

Введение

Данное Руководство включает в себя:

- G-коды и форматы команд для контроллеров ЧПУ Delta серий NC
- M-коды для контроллеров ЧПУ Delta серий NC
- Макросы и переменные для контроллеров ЧПУ Delta серий NC

Особенности контроллеров ЧПУ Delta серий NC

- Встроенный 32-разрядный высокоскоростной двухъядерный процессор для одновременного выполнения нескольких задач и повышения производительности
- Дружественный интерфейс дисплея
- Интерфейс автонастройки Servo Gain для различных характеристик механических систем
- Программные средства CNC Soft для облегчения разработки и настройка рабочих экранов на дисплее
- Порт USB на передней панели для облегчения доступа к данным, резервного копирования данных и копирования параметров
- Различные формы управления шпинделем: по коммуникации и аналоговый сигнал по напряжению
- Последовательные модули входов/выходов для гибкой конфигурации ввода/вывода

Работа с Руководством

Данное Руководство можно использовать в качестве справочного материала при изучении контроллеров ЧПУ, в котором содержится информация о синтаксисе и применении G-кодов, макросов и переменных. Перед использованием и настройкой контроллера ЧПУ внимательно ознакомьтесь с данным Руководством.

Техническая поддержка DELTA

При возникновении проблем или для консультации обращайтесь в техническую поддержку DELTA или к поставщику.

Оглавление

ГЛАВА 1 ТАБЛИЦА G-КОДОВ	3
1.1 Таблица G-кодов для фрезерных станков	3
1.2 Таблица G-кодов для токарных станков.....	5
ГЛАВА 2 ОПИСАНИЕ G-КОДОВ	8
2.1 G-коды для фрезерных станков	8
2.2 G-коды для токарных станков	93
ГЛАВА 3 M-КОДЫ	179
3.1 Описание M-кодов	179
3.2 Переключение шпинделя и оси C	184
ГЛАВА 4 МАКРОСЫ И ПЕРЕМЕННЫЕ.....	188
4.1 Переменные	188
4.2 Синтаксис переменных	195
4.3 Команды расчетов.....	196
4.4 Потокковые команды	197
4.5 Вызов макросов	199
4.6 Итоговая информация.....	200

Глава 1 Таблица G-кодов

1.1 Таблица G-кодов для фрезерных станков

G-код	Группа	Функция
G00	01	Быстрое позиционирование
G01	01	Линейная интерполяция
G01	01	Автоматическое скругление углов и снятие фасок
G02	01	Дуговая интерполяция по часовой стрелке (CW)
G03	01	Дуговая интерполяция против часовой стрелки (CCW)
G04	00	Пауза
G05	00	Изменение группы параметров
G09	00	Точный останов
G10	00	Включение режима ввода программируемых данных
G11	00	Выключение режима ввода программируемых данных
G15	16	Выключение режима полярных координат
G16	16	Включение режима полярных координат
G17	02	Выбор рабочей плоскости XY
G18	02	Выбор рабочей плоскости XZ
G19	02	Выбор рабочей плоскости YZ
G20	06	Выбор дюймовой системы измерения
G21	06	Выбор метрической системы измерения
G24	17	Включение зеркалирования
G25	17	Выключение зеркалирования
G28	00	Возврат через заданную точку
G29	00	Возврат к начальной точке
G30	00	Автовозврат через вторую, третью и четвертую заданные точки
G31	00	Функция пропуска
G40	07	Отмена коррекции радиуса инструмента
G41	07	Коррекция радиуса инструмента влево
G42	07	Коррекция радиуса инструмента вправо
G43	08	Компенсация длины инструмента в прямом направлении
G44	08	Компенсация длины инструмента в обратном направлении
G49	08	Отмена компенсации длины инструмента

G50	11	Выключение масштабирования
G51	11	Включение масштабирования
G52	00	Локальная система координат
G53	00	Система координат станка
G54	12	Выбор первой стандартной рабочей системы координат
G55	12	Выбор второй стандартной рабочей системы координат
G56	12	Выбор третьей стандартной рабочей системы координат
G57	12	Выбор четвертой стандартной рабочей системы координат
G58	12	Выбор пятой стандартной рабочей системы координат
G59	12	Выбор шестой стандартной рабочей системы координат
G61	13	Режим точного останова
G64	13	Режим резки
G65	00	Немодальный вызов макроса
G66	14	Модальный вызов макроса
G67	14	Отмена модального вызова макроса
G68	15	Вращение системы координат
G69	15	Отмена вращения системы координат
G73	09	Цикл прерывистого сверления
G74	09	Цикл нарезания левой резьбы
G76	09	Цикл растачивания с бесконтактным извлечением инструмента
G80	09	Отмена постоянного цикла
G81	09	Стандартный цикл сверления
G82	09	Цикл сверления с временной задержкой
G83	09	Цикл прерывистого сверления глубоких отверстий
G84	09	Цикл нарезания правой резьбы
G85	09	Стандартный цикл растачивания развертки
G86	09	Стандартный цикл чернового растачивания
G87	09	Цикл растачивания детали с обратной стороны
G88	09	Цикл растачивания с временной задержкой
G89	09	Цикл растачивания развертки с временной задержкой
G90	03	Режим абсолютного позиционирования
G91	03	Режим относительного позиционирования
G92	00	Установка текущей позиции исходной точкой абсолютной системы координат
G94	05	Скорость подачи в мм/мин
G98	10	Возврат к исходной точке в цикле

G99	10	Возврат к заданной точке в цикле
-----	----	----------------------------------

1.2 Таблица G-кодов для токарных станков

G-коды для токарных станков можно разделить на три типа: A, B и C. Выбрать тип в соответствии с необходимостью можно с помощью параметра 306. Установите значение параметра равным 0 для типа A, 1 для типа B и 2 для типа C. Описание в данном Руководстве приведено для G-кодов типа A.

Тип			Группа	Функция
A	B	C		
G00	G00	G00	01	Быстрое позиционирование
G01	G01	G01	01	Линейная интерполяция
G02	G02	G02	01	Дуговая интерполяция по часовой стрелке (CW)
G03	G03	G03	01	Дуговая интерполяция против часовой стрелки (CCW)
G04	G04	G04	00	Пауза
G09	G09	G09	00	Точный останов
G10	G10	G10	00	Включение режима ввода программируемых данных
G11	G11	G11	00	Выключение режима ввода программируемых данных
G17	G17	G17	02	Выбор рабочей плоскости XY
G18	G18	G18	02	Выбор рабочей плоскости XZ
G19	G19	G19	02	Выбор рабочей плоскости YZ
G20	G20	G70	06	Выбор дюймовой системы измерения
G21	G21	G71	06	Выбор метрической системы измерения
G28	G28	G28	00	Возврат через заданную точку
G29	G29	G29	00	Возврат к начальной точке
G30	G30	G30	00	Автовозврат через вторую, третью и четвертую заданные точки
G31	G31	G31	00	Функция пропуска
G32	G33	G33	01	Нарезание резьбы
G34	G34	G34	01	Нарезание резьбы переменного шага
G40	G40	G40	07	Отмена коррекции радиуса инструмента
G41	G41	G41	07	Коррекция радиуса инструмента влево
G42	G42	G42	07	Коррекция радиуса инструмента вправо
G50	G92	G92	11	Настройка системы координат / Максимальная скорость вращения шпинделя

G52	G52	G52	00	Локальная система координат
G53	G53	G53	00	Система координат станка
G54	G54	G54	12	Выбор первой стандартной рабочей системы координат
G55	G55	G55	12	Выбор второй стандартной рабочей системы координат
G56	G56	G56	12	Выбор третьей стандартной рабочей системы координат
G57	G57	G57	12	Выбор четвертой стандартной рабочей системы координат
G58	G58	G58	12	Выбор пятой стандартной рабочей системы координат
G59	G59	G59	12	Выбор шестой стандартной рабочей системы координат
G61	G61	G61	13	Режим точного останова
G64	G64	G64	13	Режим резки
G65	G65	G65	00	Немодальный вызов макроса
G66	G66	G66	14	Модальный вызов макроса
G67	G67	G67	14	Отмена модального вызова макроса
G70	G70	G72	09	Цикл финишной обработки
G71	G71	G73	09	Цикл черновой обработки внешнего диаметра
G72	G72	G74	09	Цикл черновой обработки торцевой поверхности
G73	G73	G75	09	Замкнутый цикл обработки
G74	G74	G76	09	Цикл обработки торцов
G75	G75	G77	09	Цикл осевой обработки
G76	G76	G78	09	Цикл нарезания многозаходной резьбы
G90	G77	G20	09	Цикл осевой обработки
G92	G78	G21	09	Цикл нарезания резьбы
G94	G79	G24	09	Цикл финишной обработки торцевой поверхности
G80	G80	G80	09	Отмена цикла
G83	G83	G83	09	Цикл сверления на торце
G84	G84	G84	09	Цикл нарезания резьбы на торце
G85	G85	G85	09	Цикл растачивания на торце
G87	G87	G87	09	Цикл бокового сверления
G88	G88	G88	09	Цикл бокового нарезания резьбы
G89	G89	G89	09	Цикл бокового растачивания
-	G90	G90	03	Абсолютные координаты
-	G91	G91	03	Относительные координаты

G98	G94	G94	05	Скорость подачи в мм/мин
G99	G95	G95	05	Скорость подачи в мм/об
G96	G96	G96	17	Поддержание постоянной скорости резания (циклический режим)
G97	G97	G97	17	Выход из поддержания постоянной скорости резания (циклический режим)

Глава 2 Описание G-кодов

2.1 G-коды для фрезерных станков

G00: Быстрое позиционирование

Формат: G00 X_Y_Z_ (Код перемещает инструмент по одной, двум или трем осям согласно заданию)

X_Y_Z_: Координаты конечной точки.

Описание: Команда G00 быстро перемещает центр резца в положение, заданное координатами X, Y и Z. Скорость движения задается клавишей быстрой подачи (**Rapid Feed Rate**) на станочном пульте, командами F_ скорость не может быть задана. Если максимальная скорость перемещения шпинделей X, Y и Z установлена на уровне 15 м/мин, как указано в параметре, задающем максимальную скорость движения, то фактическая скорость движения при разных параметрах функции быстрого позиционирования должна быть:

- (1). 15 м/мин, максимальная скорость при значении настройки 100%;
- (2). 7,5 м/мин, при значении настройки 50%;
- (3). 3,75 м / мин, при значении настройки 25%;
- (4). Когда значение настройки равно 0%, шпиндели перемещаются со скоростью, заданной параметрами.

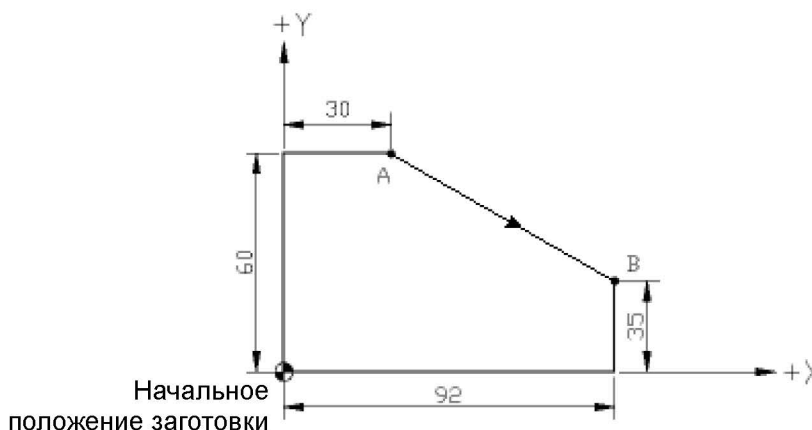
Команда G00 быстро позиционирует инструмент. Например, он быстро перемещается от начальных механических координат до места резки и далее команда позиционирует оси X и Y после процесса резки.

[Пример]

См. Рисунок ниже для высокоскоростного перемещения резца из точки A в точку B.

Абсолютные величины: G90 G00 X92. Y35.

Дополнительные значения: G91 G00 X62. Y-25.



