанный номер кадра, УП обработки деталей далее осуществляет поиск в обратном направлении (в направлении к началу программы).

Если в основной программе M99 без номера кадра (Pxxxx), управление идет к началу главной программы и главная программа обрабатывается снова. В случае M99 с навигацией к номеру кадра в главной программе (M99xxxx), поиск номера кадра всегда осуществляется с начала программы.

2.5.3 Восьмизначный номер программы

Выбор восьмизначного номера программы активируется с помощью технических характеристик станка 20734 \$MC_EXTERN_FUNCTION_MASK, Бит 6=1. Эта функция относится к M98 и G65/66.

у: Номер программы запускает

х: Номер программы

Вызов подпрограммы

\$MC_EXTERN_FUNCTION_MASK, Бит 6 = 0

M98 Руууухххх или

M98 Рхххх Луууу

Максимально четырехзначный номер программы

Добавляйте к номеру программы всегда до четырех цифр с 0.

Пример:

M98 P20012: вызовы 0012.mpf 2 потока

M98 P123 L2: вызовы 0123.mpf 2 потока

\$MC_EXTERN_FUNCTION_MASK, Бит 6 = 1

M98 Рхххххххх Луууу

0 как расширение не используется, даже если номер программы содержит менее четырех цифр.

Программирование количества проходов и номера программы в Р(Рууууххххх) не возможно, количество проходов всегда программируется с помощью L!

Пример:

M98 P123: вызовы 123.mpf 1 проход

M98 P20012: вызовы 20012.mpf 1 проход

Внимание: Это больше не совместимо с исходным диалект ISO

M98 P12345 L2: вызовы 12345.mpf 2 прохода

Модальный и по кадровый режим макрокоманд G65/G66

\$MC_EXTERN_FUNCTION_MASK, Бит 6 = 0

G65 Рхххх Луууу

Всегда дополняйте номер программы нулями до четырех цифр. Если номер программы содержит более четырех цифр, подается аварийный сигнал.

\$MC_EXTERN_FUNCTION_MASK, Бит 6 = 1

G65 Рхххх Луууу

0 как расширение не используется, даже если номер программы содержит менее четырех цифр. Номер программы, имеющий более восьми цифр, приводит к появлению предупредительного сигнала.

2.5.4 Полярные координаты (G15, G16)

При программировании в полярных координатах положения в системе координат назначаются с помощью радиуса и/или угла. Программирование полярных координат назначается с помощью G16. Она отменяется снова с помощью G15. Первая ось интерпретируется как полярный радиус, а вторая – как полярный угол.

Формат

G17 (G18, G19) G90 (G91) G16

; Команды полярных координат ВКЛ

G90 (G91) X... Y... Z...

; Команды полярных координат

...

...

G15

; Команды полярных координат ВЫКЛ

G16: Команды полярных координат

G15: Отмена команды полярных координат

G17, G18, G19: Выбор плоскости

G90: Полюс размещается в нуле заготовки.

G91: Полюс размещается в текущем положении.

X, Y, Z: Первая ось: Радиус полярной координаты, вторая ось: Угол полярной координаты

Примечание

Если полюс смещается из текущего положения в нуль заготовки, радиус вычисляется как расстояние от текущего положения до нуля заготовки.

Пример

```
N5 G17 G90 X0 Y0
N10 G16 X100. Y45.           ;Полярные координаты ВКЛ,
                               ;полюс - это нуль заготовки
                               ;Положение X 70,711 Y 70,711
                               ; в прямоугольной системе координат

N15 G91 X100 Y0              ;полюс в текущей позиции,
                               ;т.е. позиция X 141,421 Y 141,421

N20 G90 Y90.                 ;№ X в кадре
                               ;Полюс в нуле заготовки,
                               ;Радиус =  $\text{SORT}(X^2 + Y^2) = 184,776$ 

G15
```

Полярный радиус всегда учитывается как абсолютная величина, а полярный угол можно интерпретировать и как абсолютную величину, и как величину с приращением.

2.5.5 Функции измерения

2.5.5.1 Измерение с помощью "отмены заданного перемещения" (G31)

Измерение с помощью "Отмена заданного перемещения" активируется назначением "G31 X... Y... Z... F...;". Линейная интерполяция прерывается, и заданное перемещение оси отменяется, если во время линейной интерполяции ввод измерения первой пробы является активным. Программа продолжается с помощью следующего кадра.

Формат

G31 X... Y... Z... F... ;

G31: Не модальная функция G (активна только в кадре, в котором запрограммирована)

Сигнал контроллера с запрограммированной логикой "ввод измерения = 1"

При увеличении режущей кромки для ввода измерения 1, текущие положения осей сохраняются в осевых системных параметрах или \$AA_MM[<Axis>] \$AA_MW[<Axis>]. Эти параметры можно читать в режиме Сименс.

br></br>X:	Сохранение координатного значения для оси X в системе координат заготовки
\$AA_MW[Y]	Сохранение координатного значения для оси Y в системе координат заготовки
\$AA_MW[Z]	Сохранение координатного значения для оси Z в системе координат заготовки
\$AA_MM[X]	Сохранение координатного значения для оси X в системе координат станка
\$AA_MM[Y]	Сохранение координатного значения для оси Y в системе координат станка
\$AA_MM[Z]	Сохранение координатного значения для оси Z в системе координат станка

Примечание

Подается аварийный сигнал 21700, если G31 активируется, когда измерительный сигнал еще активен.