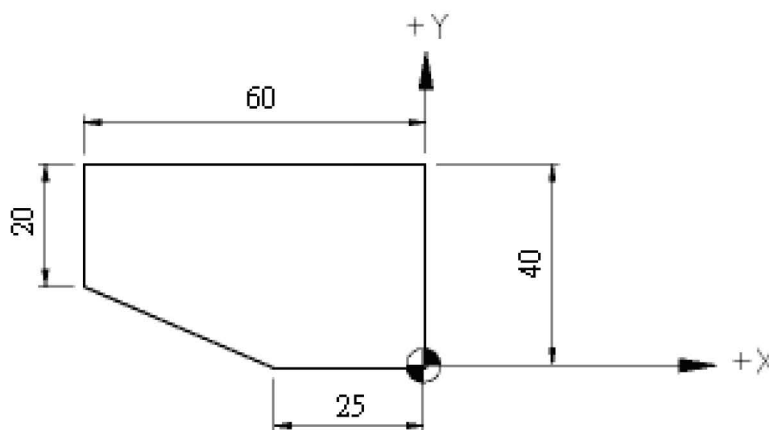
G01: Линейная интерполяция

Формат: G01 X_Y_Z_F_
 X_Y_Z_: Координаты конечной точки.
 F_: Скорость подачи в мм/мин

Описание: Эта команда позволяет производить линейную резку из текущего положения в заданное положение при скорости подачи, задаваемой F. Конечное положение резки задается координатами X, Y и Z. Команда перемещает от одной до трех осей согласно заданию. Скорость подачи задается параметром F вместе с дополнительной скоростью подачи на станочном пульте в единицах мм/мин.

[Пример]

См. Рисунок ниже для выполнения фрезерования в направлении +Y от начальных координат.



```
G00 G90 G54 X0 Y0
G90 G01 Y40.0 F80
X-60.0
G91 Y-20.0
X35.0 Y-20.0
G90 X0 Y0
```

Параметр F остается активным до тех пор, пока он не будет изменен, как показано в приведенных выше кодах, где параметры задания F не показаны.

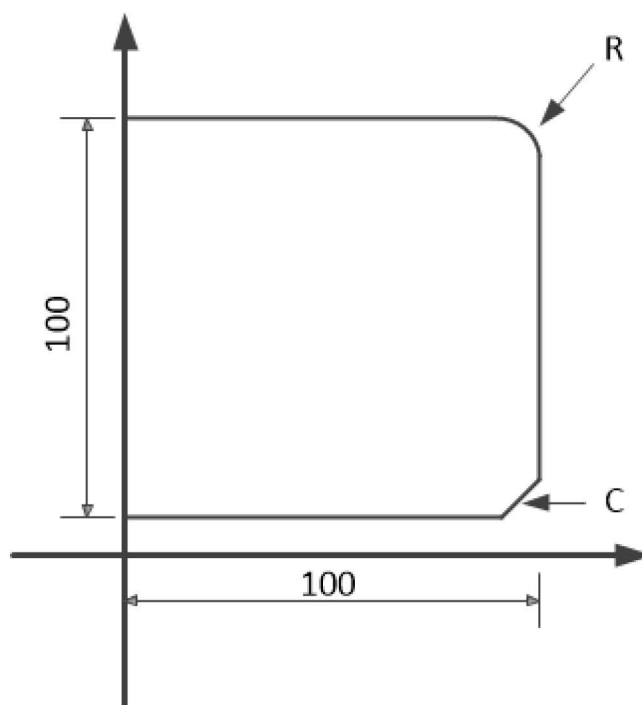
G01: Автоматическое скругление углов и снятие фасок

Формат: G01 X__Y/Z_ _C_ F_ _(для снятия фаски с углом 45 град., C)
G01 X__Y/Z_ _R_ F_ _(для скругления угла, R)
X__YZ__{: Координаты конечной точки.}
C__{: Глубина фаски (обе стороны)}
R__{: Радиус скругления}
F__{: Скорость подачи в мм/мин}

Описание: Вы можете использовать код G01, чтобы упростить программу процесса снятия фаски или скругления угла (в случае, если требуется фаска с углом 45 град. или скругление).

[Пример]

См. Рисунок ниже для выполнения процесса снятия фаски или скругления угла.



G02/G03: Дуговая интерполяция

Формат:

Дуга в координатах X – Y

G17 G02 (или G03) X_ Y_ R_ F_ или

G17 G02 (или G03) X_ Y_ I_ J_ F_

Вы можете добавить параметр Z _ в команду для перемещения по спирали в координатах X – Y.

Дуга в координатах Z – X

G18 G02 (или G03) Z_ X_ R_ F_ или

G18 G02 (или G03) Z_ X_ K_ I_ F_

Вы можете добавить параметр Y _ в команду для перемещения по спирали в координатах Z – X.

Дуга в координатах Y – Z

G19 G02 (или G03) Y_ Z_ R_ F_ или

G19 G02 (или G03) Y_ Z_ J_ K_ F_

Вы можете добавить параметр X _ в команду для перемещения по спирали в координатах Y – Z.

G02: Дуговая резка по часовой стрелке (CW).

G03: Дуговая резка против часовой стрелки (CCW).

X, Y и Z: Координаты конечной точки в абсолютных или относительных значениях, определяемые кодами G90 и G91.

R: Радиус дуги (выраженный в так называемом формате Radius).

I: Расстояние по оси X между центром дуги и начальной точкой. Суммарное приращение от начальной точки до центра дуги.

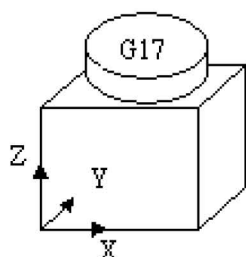
J: Расстояние по оси Y между центром дуги и начальной точкой. Суммарное приращение от начальной точки до центра дуги.

K: Расстояние по оси Z между центром дуги и начальной точкой. Суммарное приращение от начальной точки до центра дуги.

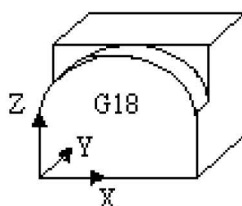
(Выражение I, J и K также известно как метод центра).

F: Скорость подачи инструмента в единицах мм/мин.

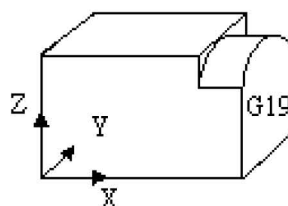
Описание: G02 и G03 являются командами дуговой резки. На Рисунке ниже показано направление дуги (G02 или G03) для трехмерной заготовки в отдельных плоскостях. Направление реза определяется правой системой координат. См. против положительного направления вертикальной оси; G02 предназначен для направления движения инструмента по часовой стрелке, а G03 - против часовой стрелки.



: X-Y



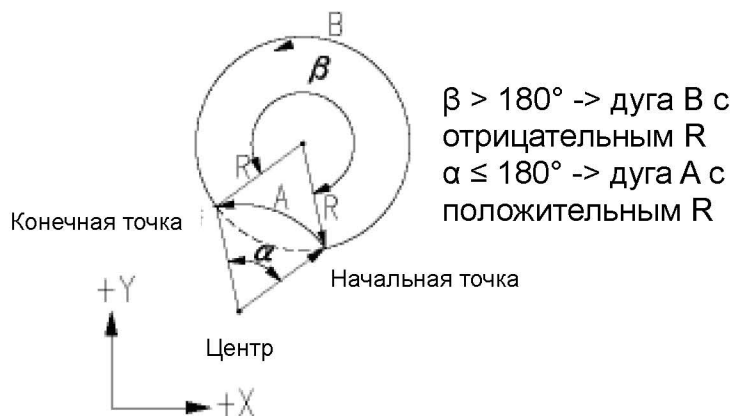
Z-X



Y-Z

Метод центра и радиуса показан ниже:

1. Метод радиуса: R – радиус дуги в формате Radius. Этот метод представляет дугу по ее начальной точке, конечной точке и радиусу дуги. Круг состоит из двух эквивалентных дуг, как показано на рисунке ниже. Для положительного значения R это дуга с центральным углом $\leq 180^\circ$, для отрицательного значения R это дуга с центральным углом $> 180^\circ$.

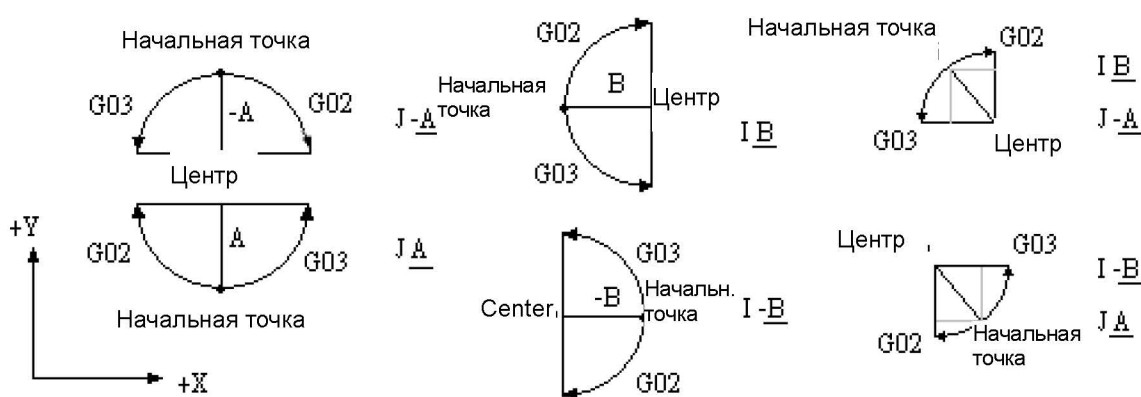


Метод радиуса

На рисунке выше, если $R = 50$ мм, а абсолютные координаты конечной точки (100,0, 80,0), то:

- (1) дуга центрального угла $> 180^\circ$ (путь В) может быть выражена как «G90 G03 X100.0 Y80.0 R-50.0 F80» и;
- (2) Дуга центрального угла $\leq 180^\circ$ (путь А) может быть выражена как «G90 G03 X100.0 Y80.0 R50.0 F80».

2. Метод центра: Здесь параметры I, J и K определяют относительное расстояние от начальной точки дуги до центра дуги (конечная точка). То есть приращения от начальной точки до центра в направлениях X, Y и Z соответственно. См. Рисунок ниже.



Значения параметров I и J на плоскости X и Y

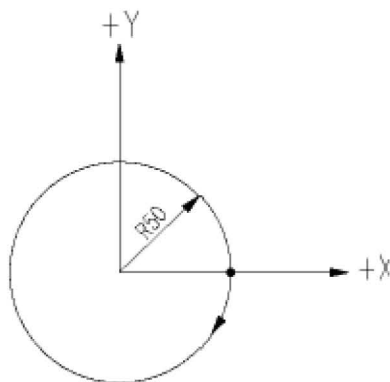
Дуга по методу радиуса или центра может использоваться в программном кодировании для выбора условий фрезерования.

Для фрезерования сферы, предпочтительно использовать метод центра, т.к. метод радиуса путем соединения двух полусфер имеет слишком большое отклонение от

круглой формы.

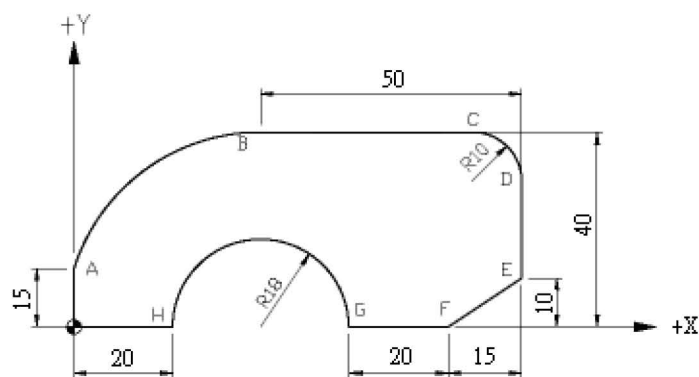
[Пример]

Синтаксис команды для фрезерования сферы, как показано на рисунке ниже, выглядит следующим образом: «G02 I-50.0».



Фрезерование сферы

Использование кодов G01, G02 и G03 показано на рисунке ниже. Здесь инструмент проводит фрезерование от начала программы вверх по заготовке.