Продолжение программы после измерительного сигнала

Если положение относительных осей запрограммировано в следующем кадре, их положение связано с точкой измерения, т.е. базовая точка относительного положения - это положение оси, на которой выполняется отмена заданного перемещения с помощью измерительного сигнала.

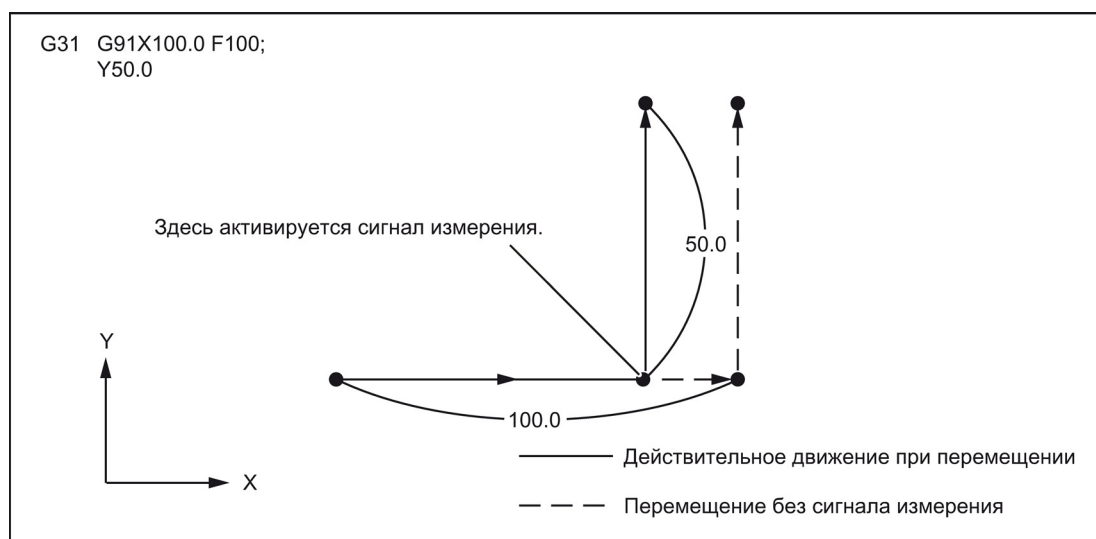
Если положения осей в следующем кадре запрограммировано в следующем кадре как абсолютные, то запрограммированные положения достижимы.

Примечание

Коррекция на радиус вершины резца не должна быть активна в кадре, содержащем G31. Следовательно, коррекцию на радиус вершины резца следует отключить до использования G31, с помощью G40.

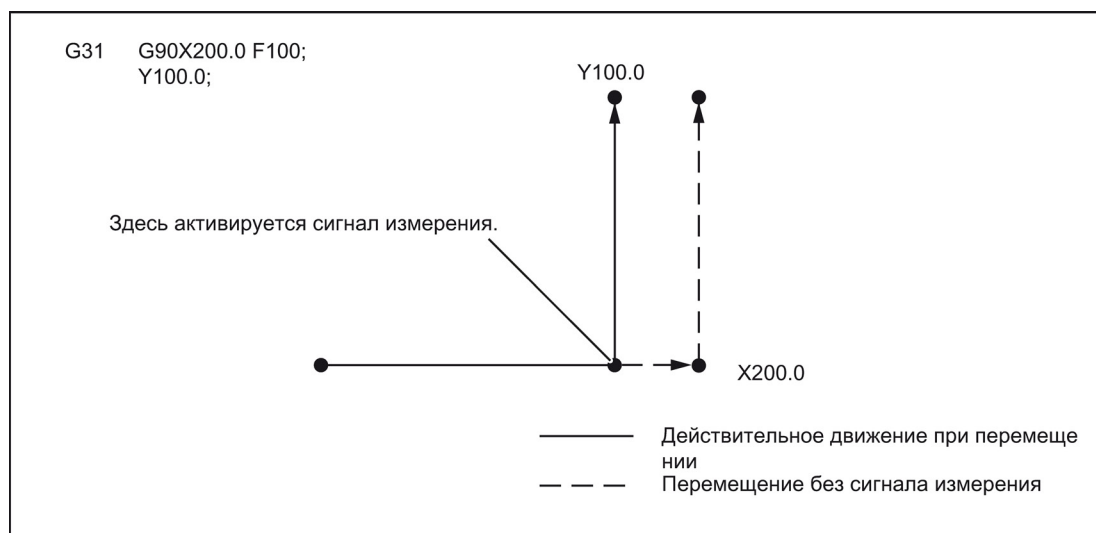
Пример

G31 с инкрементальным заданием положения



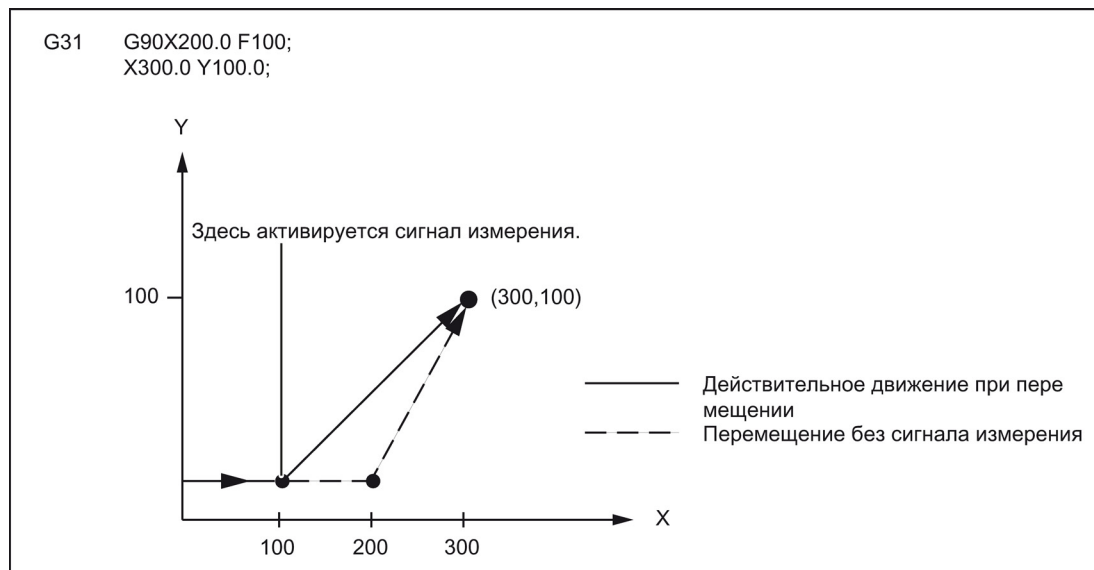
Изображение 2-49 G31 с инкрементальным заданием положения одной оси

G31 с абсолютным заданием положения



Изображение 2-50 G31 с абсолютным заданием положения одной оси

G31 - это абсолютная команда для 2 осей.



Изображение 2-51 G31 - это абсолютная команда для 2 осей.

2.5.5.2 Функция "Контроль ресурса стойкости инструмента"

Контроль ресурса стойкости инструмента и отсчет заготовки можно использовать с системой инструментального обеспечения Сименс.

2.5.6 Макропрограммы

Макропрограммы могут состоять из нескольких кадров УП обработки деталей, которая завершаются с помощью M99. В принципе, макропрограммы - это подпрограммы, которые вызываются с помощью G65 Pxx или G66 Pxx в УП обработки деталей.

Макропрограммы, вызываемые с помощью G65, не модальные. Макрокоманды, вызываемые G66 - модальные и отменяются с помощью G67.

2.5.6.1 Отличия подпрограмм

Макропрограммы (G65, G66) можно использовать для задания параметров, которые могут анализироваться в макропрограммах. Нельзя задать параметры при вызове подпрограммы (M98).

2.5.6.2 Вызов макропрограммы (G65, G66, G67)

Макропрограммы в основном выполняются немедленно после вызова.

Процедура вызова макропрограммы описана в следующей таблице.

Таблица 2-25 Формат для вызова макропрограммы

Метод вызова	Код команды	Примечания
Простой вызов	G65	
Модальный вызов	G66	Отмена с помощью G67

Простой вызов (G65):

Формат

G65 P_ L_ ;

Макропрограмма, которой присвоен номер программы с "P", вызывается и исполняется "L" раз при назначении "G65 P ... L... <аргумент>;".

Требуемые параметры необходимо запрограммировать в том же кадре (с помощью G65).

Объяснение

В кадре УП обработки деталей, содержащим G65 или G66, адрес Pxx интерпретируется как программный номер подпрограммы, в которой функционально запрограммирован этот режим (макро). Количество проходов макропрограммы можно определить с помощью адреса Lxx. Все другие адреса в кадре УП обработки деталей интерпретируются как параметры перемещения и их запрограммированные значения хранятся в системных переменных \$C_A to \$C_Z. Эти системные переменные могут быть прочитаны подпрограммой и оценены с точки зрения функциональности макропрограммы. Если другие макрокоманды с передачей параметров вызываются в макро (подпрограмме), то параметры перемещений в подпрограмме нужно оберегать от изменений до вызова новой макрокоманды.

Чтобы обеспечить внутреннее изменение заданий, следует автоматически переключиться в режим Сименс во время вызова макрокоманды. Это можно сделать с помощью команды PROC<Program name> в первой строке макропрограммы. Если запрограммированы другие вызовы макро, то следует вновь выбрать заранее режим диалект ISO.