O0100	
G90 G54 X0 Y0 S500 M3	
G90 G01 Y15.0 F80	=> 0 → A
G02 X41.0 Y40.0 R41.0	=> A → B
G91 G01 X40.0	=> B → C
G02 X10.0 Y-10.0 R10.0	=> C → D
G01 Y-20.0	=> D → E
X-15.0 Y-10.0	=> E → F
X-20.	=> F → G
G90 G03 X20.0 R18.0	=> G → H
G01 X0.0	=> H → 0

◆ Примечания для G-кодов G02 и G03:

- (1) В большинстве систем код G17 (плоскость X – Y) активируется по умолчанию после включения питания. Поэтому при фрезеровании дуги в плоскости X – Y код G17 может игнорироваться.
- (2) Когда параметры I, J и R заданы одновременно, активным остается только

параметр R, а I и J игнорируются.

(3) Параметры I0, J0 и K0 можно игнорировать.

(4) Когда конечные координаты X, Y и Z не заданы, это означает, что начальная и конечная точки совпадают, сфера фрезеруется целиком. Инструмент остается неподвижным при работе по методу радиуса.

(5) Система выдает аварийное сообщение, если конечная точка не пересекается с заданным значением радиуса.

(6) Для резки дуги после линейной резки G-код должен преобразоваться в коды G02 или G03 и G01 для линейной резки.

(7) Запустите шпиндель перед применением кодов G01, G02 и G03 и задайте значение скорости подачи F.

G04: Пауза

Формат: G04 X_ или
G04 P_

Описание: Этот код устанавливает паузу для текущего блока движения. Оба параметра X и P определяют время паузы, в то время как X принимает десятичные значения, а P – нет.

Командная область:

Диапазон времени, задаваемый параметром X	
Допустимый диапазон	Единицы измерения
0.001~999999.999	Секунды
Диапазон времени, задаваемый параметром P	
Допустимый диапазон	Единицы измерения
1~999999999	0.001 секунды

[Пример]

G04 X1.5 или
G04 P1500

Оба параметра задают паузу при выполнении программы в течение 1,5 секунд.

G05: Изменение группы параметров

Формат: G05 P_
P_: Номер группы параметров

Описание: Код G05 используется для выбора группы параметров (доступно 20 групп).

G05 P_: задайте значение P в диапазоне 1 - 20 для включения функции выбора группы параметров; задание значения G05P0 для отмены данной функции и восстановления настроек по умолчанию.

[illegible]

Пользователь может индивидуально установить каждый параметр в группе. При перемещении курсора в поле, строка состояния ниже показывает допустимый диапазон настройки. Задайте значения в строку ввода и нажмите клавишу Enter, значение будет задано. Далее система проверяет, находится ли заданное значение в пределах допустимого диапазона; если заданное значение находится вне допустимого диапазона, система выводит окно с предупреждением.

G09: Точный останов

Формат: G09 G01 X_ Y_

Описание: Для инструментов, работающих с постоянной скоростью подачи, непрерывное перемещение при смене направления (при переходе на следующее действие – переход через точку изменения направления движения) за счет инерционности может формировать небольшое скругление на углу заготовки. Код G09 предназначен для устранения этого скругления на углах. При работе G09 система позиционируется перед выполнением любого действия (перехода через точку изменения направления движения) движения. Следующее действие выполняется только после правильного позиционирования. В результате существует незначительный разрыв между действиями при работе кода G09, но повышается точность обработки. Этот код применяется только к кодам резки (G01 ~ G03) для текущего действия.



[Применение]

G09 G01 X100.0 F150 → Начало выполнение следующего блока движения только после остановки торможения и подтверждения позиционирования.

G01 Y-100.

G10/G11: Включение/выключение режима ввода программируемых данных

Формат:

- G10 L2 P_ X_ Y_ Z_
- G10 L10 P R: компенсация длины инструмента
- G10 L11 P R: компенсация износа инструмента
- G10 L12 P R: компенсация радиуса инструмента
- G10 L13 P R: компенсация износа радиуса инструмента
- G10 L20 P X Y Z: расширенная система координат детали
- G10 L21 P_ X_ Y_ Z_: настройка координаты программного ограничения
- G10 L30 P_ (Установка смещения положения шпинделя)

Описание: Код G10 в синтаксисе G10 L2 P X Y Z используется для ввода данных системы координат заготовки. Система задает смещение системы координат заготовки, когда значение параметра P установлено равным 0. Параметры P1 ~ P6 соответствуют кодам G54 ~ G59 системы координат заготовки, в то время как X, Y и Z представляют собой заданные начальные координаты. Параметр P в синтаксисе команд L20 может назначать значения P1 ~ P64 для соответствующей системы координат заготовки. Формат команды G10 L10 P R устанавливает значение коррекции длины инструмента, где параметр P является регистром компенсации, а R – фактическое значение компенсации радиуса и длины инструмента. Параметр P1 из синтаксиса G10 L21 P задает первый прямой программный предел, P2 – задает первое программное ограничение, P3 – задает второй прямой программный предел, а P4 – задает второе программное ограничение.

Код G10 может осуществлять ввод координат как в абсолютном, так и в относительном режиме.

В относительном режиме G10 может вводить значение поэтапно.

[Пример]

G10 L10 P1 R-300.0 или
G10 L10 P2 R-100.0

Установим значение коррекции длины инструмента 1 как H-300.0 и H-100.0 для инструмента 2.

P: регистр компенсации или номер координаты детали

R: значение коррекции инструмента

Примеры абсолютного и относительного режима ввода координат:

G90 G10 L10 P1 R-300,0

Абсолютный режим ввода данных в H-300.0 инструмента 1.

G91 G10 L10 P1 R-100,0

Ввод данных для инструмента 1 и поэтапное добавление H-100.0 к нему.

Примечание:

- (1) Код G10 не является непрерывной (является немодальным) и поэтому действует только в блоках, содержащих этот код. Значения компенсации смещения координат и системы координат задаются относительно начала механической системы координат (координат станка). Код G11 отменяет настройки ввода данных.
- (2) Во время выполнения программы код координирует данные, измененные командой L2, активация наступает при смене направления движения. Данные коррекции инструмента, измененные командами L10 ~ L13, вступают в силу только после выполнения кодов компенсации (G41 / G42 или G43 / G44) с регистром данных компенсации (D или H).

G15: Выключение режима полярных координат

Формат: G15

Описание: Код G15 отменяет режим полярных координат и возвращает программу для перемещения в прямоугольной системе координат.

G16: Включение режима полярных координат

Синтаксис: G17 G16 X__ Y__ или;
G18 G16 Z__ X__ или;
G19 G16 Y__ Z__

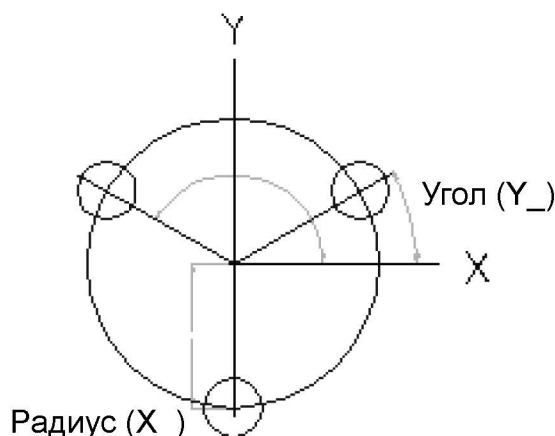
X__ Y__: В плоскости G17 параметр X__ определяет радиус, Y__ определяет координатный угол в полярных координатах.

Z__ X__: В плоскости G18 параметр Z__ определяет радиус, X__ определяет координатный угол в полярных координатах.

Y__ Z__: В плоскости G19 параметр Y__ определяет радиус, Z__ определяет координатный угол в полярных координатах.

Описание: Код полярных координат использует радиус и угол в качестве формата настройки. Если первая ось (ось X) плоскости выбрана для радиуса, то вторая (ось Y) задается для значения угла. Угол против часовой стрелки принимает положительное значение, а по часовой стрелке - отрицательное значение. Когда радиус, заданный отрицательным значением, значение команды радиуса считается абсолютным, а значение команды угла добавит дополнительные 180 градусов. Значения угла могут быть в абсолютном или относительном формате.

[Пример]



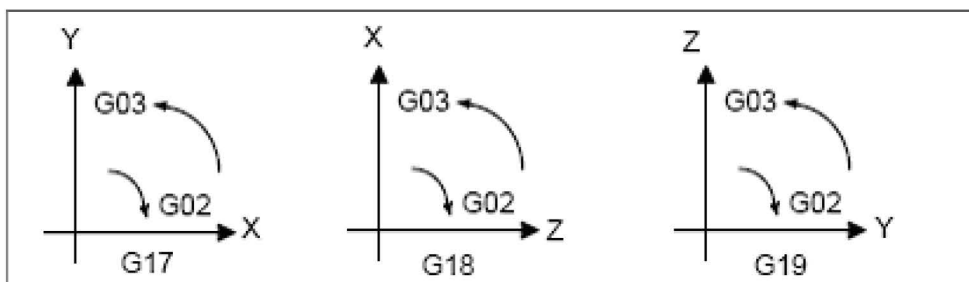
N1 G90 G16	→ Задание полярных координат
N2 G81 X100.0 Y30.0 Z-20.0 R-5.0 F200.0	→ Задание радиуса 100 и угла 30 для сверления
N3 X100.0 Y150.0	→ Второе отверстие
N4 X100.0 Y270.0	→ Третье отверстие
N5 G15 G80	→ Выход из функции полярных координат

G17/G18/G19: Выбор рабочей плоскости

Формат:

Плоскость X - Y G17 {G01~G03} X_ Y_{I_ J_ или R_}F_
 Плоскость Z - X G18 {G01~G03} Z_ X_{K_ I_ или R_}F_
 Плоскость Y - Z G19 {G01~G03} Y_ Z_{J_ K_ или R_}F_

Описание: Функция выбора плоскости выбирает различные плоскости для резки. Эти коды не задаются, когда все три оси движутся одновременно. Коды G17 ~ G19 настраивают активную плоскость для прямой и дуговой резки или коррекции инструмента. После включения питания по умолчанию задается код G17, поэтому, если требуется работа в плоскости X-Y, устанавливать ее с помощью кода G17 нет необходимости.



G21/G20: Выбор метрической/дюймовой системы измерения

Формат: G21 или G20

G21: Выбор метрической системы измерения

G20: Выбор дюймовой системы измерения

Описание: Эти коды устанавливают метрическую или дюймовую единицу измерения для системы. Коды G21/G20 применяются только к линейным осям, к осям вращения они не применяются. Коды должны выполняться до кодов настройки системы координат в программе. Во время выполнения действий переключать метрическую и дюймовую системы нельзя. G21/G20 – это непрерывные команды. Когда в программе указан блок, блок является метрическим или дюймовым. Кроме того, коды G21 и G20 не могут использоваться в одной программе одновременно.

G24/G25: Включение/выключение зеркалирования

Формат: G24 X_ Y_ Z_

G24: Включение зеркалирования

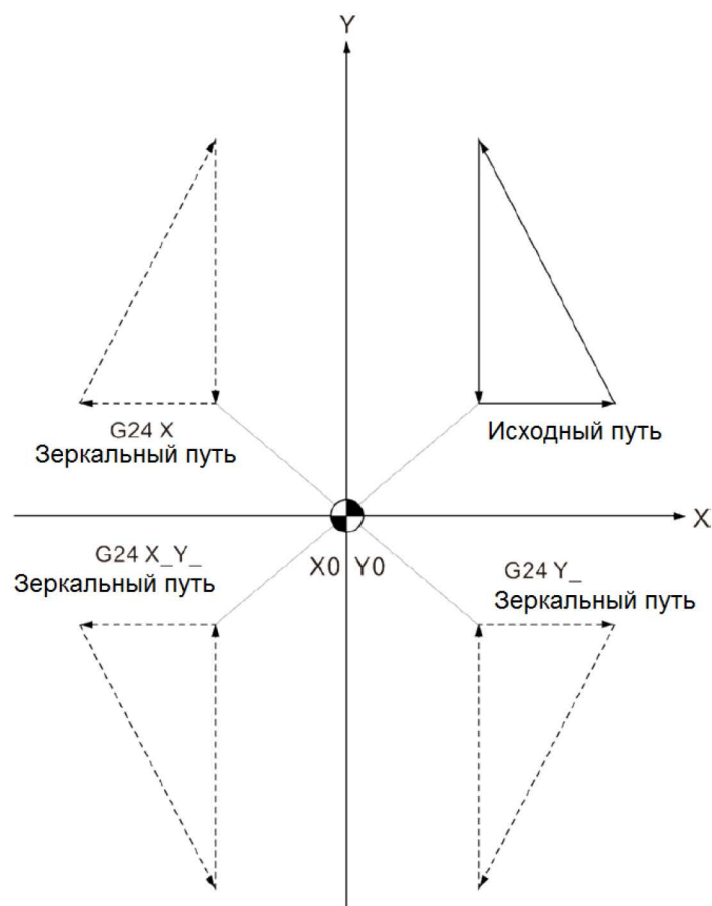
X_ Y_ Z_: Задание оси и центра зеркалирования