Таблица 2-26 Команды P и L

Адрес	Описание	Количество повторов
P	Номер программы	от 4 до 8 цифр
L	Количество повторов	

Изменение системы для адресов I, J, K

Т.к. можно программировать адреса I, J, K до 10 раз в кадре, содержащим макро вызов, системные переменные в этих адресах нужно назначить с помощью индекса массива (элемента). Синтаксис этих трех системных переменных - \$C_I[.], \$C_J[.], \$C_K[.]. Значения остаются в запрограммированной последовательности в массиве. Количество программируемых адресов I, J, K в кадре указана в изменениях \$C_I_NUM, \$C_J_NUM, \$C_K_NUM.

Параметры перемещения I, J, K для макро вызовов трактуются в каждом случае как один кадр, даже если не запрограммированы отдельные адреса. Если параметр перепрограммируется или следующий параметр был запрограммирован на основе последовательности I, J, K , он относится к следующему кадру.

Системные переменные \$C_I_ORDER, \$C_J_ORDER, \$C_K_ORDER устанавливаются для задания последовательности программирования в режиме ISO. Они идентичны массиву \$C_I, \$C_K и содержат соответствующие номера параметров.

Примечание

Эти параметры перемещения можно читать в режиме Сименс и подпрограмме.

Пример:

N5 I10 J10 K30 J22 K55 I44 K33

Кадр 1 Кадр 2 Кадр 3

\$C_I[0]=10

\$C_I[1]=44

\$C_I_ORDER[0]=1

\$C_I_ORDER[1]=3

\$C_J[0]=10

\$C_J[1]=22

\$C_J_ORDER[0]=1

\$C_J_ORDER[1]=2

\$C_K[0]=30

\$C_K[1]=55

\$C_K[2]=33

\$C_K_ORDER[0]=1

\$C_K_ORDER[1]=2

\$C_K_ORDER[2]=3

Параметр цикла \$C_x_PROG

В режиме 0-диалект -ISO, программируемые значения можно оценить разными способами в зависимости от способа программирования (интегральное или актуальное значение). Разный анализ активируется через технические характеристики станка.

Если установлен MD, управляющая система реагирует как в следующем примере:

X100 ; X ось перемещается на 100 мм (100. с точкой) => актуальное значение

Y200; ось Y перемещается на 0.2 мм (200 без точки) => интегральное значение

Если используются адреса, запрограммированные в кадре, как параметры передачи в циклах, программируемые значения всегда существуют как реальные в переменных \$C_x. Для интегральных значений, нельзя применять ресурсы для метода программирования (реальный/интегральный) в циклах, и следовательно, нет анализа программируемых значений с коэффициентом пересчета преобразования.

Предусмотрены две системные переменные \$C_TYP_PROG. \$C_TYP_PROG, информирующие о том, какой режим программирования выбран: REAL или INTEGER. Структура аналогична \$C_ALL_PROG и \$C_INC_PROG. Если запрограммированное значение имеет тип INTEGER, бит равен 0, для типа REAL бит будет равен 1. Если значение запрограммировано с помощью переменной \$<число>, соответствующий бит также получает значение 1.

Пример:

P1234 A100. X100 -> \$C_TYP_PROG == 1.

Представлен только бит 0, т.к. только A программировалось как REAL.

P1234 A100. C20. X100 -> \$C_TYP_PROG == 5.

Бит 1 и 3 (A и C) существует.

Ограничения:

Максимум 10 параметров I, J, K можно запрограммировать в каждом кадре. Каждому из параметров I, J, K в переменной \$C_TYP_PROG назначается только один бит. Следовательно, в \$C_TYP_PROG соответствующий бит для параметра I, J и K всегда будет равен 0. Таким образом, невозможно определить, запрограммирован ли параметр I, J или K как REAL или как INTEGER.

Модальный вызов (G66, G67)

Модальная макро программа вызывается с помощью G66. Определенная макро программа выполняется только, если выполняются специальные условия.

- Модальная макропрограмма активизируется, когда назначается "G66 P... L... <параметры>". Параметры перемещения обрабатываются как в G65.
- G66 отменяется с помощью G67.

Таблица 2-27 Условия для модального вызова

Условия для вызова	Функция для выбора режима	Функция для отмены режима
после выполнения команды перемещения	G66	G67

Технические характеристики параметра

Параметры перемещения определяются за счет программирования адреса A Z.

Взаимосвязь между адресной и системной переменными

Таблица 2-28 Взаимосвязь между адресами и переменными и адреса, которые можно использовать для команд вызова.

Взаимосвязь между адресами и переменными	
Адрес	Системная переменная
A	\$C_A
B	\$C_B
C	\$C_C
D	\$C_D
E	\$C_E
F	\$C_F
H	\$C_H
I	\$C_I[0]
J	\$C_J[0]
K	\$C_K[0]
M	\$C_M
Q	\$C_Q
R	\$C_R
S	\$C_S
T	\$C_T
U	\$C_U
V	\$C_V
W	\$C_W
X	\$C_X
Y	\$C_Y
Z	\$C_Z

Взаимосвязь между адресной и системной переменными

Для возможности использования I, J и K, их нужно определить в последовательности I, J, K.