G25 X_ Y_ Z_

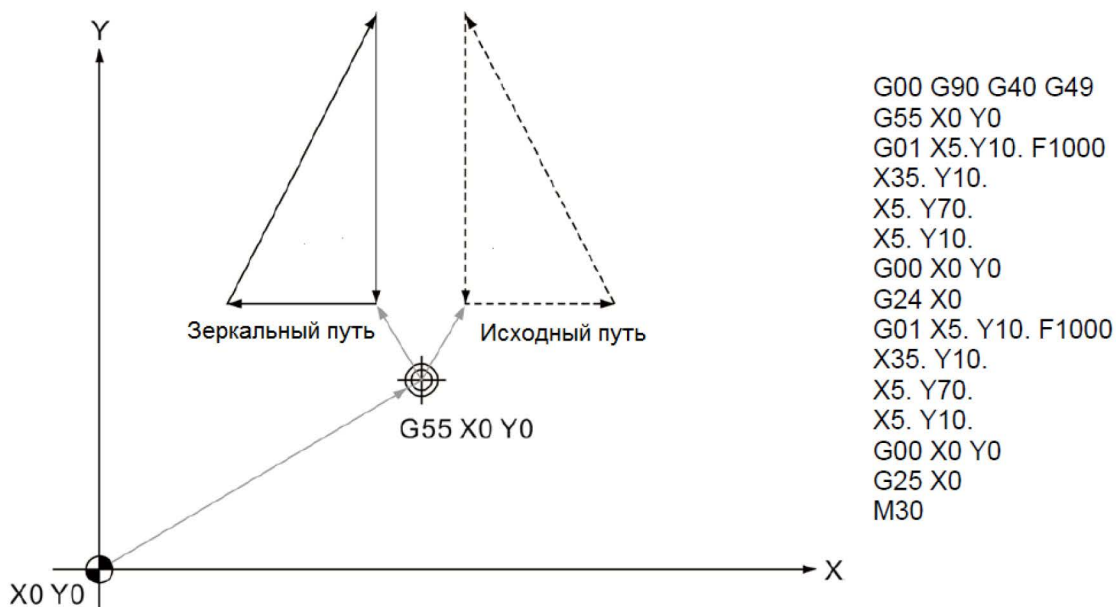
G25: Выключение зеркалирования

X_ Y_ Z_: Функция зеркалирования отключена

Описание: Код G24 может указывать систему координат X или Y или X-Y в качестве центра для зеркального отображения. Система преобразует путь, заданный исходной программой в зеркальный путь. Эта функция применима, когда левый и правый или верхний и нижний пути симметричны. Это экономит время при программировании траектории движения. При отмене этой функции код G25 должен указать ось, на которой зеркалирование нужно отменить. Например, G25_Y означает отмену функции зеркального отображения оси Y, в то время как на остальных осях функция зеркалирования все еще применяется.



[Пример]



Исходный путь показан пунктирной линией, при применении функции зеркалирования система реализует путь, показанный сплошной линией (в этом примере ось X указана как ось зеркалирования).

При применении кода G25 для указанной оси функция зеркалирования на этой оси отменяется. После отмены функции зеркалирования траектория движения станет исходной.

G28: Возврат через первую заданную точку

Формат: G90 G28 X_ Y_ Z_ или
G91 G28 X_ Y_ Z_

X_ Y_ Z_: Координаты первой заданной точки

Описание: Этот код корректирует быстрое перемещение инструмента (код G00) из заданной кодом контрольной точки в исходную точку на станке. Код применяется, чтобы избежать пересечений с обрабатываемой деталью или машинным оборудованием.

Параметры X Y Z задают координаты исходной точки. Код работает только с заданной осью. Когда установлена коррекция радиуса инструмента (код G41 или G42), эту функцию необходимо отменить заранее. После выполнения кода G28, система временно отменяет функцию компенсации радиуса инструмента и длину компенсации, прежде чем перейти к исходной точке станка. Отмененные функции автоматически в следующем блоке движения. После выполнения кода G28 функция коррекции длины инструмента (код G43 или G44) остается активной после достижения контрольной точки. При возврате в исходную точку станка, функция компенсации длины инструмента отменяется и автоматически не возобновляется в последующем блоке движения. Функция коррекции длины инструмента должна быть в этом случае установлена снова.

[Пример]

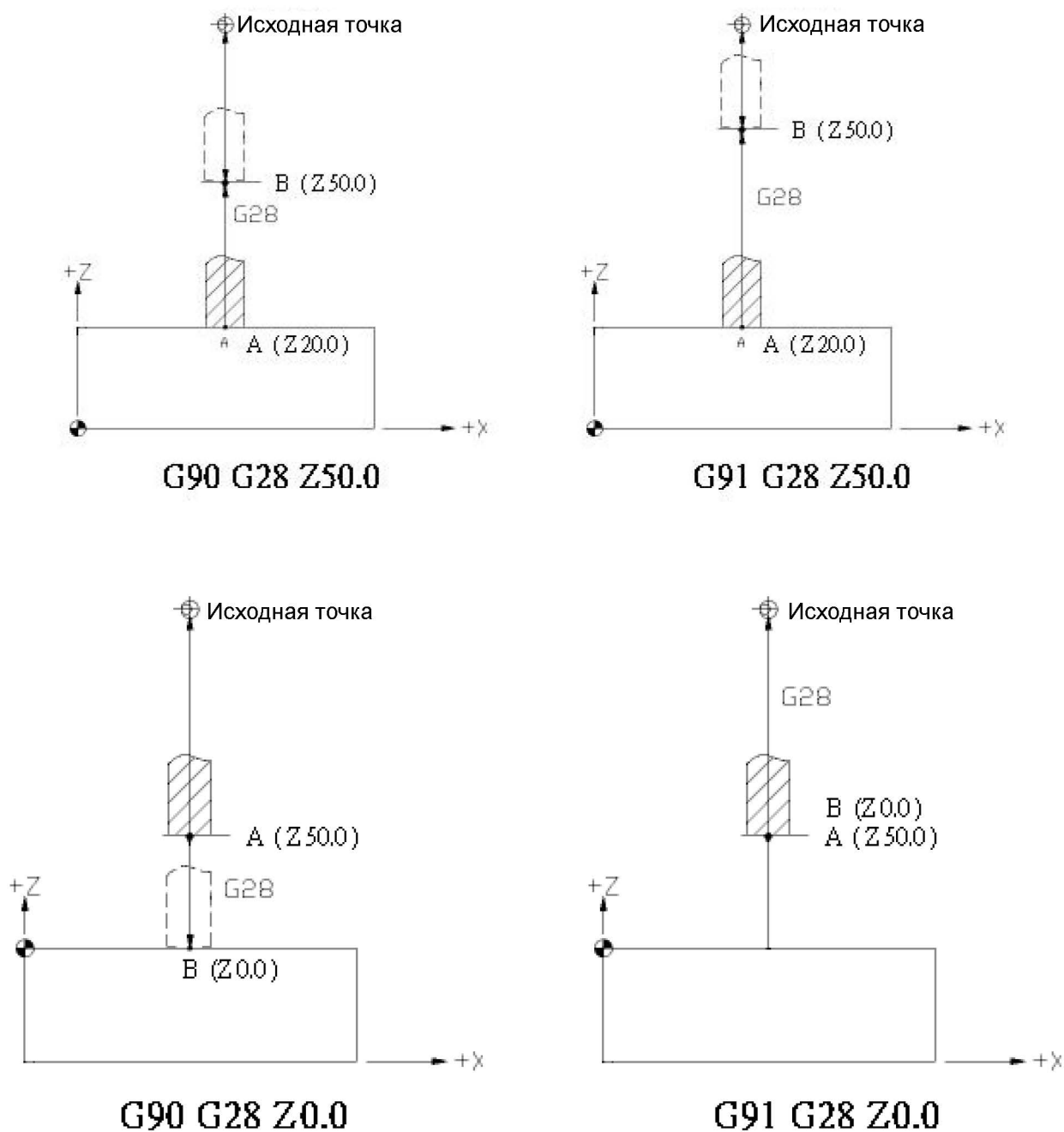


G90 G28 Z50 → Возврат в исходную точку станка A через заданную точку B (ось Z).

M06 T02 → Переключение на инструмент 2.

[Пример]

Работа кодов G90/G91 отличается в процессе возврата в исходную точку, когда выполняется код G28. См. Рисунок ниже.



G29: Возврат к начальной точке

Формат: G90 G29 X_ Y_ Z_ или

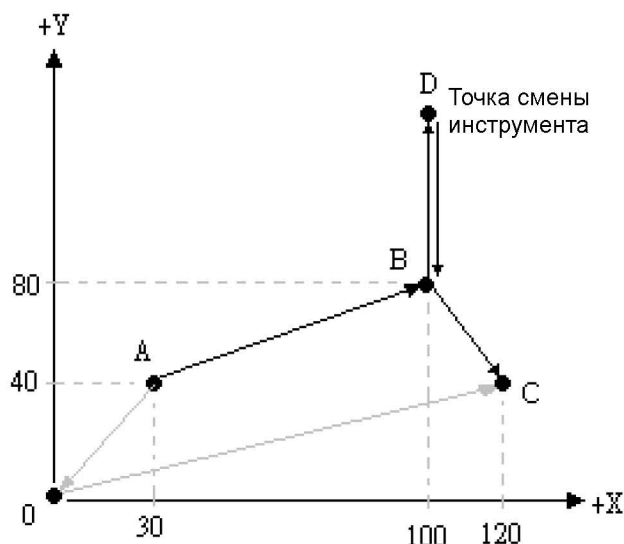
G91G29 X_ Y_ Z_

X_ Y_ Z_: Конечная точка настоящего узла движения

Описание: Код G29 перемещает инструмент из исходной точки станка в заданную кодом точку, через контрольную точку. Параметр X Y Z задают координаты конечной точки для кода G29. Коды G29 и G28 должны использоваться в паре для перемещения инструмента в заданную точку, определенную G28, затем в конечную точку, заданную G29. Фактическое расстояние от точки отсчета до исходной точки при этом не рассчитывать обязательно.

При запуске кода G29 без G28 (для установки контрольной точки) система перестает работать и выдает сообщение об ошибке.

[Пример]



Относительное значение (путь инструмента A→B→D→B→C)

G28 G91 X70.0 Y40.0

M06

G29 X20.0 Y-40.0

Абсолютное значение (путь инструмента A→B→D→B→C)

G28 G90 X100.0 Y80.0

M06

G29 X120.0 Y40.0

G30: Автовозврат через вторую, третью и четвертую заданные точки

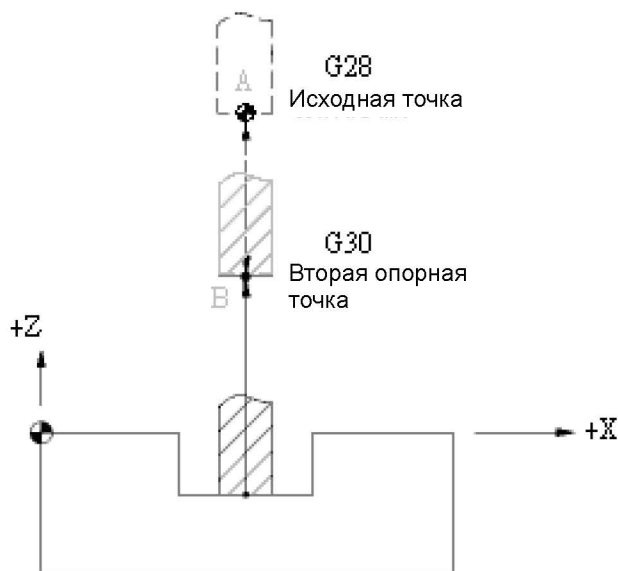
Command syntax: G30 P2 X_ Y_ Z_ или
G30 P3 X_ Y_ Z_ или
G30 P4 X_ Y_ Z_

P_: выбор второй, третьей или четвертой заданной точки
X_ Y_ Z_: Координаты промежуточной точки

Описание: Параметры P2, P3 и P4 обозначают координаты опорных точек 2, 3 и 4. Вы можете пренебречь параметром P2, если требуется вторая опорная точка.

Аргументы XYZ обозначают координаты промежуточной точки. Инструмент перемещается обратно через вторую, третью, или четвертую опорную точку от текущего местоположения через заданную промежуточную точку. Координаты второй, третьей или четвертой опорной точки определяются системными параметрами. Этот код чаще всего используется для замены инструмента. Для абсолютного значения кода G30 Z0.0 выполняет требуемое движение, перемещая ось Z в промежуточную точку и вторую опорную точку по очереди.

Отмените коррекцию инструмента (коды G40 и G49) перед запуском кодов G28 и G30. Коррекция радиуса и длины инструмента автоматически отменяется при выполнении кодов G28 и G30. Функция коррекции инструмента возобновляется только после выполнения кодов G43/G44 перед выполнением следующего блока движения. Функция коррекции радиуса инструмента возобновляется на следующем блоке движения после выполнения G28 или G30.

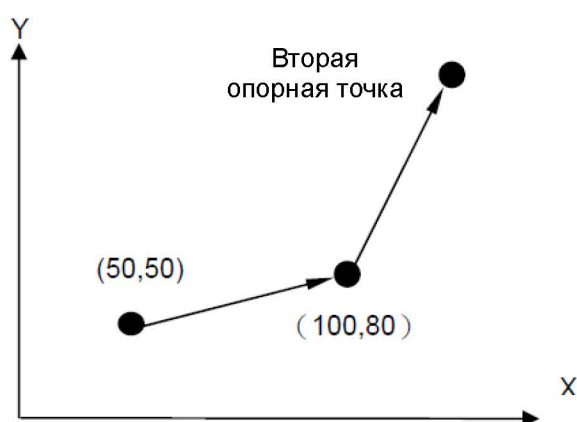


Пример работы кода G30

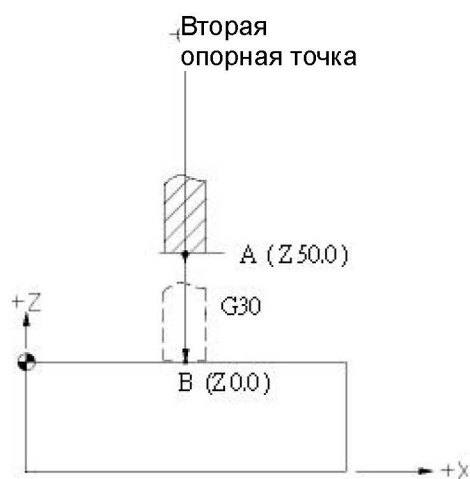
Как показано на рисунке выше, в режиме кода G90 код G30 с значением Z0 перемещает ось Z в промежуточную точку (в этом примере исходная точка станка), прежде чем вернуться к точке, заданной кодом G30 (вторая опорная точка), чтобы выполнить второй возврат в исходную точку.

[Пример]

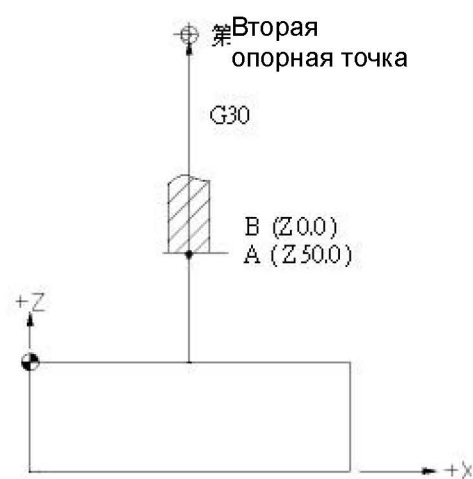
G90 G30 P2 X100. Y80.



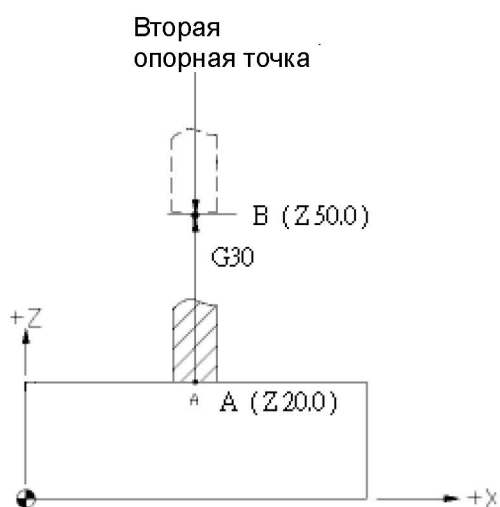
G91 G30 P2 X0. Y0. (без промежуточной точки)



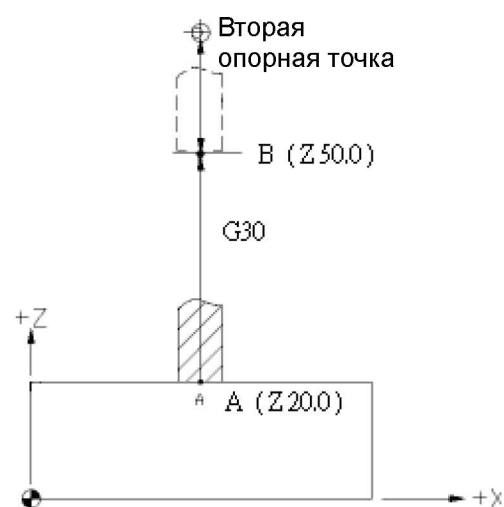
G90 G30 Z0.0



G91 G30 Z0.0



G90 G30 Z50.0



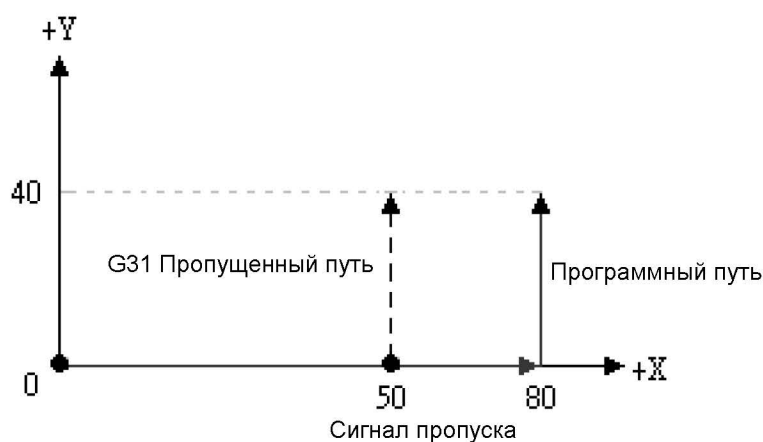
G91 G30 Z50.0

G31: Функция пропуска

Формат: G31 X_ Y_ Z_ F_

Описание: Этот код прерывает текущий путь (текущую операцию движения) и переходит к выполнению следующего блока движения, приняв внешнее сообщение о пропуске при перемещении по прямой линии вдоль заданного направления оси. Этот код действует только в одном узле движения. Таким образом, команда действует только в одном узле. Код G31 не может работать в режиме коррекции инструмента, поэтому перед выполнением кода отмените компенсацию инструмента.

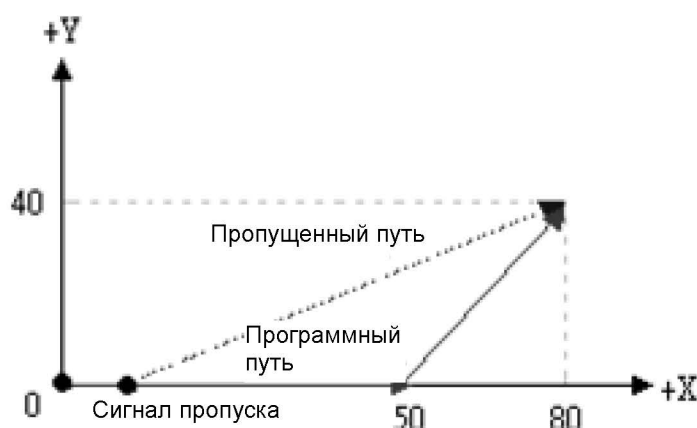
[Пример 1]



```
G90 G00 X0 Y0  
G01 G31 X80.0 F500.0  
Y40.0
```

Как показано на рисунке выше, траектория движения остается прямой (сплошная линия), если отсутствует сигнал пропуска. Когда применяется сигнал пропуска, программа прерывает выполнение текущего действия и начинает выполнение следующего движения, указанного пунктирной линией.

[Пример 2]



```
G90 G00 X0 Y0
G01 G90 G31 X50.0 F150.0
X80.0 Y40.0
```

Если сигнал пропуска отсутствует, фактический путь отображается как сплошная линия (см. рисунок выше). Если применяется сигнал пропуска, фактический путь отображается как пунктирная линия, т.е. инструмент начинает выполнение следующего блока движения из точки сигнала.

G40: Отмена коррекции радиуса инструмента

Формат: G40 или
G40 X_ Y_

Описание: Этот код отменяет функцию коррекции инструмента, когда она не нужна в конкретном пути инструмента. Команда компенсации остается активной во всех случаях, когда она не отменена другой командой. Код G40 сбрасывает состояние компенсации инструмента, чтобы избежать ошибки пути, вызванной смещением инструмента при включенной компенсации.

Кроме того, функция коррекции инструмента приостанавливается при возврате в исходную точку и возобновляет работу в следующем узле движения. Кроме того, функция коррекции радиуса инструмента не может быть отменена во время дугового движения.

G41/G42: Коррекция радиуса инструмента влево/вправо

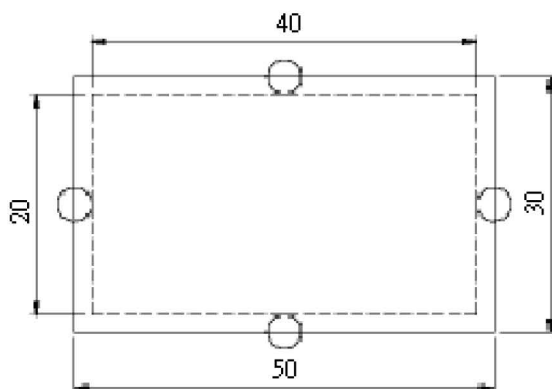
Формат: G00 G90 G41 D_ или
G00 G90 G42 D_

G41: Коррекция радиуса инструмента радиус слева

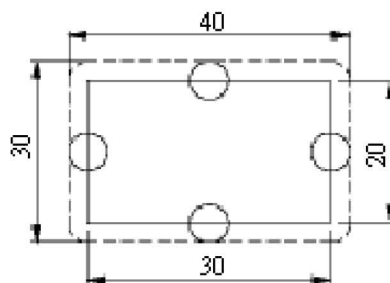
G42: Коррекция радиуса инструмента радиус вправо

D_: Код инструмента (его радиуса) для компенсации радиуса инструмента

Описание: В программе без коррекции радиуса инструмента этот инструмент фрезерует заготовку с помощью инструментального центра. То есть, влияние радиуса инструмента не учитывается в пути движения. Это приводит к обработке детали с размером на диаметр инструмента меньше, чем требуется. При работе программы это может привести к некорректному вычислению координат и затруднить достижение необходимых размеров при обработке, как показано на рисунке ниже.