Т.к. адреса I, J и K в кадре, содержащем макро вызов, можно программировать до 10 раз, доступ к системным переменным при помощи макро программы для этих адресов должен иметь индекс. Синтаксис этих трех системных переменных - \$C_I[.], \$C_J[.], \$C_K[.]. Соответствующие значения сохраняются в матрице в последовательности, в которой они были запрограммированы. Количество программируемых адресов I, J, K в кадре сохраняется в переменных \$C_I_NUM, \$C_J_NUM и \$C_K_NUM.

В отличие от остальных переменных, один индекс должен всегда определяться при чтении трех переменных. Индекс 0 всегда используется для вызова цикла (т.е G81), например N100 R10 = C_I[0]

Таблица 2-29 Взаимосвязь между адресами и переменными и адреса, которые можно использовать для команд вызова.

Взаимосвязь между адресами и переменными	
Адрес	Системная переменная
A	\$C_A
B	\$C_B
C	\$C_C
I1	\$C_I[0]
J1	\$C_J[0]
K1	\$C_K[0]
I2	\$C_I[1]
J2	\$C_J[1]

Взаимосвязь между адресами и переменными	
K2	\$C_K[1]
I3	\$C_I[2]
J3	\$C_J[2]
K3	\$C_K[2]
I4	\$C_I[3]
J4	\$C_J[3]
K4	\$C_K[3]
I5	\$C_I[4]
J5	\$C_J[4]
K5	\$C_K[4]
I6	\$C_I[5]
J6	\$C_J[5]
K6	\$C_K[5]
I7	\$C_I[6]
J7	\$C_J[6]
K7	\$C_K[6]
I8	\$C_I[7]
J8	\$C_J[7]
K8	\$C_K[7]
I9	\$C_I[8]
J9	\$C_J[8]
K9	\$C_K[8]
I10	\$C_I[9]
J10	\$C_J[9]
K10	\$C_K[9]

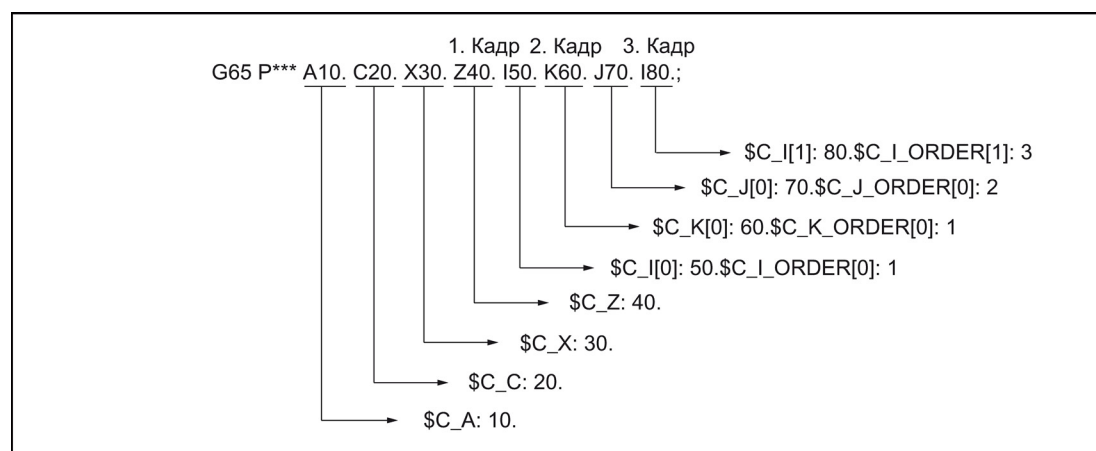
Примечание

Если в одном блоке определяется более одного кадра адресов I, J или K, то последовательность адресов для каждого кадра I/J/K определяется таким образом, что количество переменных определяется в соответствии с последовательностью.

Пример ввода параметра

Значение параметра содержит знак и десятичную точку независимо от адреса.

Значение параметров всегда сохраняется как актуальное значение.



Изображение 2-52

Пример ввода аргумента (действительного параметра)

Выполнение макро программы в режимах ISO и Сименс

Макропрограмму можно вызвать либо в режиме Сименс, либо в режиме ISO. Режим языка, на котором выполняется программа, определяется в первом кадре макро программы.

Если есть команда PROC <Program name> в первом кадре макро программы, то выполняется автоматическая замена на режим Сименс. Если эта команда пропущена, обработка выполняется в режиме ISO.

Параметры перемещения можно сохранить в местной переменной за счет выполнения программы в режиме Сименс. Однако в режиме ISO не возможно сохранить параметры перемещений в локальной переменной.

Что считать параметры в макро программе, выполняемой в режиме ISO, нужно сначала переключиться на режим Сименс с помощью команды G290.

Примеры

Главная программа с вызовом макро:

```
_N_M10_MPF:
N10 M3 S1000 F1000
N20 X100 Y50 Z33
N30 G65 P10 F55 X150 Y100 S2000
N40 X50
N50 ....
N200 M30
```

Макро программа инструмента в режиме Сименс:

```
_N_0010_SPF:
PROC 0010 ; Переход на режим Сименс
N10 DEF REAL X_AXIS ,Y_AXIS, S_SPEED, FEED
N15 X_AXIS = $C_X Y_AXIS = $C_Y S_SPEED = $C_S FEED = $C_F
N20 G01 F=FEED G95 S=S_SPEED
...
N80 M17
```

Макро программа в режиме ISO:

```
_N_0010_SPF:
G290; Переход на режим Сименс,
; читать параметры перемещения
N15 X_AXIS = $C_X Y_AXIS = $C_Y S_SPEED = $C_S FEED = $C_F
N20 G01 F=$C_F G95 S=$C_S
N10 G1 X=$C_X Y=$C_Y
G291; Переход в режим ISO,
N15 M3 G54 T1
N20
...
N80 M99
```

2.5.6.3 Макро вызов через функцию M

Макро вызов

Макро можно вызвать с помощью номера G аналогично G65.

Замену функции 50 G можно конфигурировать через технические характеристики станка.

10816 \$MN_EXTERN_G_NO_MAC_CYCLE и

10817 \$MN_EXTERN_G_NO_MAC_CYCLE_NAME.

Параметры, запрограммированные в кадре, сохраняются в переменных \$C_Variables. Количество повторов макро программируется с помощью адреса L. Количество запрограммированных макро G сохраняется в переменной \$C_G. Все прочие функции G, запрограммированные в блоке, считаются обычными функциями G. Последовательность программирования адресов и функций G в кадре – случайная, и она не влияет на функциональность.

Дополнительную информацию о параметрах, программируемых в кадре, дана в главе "Вызов макро программ (G65, G66, G67)".

Ограничения

- Макро вызов с помощью функции G можно выполнить в режиме ISO (G290).
- Только одна функция G может заменяться в линии УП обработки деталей (или в общем только вызов одной подпрограммы). Если возможны столкновения с другими вызовами подпрограмм, т.е. если модальная подпрограмма активна, система дает аварийный сигнал 12722 "Several ISO_M/T macro- or cycle calls in block". ("Несколько вызовов подпрограмм или циклов в кадре").
- Нельзя вызвать другие G или макро M или подпрограмму M, если макро G активна. В этом случае макро M или подпрограммы M выполняются как функции M. Макро G выполняются как функции G, обеспечивая присутствие соответствующей функции G; иначе подается аварийный сигнал 12470 "Unknown G function" (Неизвестная функция G).
- Т.е. те же самые ограничения действительны как и в G65.

Пример конфигурации

Вызов подпрограммы G21_MAKRO через G функцию G21.

```
$MN_EXTERN_G_NO_MAC_CYCLE[0] = 21
$MN_EXTERN_G_NO_MAC_CYCLE_NAME[0] = "G21_MAKRO"
$MN_EXTERN_G_NO_MAC_CYCLE[1] = 123
$MN_EXTERN_G_NO_MAC_CYCLE_NAME[1] = "G123_MAKRO"
$MN_EXTERN_G_NO_MAC_CYCLE[2] = 421
$MN_EXTERN_G_NO_MAC_CYCLE_NAME[2] = "G123_MAKRO"
```

Пример программирования

```
PROC MAIN
. . .
N0090 G291 ; ISO mode
N0100 G1 G21 X10 Y20 F1000 G90 ; Вызов G21_MAKRO.spf,
; G1 и G90 активируются
; после вызова
; G21_MAKRO.spf
. . .
N0500 G90 X20 Y30 G123 G1 G54 ; Вызов G123_MAKRO.spf,
; G1, G54 и G90 активируются
; после вызова
; G123_MAKRO.spf
. . .
N0800 G90 X20 Y30 G421 G1 G54 ; Вызов G123_MAKRO.spf,
; G1, G54 и G90 активируются
; после вызова
; G123_MAKRO.spf
. . .
N0900 M30
PROC G21_MAKRO
. . .
N0010 R10 = R10 + 11.11
N0020 IF $C_X_PROG == 0
N0030 SETAL(61000) ; ; запрограммированное значение
; передается неправильно
N0040 ENDIF
N0050 IF $C_Y_PROG == 0
N0060 SETAL(61001)
```

```

N0070 ENDIF
N0080 IF $C_F_PROG == 0
N0090 SETAL(61002)
N0100 ENDIF
N0110 G90 X=$C_X Y=$C_Y
N0120 G291
N0130 G21 M6 X100 ; G21->активная метрическая система
; измерений (без вызова марко)

N0140 G290
. . .
N0150 M17
PROC G123_MAKRO
. . .
N0010 R10 = R10 + 11.11
N0020 IF $C_G == 421 GOTOF label_G421 ; Функциональность макро для G123
N0040 G91 X=$C_X Y=$C_Y F500
. . .
. . .
N1990 GOTOF label_end
N2000 label_G421: ; Функциональность макро для G421
N2010 G90 X=$C_X
Y=$C_Y F100
N2020
. . .
. . .
N3000 G291
N3010 G123 ; Аварийный сигнал 12470, т.к. G123 не
; является
; функцией G и
; макро вызов не возможен для
; активирования макро
;
; Исключение: Макро было вызвано
как подпрограмма с помощью CALL
G123_MAKRO.

N4000 label_end: G290
N4010 M17

```

2.5.7 Специальные функции

2.5.7.1 Повторение контура (G72.1, G72.2)

Запрограммированный однажды контур можно легко повторить с помощью G72.1 и G72.2. Эту функцию можно использовать для создания либо линейной копии (G72.2), либо копии поворота (G72.1).