Радиус инструмента: 10 мм
Фрезерование без компенсации
для внешнего контура



Радиус инструмента: 10 мм
Фрезерование без компенсации
для внутреннего контура

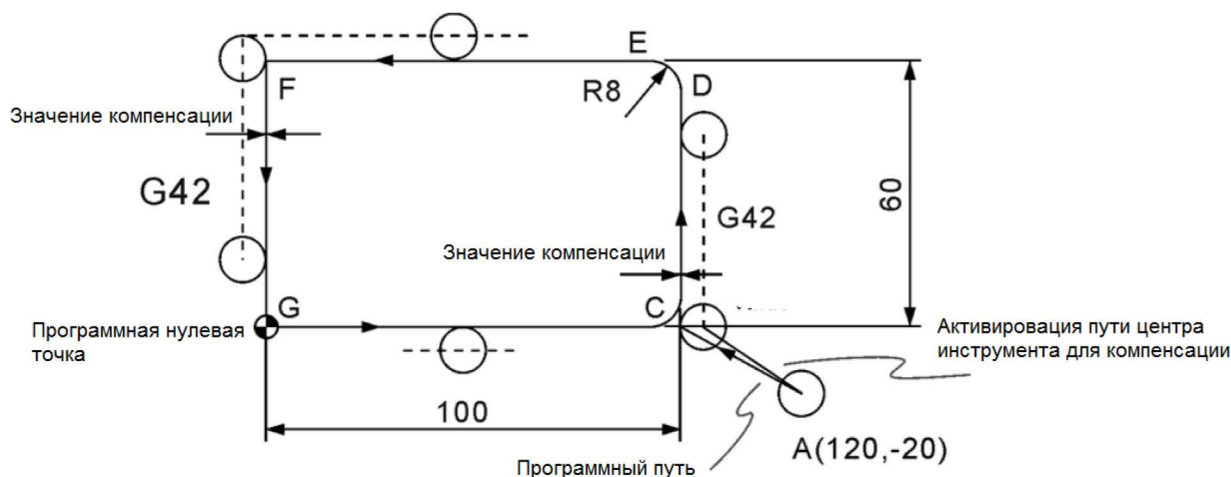
Как показано на рисунке выше, заготовка после механической обработки может иметь размеры на один диаметр инструмента больше или меньше, что вызвано резкой инструментом по профилю заготовки.

Компенсация инструмента справа или слева определяется следующим образом: вдоль направления реза радиус инструмента должен быть скомпенсирован вправо для инструментов, перемещающихся справа от заготовки и выполняется кодом G42. В противном случае радиус инструмента должен быть скомпенсирован влево для инструментов, перемещающихся слева от заготовки и выполняется кодом G41.

Аргумент D – это код радиуса инструмента, представленный двоичным значением. Это номер корректируемого инструмента, содержащийся в функциональной группе OFS контроллера. Например: аргумент D11 указывает, что номер функции коррекции радиуса инструмента равен 11. Если номер 11 представляет значение 4.0, то радиус инструмента составляет 4,0 мм. Выполнение кода G41 или G42 означает, что контроллер будет считывать данные радиуса инструмента в своей функциональной группе OFS в качестве длины компенсации на основе номера коррекции радиуса инструмента, заданного аргументом D.

Примечания:

- (1) Этот код может применяться вместе с кодами G00 или G01 в одном узле движения. Компенсация инструмента активируется только после перемещения инструмента (активируйте код коррекции радиуса инструмента). G40/41 не работает вместе с кодами G02 и G03. Компенсация радиуса инструмента на дуговом пути должна заранее предусмотреть компенсацию в траектории движения по прямой линии. Хотя коррекция радиуса инструмента активна, ее нельзя отменить в дуговом пути. См. рисунок ниже.



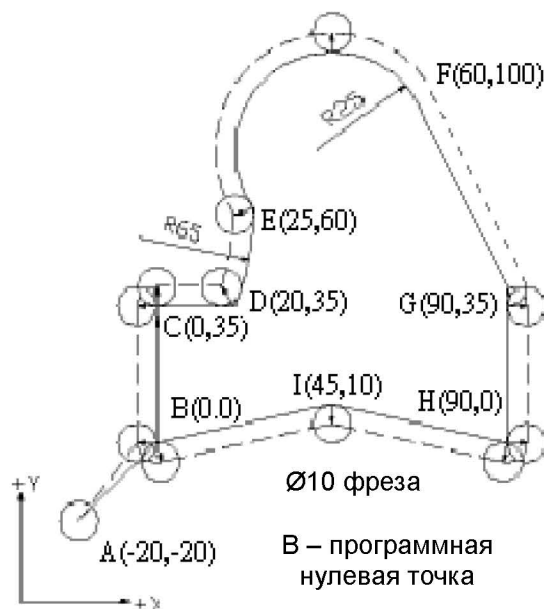
Работа кода G42 для выполнения коррекции радиуса справа

Ниже приведены коды программ для перехода от точки A в точку C и активации кода коррекции радиуса инструмента:

G90 G00 X120.0 Y-20.0	→ быстрое перемещение к точке A
G01 G42 X100.0 Y0 D20 F80	→ A → C
Y52.0	→ C → D
G03 X92.0 Y60.0 R8.0	→ D → E
G01 X0	→ E → F
Y0	→ F → G
X100.0	→ G → C

- (2) При разработке программы номера корректируемых инструментов, например, D11 и D12, определенные в программе, должны соответствовать одному коду, содержащемуся в таблице компенсации. Эти значения коррекции радиуса инструмента представляют собой числа, введенные оператором в функциональную группу OFS заранее.
- (3) Изменение значения компенсации, от положительного к отрицательному или наоборот, изменяет направление компенсации G41 и G42. Например, для положительных аргументов в коде G41 система компенсирует влево и вправо при задании отрицательных аргументов. Аналогично, для положительных аргументов в команде G42 система компенсирует радиус вправо и влево при отрицательных аргументах.
- (4) Функция коррекции радиуса инструмента временно отключается, когда код G28 или G29 находится в активном состоянии. Статус компенсации возобновляется при выполнении следующего блока движения, когда состояние компенсации поддерживается системой управления.

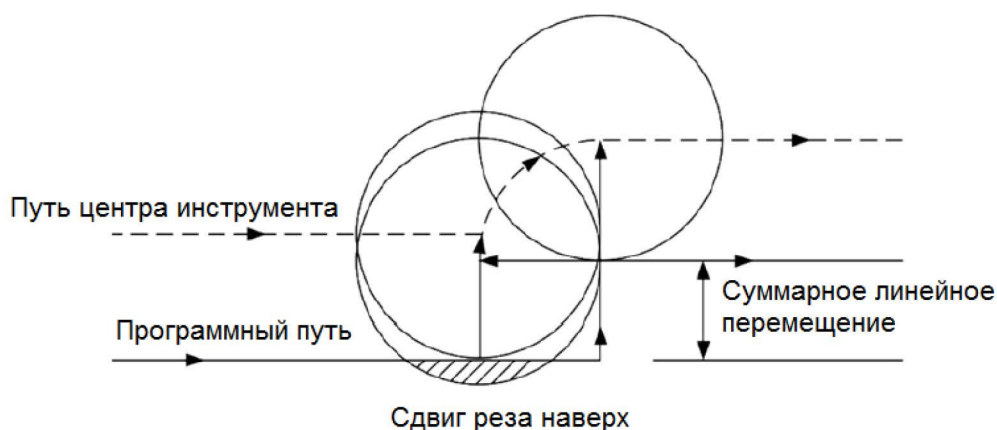
- (5) После того, как программный путь в режиме коррекции радиуса инструмента завершен, необходимо выполнить код G40, чтобы отменить статус компенсации и вернуть центр радиуса инструмента обратно в его фактические координатные точки. То есть, после выполнения кода G40 в программе, траектория движения отменяет компенсацию, поворачивая значение коррекции влево или вправо в противоположном от компенсированного направлении. Команда G40 должна быть выполнена после удаления инструмента от заготовки, как показано в примерной программе, описанной ниже:



"→" вектор компенсации

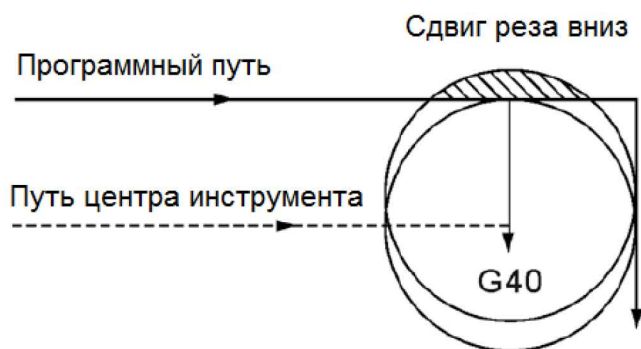
G90 G00 X-20.0 Y-20.0 → быстрое перемещение к точке A
 G01 G41 X0 Y0 D12 F80 → A → B: активация кода компенсации слева G41
 Y35. → B → C
 X20. → C → D
 G03 X25.0 Y60.0 R65.0 → D → E
 G02 X60.0 Y100.0 R25. → E → F
 G01 X90.0 Y35.0 → F → G
 G01 Y0 → G → H
 X45. Y10. → H → I
 X0 Y0 → I → B
 X -20. Y -20. → B → A
 G40 → отмена компенсации после удаления инструмента от заготовки.

- (6) В статусе компенсации расстояние перемещения по прямой линии и радиус реза внутренней дуги должны быть больше или равны радиусу инструмента, иначе возможно фрезерование лишней поверхности вследствие наложения сдвига реза на программный путь. В таком случае контроллер прекращает работу и выводит аварийное сообщение, лишнее фрезерование при наложении сдвига показано на рисунке ниже.



Прямолинейное перемещение меньше радиуса инструмента

- (7) Расстояние перемещения после отмены компенсации должно равняться радиусу инструмента. Когда он меньше, чем расстояние компенсации, путь реза будет накладываться на сдвиг. Когда это произойдет, контроллер перестает работать и выводит аварийное сообщение. См. рисунок ниже.



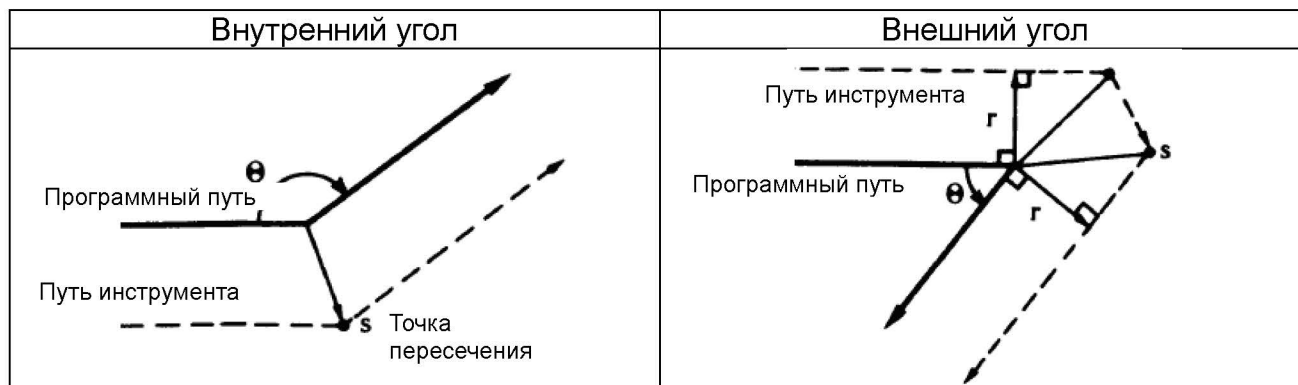
Расстояние перемещения после отмены компенсации меньше радиуса фрезы

```
(D1 = 32.0)
G00 G90 G40 G49
G54 X-50.0 Y-50.0
G01 G42 D1 X0.0 Y0.0 F1000 > Начало выполнения коррекции радиуса инструмента
X100.0
Y100.0
X0.0
Y0.0
X50.0
Y-1.0 >Коррекция радиуса инструмента выполнена. Возник излишний рез.
```