Формат

G72.1 X... Y... (Z...) P... L... R...

X, Z, Z: Базовая точка для поворота координат

P: Номер подпрограммы

L: Количество проходов подпрограммы

R: Угол поворота

Подпрограмма, содержащая копируемый контур, может вызываться много раз с помощью G72.1. Система координат поворачивается на определенный угол для вызова каждой подпрограммы. Поворот системы координат выполняется вокруг вертикальной оси на выбранной плоскости.

G72.2 I... J... K... P... L...

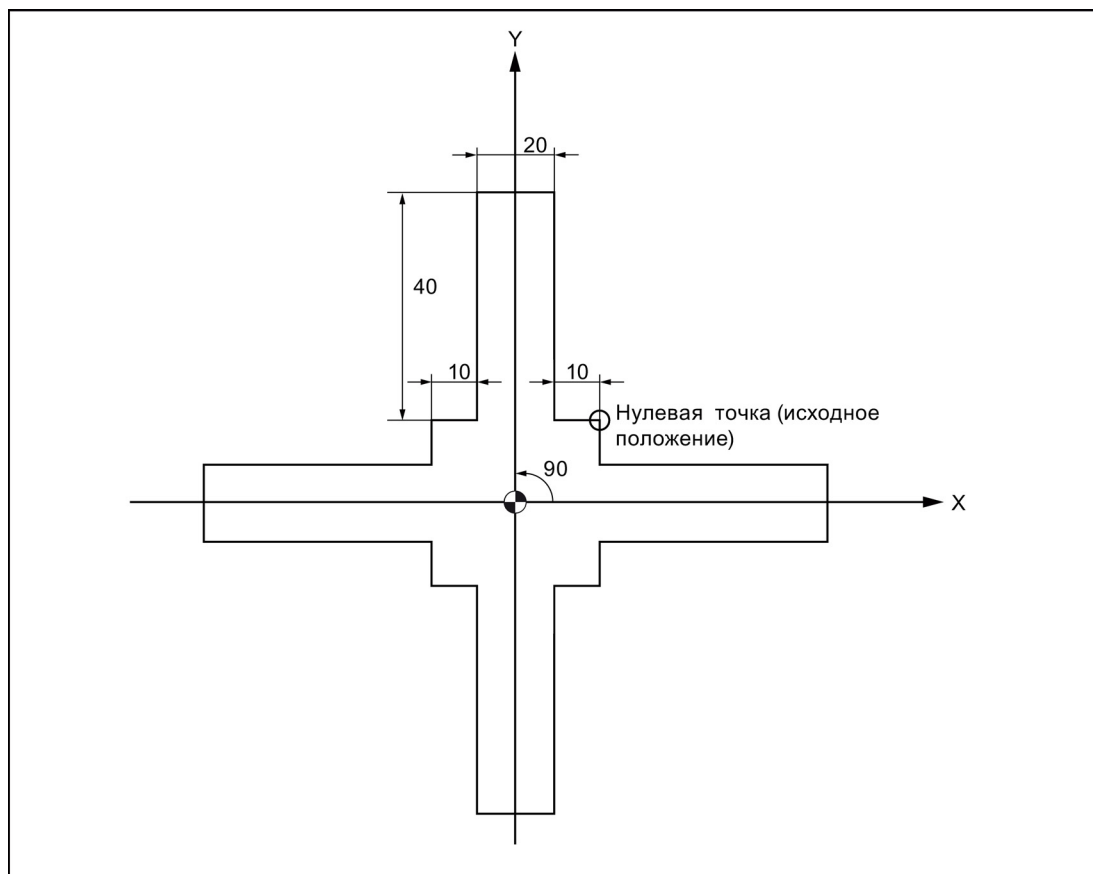
I, J, K: Положение, в котором оси X, Y Z перемещаются до вызова подпрограммы.

P: Номер подпрограммы

L: Количество проходов подпрограммы

Подпрограмма, содержащая копируемый контур, может вызываться много раз с помощью G72.2. Оси, запрограммированные с I, J и K должны перемещаться с приращением до каждого вызова подпрограммы. Цикл (CYCLE3721) используется для вызова подпрограммы так часто как задано в адресе "L". Запрограммированное расстояние в I, J и K и вычисленные из нулевой точки перемещаются до каждого вызова подпрограммы.

Примеры



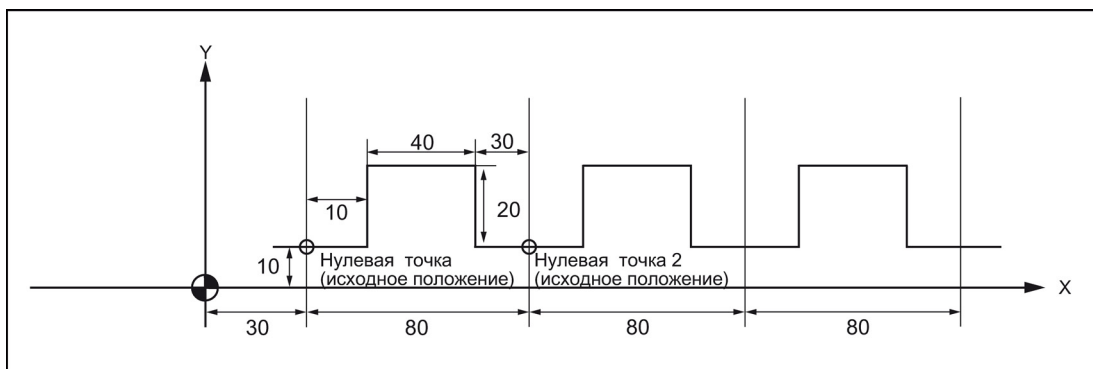
Изображение 2-53 Повторение контура с помощью G72.1

Основная программа

```
N10 G92 X40.0 Y50.0
N20 G01 G90 G17 G41 20 Y20 G43H99 F1000
N30 G72.1 P123 L4 X0 Y0 R90.0
N40 G40 G01 X100 Y50 Z0
N50 G00 X40.0 Y50.0 ;
N60 M30 ;
```

Подпрограмма 1234.spf

```
N100 G01 X10.
N200 Y50.
N300 X-10.
N400 Y10.
N500 X-20.
N600 M99
```



Изображение 2-54 Повторение контура с помощью G72.2

Основная программа

```
N10 G00 G90 X0 Y0
N20 G01 G17 G41 X30. Y0 G43H99 F1000
N30 Y10.
N40 X30.
N50 G72.2 P2000 L3 I80. J0
```

Подпрограмма 2000.spf

```
G90 G01 X40.
N100 Y30.
N200 G01 X80.
N300 G01 Y10.
N400 X110.
500 M99
```

2.5.7.2 Режимы переключения для пробного прогона и уровней пропусков кадров

Изменение уровней пропуска кадров (DB3200.DBB2) всегда представляет собой вмешательство в выполнение программы, которое ведет к кратковременному падению скорости на траектории. То же самое действительно и для изменения режима пробного прогона (DryRun = dry run feedrate DB3200.DBX0.6) от выключения пробного пробег (DryRunOff) до его включения (DryRunOn) и наоборот.

Можно избежать падения скоростей при помощи режима переключения, который ограничивается этой функцией.

Не требуется снижать скорость при установке технических характеристик станка 10706 \$MN_SLASH_MASK==2 при изменении уровней пропусков (т.е. новое значение в PLC->NCK-Chan interface DB3200.DBB2).

Примечание

ЧПУ обрабатывает кадры за два шага, обработка и главный пробег (также предварительное перемещение и главный пробег). Результат предварительной обработки меняет в памяти предварительной обработки. Главная обработка берет соответствующий старый кадр из памяти предварительной обработки и перемещает его геометрию.

ЗАМЕТКА

Предварительная обработка заменяется при помощи установки технических характеристик станка \$MN_SLASH_MASK==2 во время замены уровня пропуска кадров! Все кадры, расположенные в памяти предварительной обработки, перемещаются с помощью старого уровня пропуска кадров. Пользователь обычно не имеет возможности управления с помощью уровня заполнения памяти предварительной обработки. Пользователь может увидеть следующий эффект: **Новый уровень пропуска кадров эффективен какое-то время после замены.**

Примечание

Команда УП обработки деталей STOPRE аннулирует память предварительной обработки. Если включить уровень пропуска кадров до STOPRE, все кадры после STOPRE изменятся безопасно. То же самое действительно для неявного STOPRE..

Не требуется падение скорости во время изменения режима пробного прогона не помощью установки технических характеристик станка 10704 \$MN_DRYRUN_MASK==2. Здесь также только предварительная обработка, которая приводит к ранее упомянутым ограничениям, включается. Следующая аналогия становится ясна из этого.
ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ! Это также будет активным какое-то время после изменения режима пробного прогона!

Товарные знаки

Все наименования, обозначенные символом защищенных авторских прав ®, являются зарегистрированными товарными знаками компании Siemens AG. Другие наименования в данной документации могут быть товарные знаки, использование которых третьими лицами для их целей могут нарушать права владельцев.

Исключение ответственности

Мы проверили содержимое документации на соответствие с описанным аппаратным и программным обеспечением. Тем не менее, отклонения не могут быть исключены, в связи с чем мы не гарантируем полное соответствие. Данные в этой документации регулярно проверяются и соответствующие корректуры вносятся в последующие издания.

Siemens AG
Industry Sector
Postfach 48 48
90026 NÜRNBERG

"Справочник по программированию и работе" (ISO, токарная/фрезерная обработка)
6FC5398-0DP40-0PA0, 08/2013