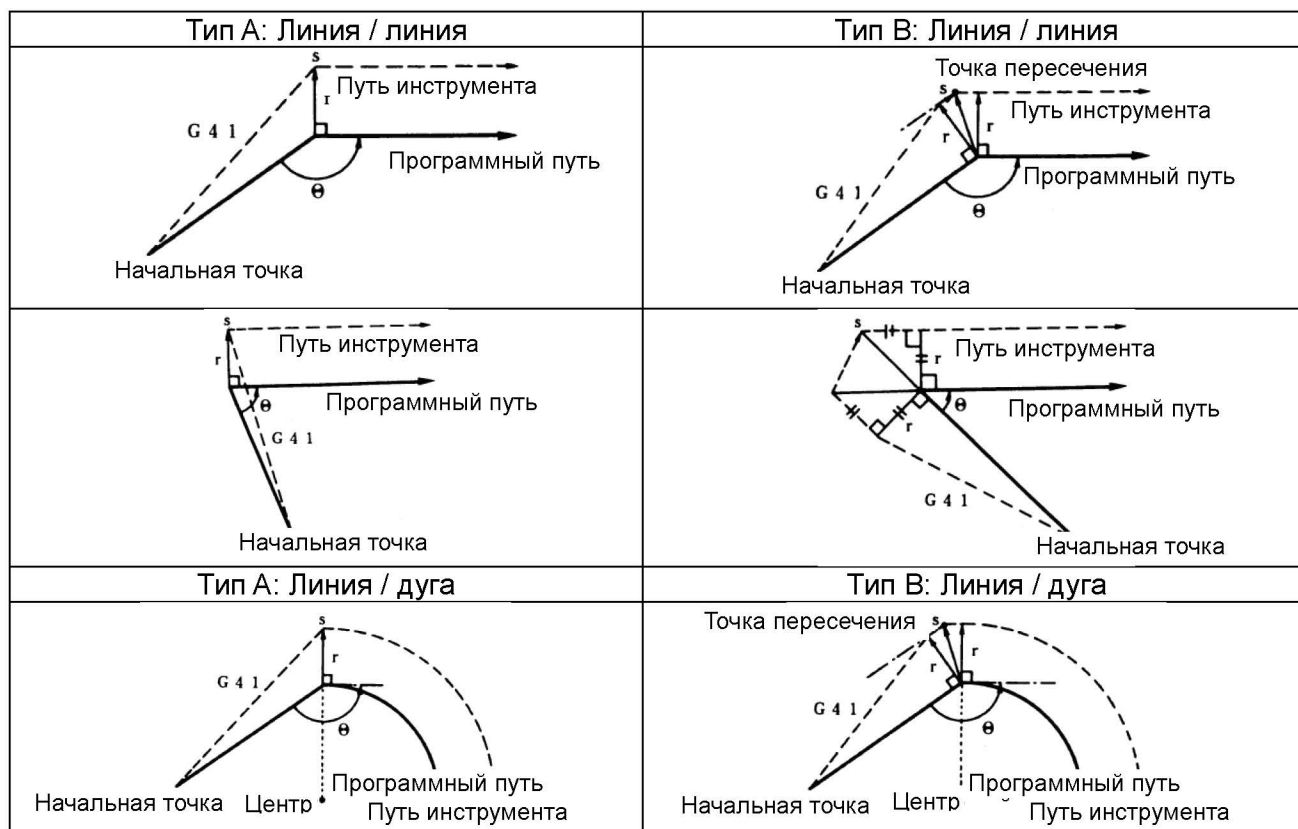
- (8) Функция коррекции радиуса инструмента будет отключена при следующих условиях: компенсация радиуса инструмента будет отключена, когда она будет выполнена в блоке движения после кода G40 или при выполнении до финального блока, когда после нее не выполняется блок движения. Тогда последний блок движения не имеет коррекции радиуса инструмента.

Тип пути коррекции радиуса инструмента:

Коррекция радиуса инструмента кодами G41/G42 имеет два типа. Тип А не компенсирует начальную и конечную точки пути, а тип В компенсирует обе точки. Коррекция должна учитывать углы ($180^\circ > \theta > 90^\circ$, $0 < \theta < 90^\circ$) между узлами движения. Когда значение угла находится в диапазоне от 90° до 180° , инструмент перемещается углом внутрь а, когда значение угла находится в диапазоне от 0° до 90° , инструмент перемещается углом наружу. Подробнее см. рисунок ниже.



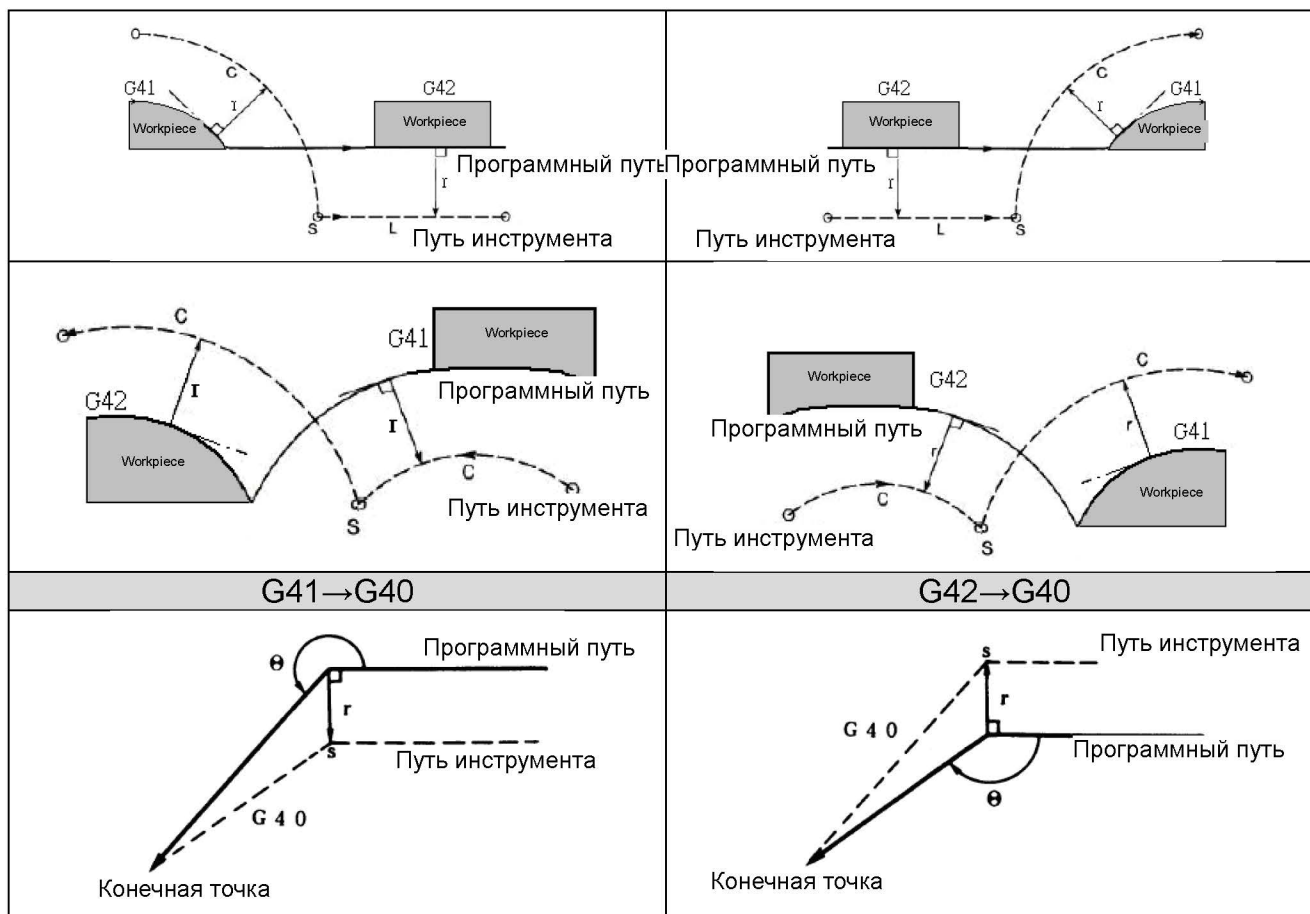
Существует два типа компенсации: Тип А и В. Тип А не компенсирует начальную и конечную точки пути, а тип В компенсирует обе точки.



Центр Путь инструмента Программный путь Начальная точка G 4 1	Центр Путь инструмента Программный путь Начальная точка G 4 1
Внутренний угол: Дуга / линия	Внешний угол: Дуга / линия
Программный путь Центр Путь инструмента Intersection points	Программный путь Путь инструмента Центр
Внутренний угол: Дуга / дуга	Внешний угол: Дуга / дуга
Программный путь Центр Путь инструмента Точка пересечения Центр	Программный путь Путь инструмента Центр Центр дуги

Переключение на путь с компенсацией радиуса инструмента: когда траектория движения без компенсации переходит в траекторию с компенсацией, путь центра инструмента показан на рисунке ниже. Во время действия компенсации путь движения остается активным. Когда функция компенсации отменяется (код G40) или напрямую переключается на компенсацию в другом направлении, путь движения также показан как рисунке ниже.

G40→G41 Путь инструмента Программный путь Начальная точка G 4 1	G40→G42 Starting point Программный путь Путь инструмента G 4 2
G41→G42 Программный путь Путь инструмента G41 G42 Workpiece	G42→G41 Программный путь Путь инструмента G42 G41 Workpiece



(На схемах): Workpiece – заготовка

G43/G44: Компенсация длины инструмента в прямом / обратном направлении

Формат: G43 Z_ H_или
G44 Z_ H_

G43: Компенсация длины инструмента в прямом направлении. При этом виде компенсации ось инструмента перемещается в прямом направлении.

G44: Компенсация длины инструмента в обратном направлении. При этом виде компенсации ось инструмента перемещается в обратном направлении.

Описание: Большинство систем ЧПУ могут использовать несколько инструментов различной длины в одной программе обработки. Этот код позволяет операторам задавать идентификатор длины инструмента для компенсации длины при обработке. Данный код обеспечивает глубину обработки, соответствующую условиям программы и упрощает ее написание.

Команды описаны ниже:

Z: Координаты перемещения инструмента из нулевых координат (ось Z) плюс компенсация длины инструмента.

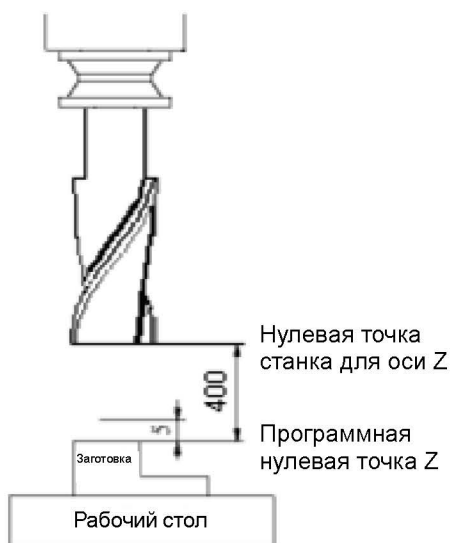
H: Идентификатор значения компенсации длины инструмента, выраженный в двоичном формате. Компенсация длины инструмента, представленная данным идентификатором, будет приниматься программой за компенсацию высоты обработки. Возьмем H01 в качестве примера, если идентификатор компенсации длины инструмента равен 01, а значение, представленное в нем, равно -412,8, то значение коррекции длины инструмента составляет -412,8 мм. После выполнения кода G43 или G44 контроллер принимает значение, представленное идентификатором компенсации длины инструмента, заданным аргументом H в качестве значения коррекции длины инструмента.

G43 Z_H_: Если значение, представленное идентификатором компенсации, положительно, то длина инструмента компенсируется вверх (в прямом направлении), в противном случае – вниз (в обратном направлении). G44 ZH: Если значение, представленное идентификатором компенсации, положительно, то длина инструмента компенсируется вниз (в обратном направлении), в противном случае – вверх (в прямом направлении).

Примечание:

- (1) Оба кода G43 и G44 остаются активными до сброса с помощью кода G49 или задания значения H00 (G49: Отмена компенсации длины инструмента. H00: нулевое значение компенсации).

[Пример] Настройка компенсации длины инструмента



Компенсация длины инструмента

(1) G43 Z5.0 H01		(2) G44 Z5.0 H01	
ID	Значение	ID	Значение
01	-400.000	01	400.000
02	0	02	0
03	0	03	0

Примечания:

- (1) Система автоматически отменяет значение коррекции длины инструмента перед выполнением кодов G53, G28 и G30, когда активна компенсация длины инструмента. Позже программа выполняется без компенсации длины инструмента, если кодами G43/ G44 назначен другой аргумент H.
- (2) Параметр 307 предназначен для установки режима коррекции длины инструмента, когда G43/G44 и G49 выполняются без команды Z. Когда значение настройки равно 0, это означает, что G43/G44 и G49 перемещают компенсацию длины инструмента без команды Z. Если значение настройки равно 1, это означает, что когда G43/G44 и G49 не имеют команды Z, компенсация определяется внутренней системой.
- (3) Коррекция длины инструмента кодами G43 или G44 остается активной, когда код G28/G30 достигает контрольной точки и затем отменяется, а система возвращается в механическую (станочную) нулевую точку. При этом, компенсация длины инструмента не будет повторно активирована в последующих блоках движения.
- (4) Компенсация длины инструмента будет отменена системой и при этом активируется код G49, когда коды M30 и M02 будут успешно выполнены.
- (5) Компенсация длины инструмента будет отменена системой и при этом активируется код G49, когда система принимает сигнал сброса (RESET).

G49: Отмена компенсации длины инструмента

Формат: G49

Описание: Если функция коррекции длины инструмента остается активной, то длина инструмента запоминается системой после выполнения этой функции. Значение длины обновляется только путем считывания системой другого идентификатора компенсации длины (Hxx). После выбора нового инструмента можно отменить код коррекции длины или выполните новую команду (код) задания коррекции длины инструмента, относящуюся к только что выбранному инструменту. Код G49, в свою очередь, именно отменяет предыдущую функцию коррекции длины инструмента.

G50 /G51: Выключение/включение масштабирования

Формат: G51 X_ Y_ Z_ P_

X_ Y_ Z_: Координаты центра масштабирования

P_0: Коэффициент масштабирования

Описание: Аргументы X Y Z задают координаты X, Y и Z центра масштабирования, а P устанавливает коэффициент масштабирования. Этот код позволяет фрезеровать конечные детали с пропорционально различными размерами. Путь обработки увеличен или сжат с центром, заданным аргументами X Y Z, и коэффициентом масштабирования P.

Значение аргумента P находится в интервале между 0,001 и 999,999. Например, аргумент P100 представляет значение масштабирования 1/10.



Как показано на рисунке выше, исходный путь инструмента преобразуется кодом G51 в новый расширенный путь с коэффициентом масштабирования, заданным

аргументом R. Функция масштабирования не изменяет коррекцию радиуса инструмента, компенсацию длины инструмента и компенсацию положения инструмента в качестве действия компенсации и значение задается после масштабирования. При выполнении кодов M02 и M30 или при сбросе контроллера ЧПУ NC300 режим масштабирования будет отменен. Клавиша сброса (RESET) также может отменить масштабирование. Выполнение кода G50 в программе позволяет напрямую сбросить функцию масштабирования и вернуться к исходному пути фрезерования.

G52: Локальная система координат

Формат: G52 X_ Y_

X_ Y_: Локальные координаты

Описание: Пользователь может настроить систему локальных координат на основе изначальной системы координат заготовки для облегчения программирования нового пути. Эта система локальных координат может быть определена кодом G52 в рамках текущей изначальной системы координат заготовки (G54 ~ G59) с заданием абсолютных координат. Функция действует в абсолютных координатах и не действует при настройке относительных координат (код G91). Отмена локальных координат осуществляется нулевыми настройками параметров кода G52. При применении кода G52 приостанавливается работа функции компенсации радиуса инструмента.

[Пример 1]



```
G90 G54 X0 Y0  
G52 X40.0 Y40.0  
G00 X20.0 Y20.0
```

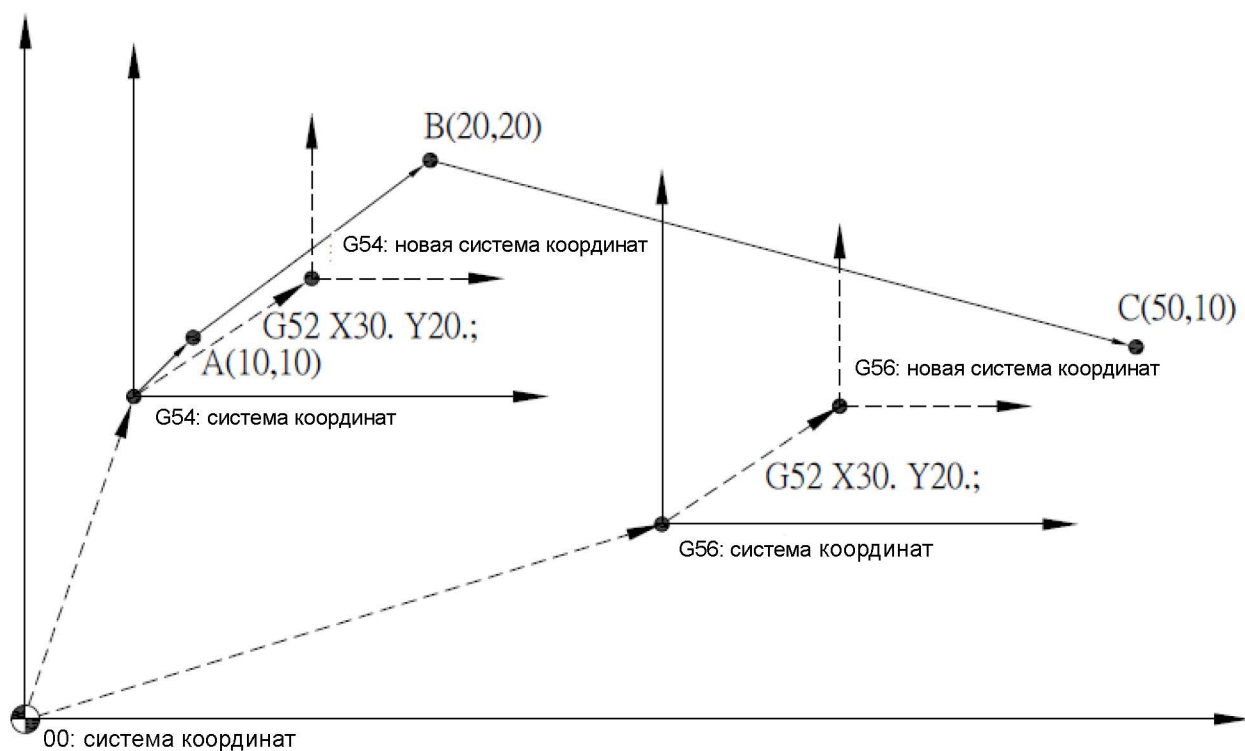

[Пример 2]

G90 G54 G00 X10. Y10.

G52 X30. Y20.

G00 X20. Y20. ----- (A→B)

G56 G00 X50. Y10. ----- (B→C)



Преобразование текущей исходной системы координат заданий в другую локальную систему координат кодом G52 дает преобразованные системы координат заготовки с одинаковым смещением, заданным кодом G52.

Пользователь может отменить локальную систему координат, выполнив код G52 с тремя нулевыми значениями координат (X, Y и Z). То есть, заданием командного формата «G52 X0 Y0 Z0».

G53: Система координат станка

Формат: G53 X_ Y_ Z_

X_ Y_ Z_: Фактические механические координаты

Описание: Координаты X, Y и Z являются фактической конечной точкой в механической системе координат, заданной программой. Поставщики оборудования используют этот код для установки позиции замены инструмента с помощью контрольной точки, указанной в механических координатах. Координаты не могут быть изменены после создания. Формат кода должен быть в абсолютных координатах. Выполнение этого кода игнорируется при поэтапной работе.

Код G53 не является непрерывным G кодом и действителен только для содержащего его программного сектора. Прежде чем использовать для настройки системы координат код G53, прежнее задание координат должно быть заранее сброшено вручную или автоматически. После выполнения кода G53 система переходит в режим выполнения кода G00, работа функции компенсации радиуса инструмента приостанавливается, компенсация длины инструмента отменяется автоматически; первая возобновляется на следующем узле движения, а последний активизируется только путем повторного задания.

Примечания:

- (1) Код G53 функционирует только при активном коде G90 и игнорируется при работе кода G91. Однако состояние в этом узле движения, определяемое кодами G53, G00/G01 или G90/G91, изменяет его статус и влияет на состояние следующего узла движения.
- (2) Если инструкция, содержащая код G53 также содержит определенное задание для оси, ось перемещается в указанную точку. В противном случае команда позиционирования отсутствует.
- (3) Если оба кода G53 и G28 заданы в одном и том же узле движения, то активизируется код, прочитанный позже. Когда код G53 активен, позиция при движении относится к механическим координатам. Если активен код G28, то позиционирование проводится в абсолютных координатах.
- (4) В формате кода G53 необходимо правильно задать координаты. Любой другой G код не допускается вставлять в один с G53 узел движения, чтобы предотвратить некорректность команды перемещения.

Например,

G90 **G00** G53 X10.0 Y10.0 Z-20.0------(Корректная комбинация)

G90 G53 **G00** X10.0 Y10.0 Z-20.0------(Некорректная комбинация)

[Пример]

Пример 1.

G91G53X150.Y-150.
X-30.Y-30.

→ Эта команда игнорируется.
→ Эта команда задает относительный режим.

Пример 2.

G90G53X50.Y-50.Z0.

→ Движение до X50.Y-50.Z0. Работа в механических координатах.

Пример 3.

G1G53X100.Y-100.F1000
X50.Y50.

→ Эта команда работает при режиме кода G00.
→ Система движется к состоянию G01F1000.

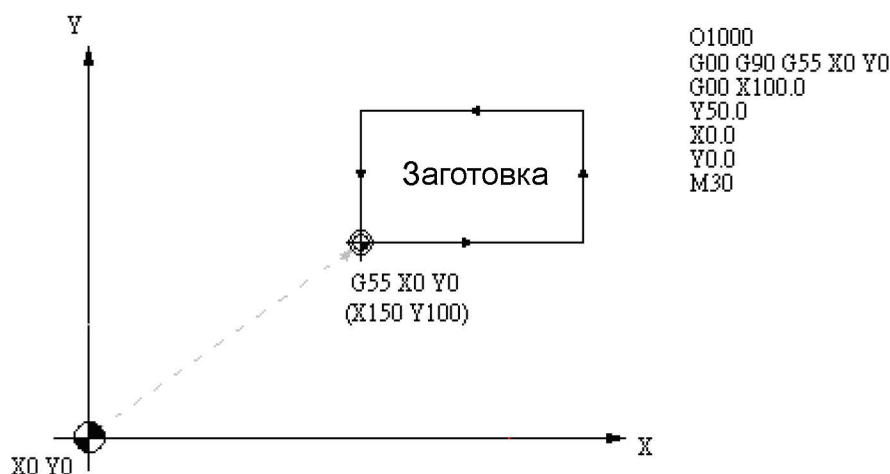
G54~G59: Выбор стандартной рабочей системы координат

Формат:

G90 G54 X_ Y_ Z_ или
G90 G55 X_ Y_ Z_ или
G90 G56 X_ Y_ Z_ или
G90 G57 X_ Y_ Z_ или
G90 G58 X_ Y_ Z_ или
G90 G59 X_ Y_ Z_

Описание: Коды G54 ~ G59 назначают любую из шести основных систем координат в качестве системы координат заготовки. Система координат заготовки создается путем перемещения инструмента из механического источника в желаемые начальные координаты (X и Y), далее происходит регистрация этих координат (G54 ~ G59) в функциональной группе контроллера OFS, и далее можно настроить начальные координаты заготовки. Система также обозначает новые координаты заготовки идентификатором. В работе кода G54 это делается путем назначения значений аргументу P_ (с допустимым диапазоном значений 1 ~ 64). Например, G54 P10 X_ Y_ Z_ означает, что используется десятая система стандартных рабочих координат заготовки.

[Пример]



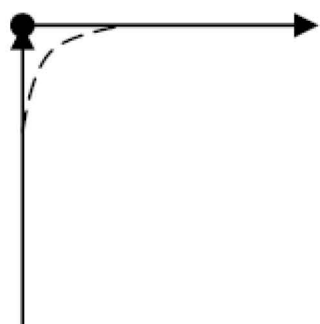
Настройка координат заготовки позволяет упростить вычисление и написание программы, а также создать несколько систем рабочих систем координат, которые будут использоваться альтернативно несколькими программами. Как показано на рисунке выше, не нужно менять программу, при изменении исходных координат. Процесс обработки можно начать просто путем изменения значения координат заготовки.

G61: Режим точного останова

Формат: G61

Описание: Код G61 работает так же, как и код G09, за исключением того, что G09 является немодальной (не является непрерывной, т.е. действует только в одном блоке движения), тогда как G61 является модальной (непрерывной, т.е. действует до отмены). После выполнения кода G61 каждое выполнение кодов G01, G02 и G03 требует, чтобы система замедлялась до полного останова с целью проверки позиционирования. Этот код остается активным до выполнения кода G64 (режим резки).

[Пример]



Путь инструмента при работе G61



Путь инструмента при работе G64

G61 G91 G01 Y100. F200. -----(Корректировка позиции)
 X100. -----(Корректировка позиции)
 G64 -----(Стоп корректировки позиции)

G64: Режим резки

Формат: G64

Описание: После запуска кода G64 система двигается с определенной скоростью транзитом переходя к выполнению следующего узла движения вместо того, чтобы тормозиться до полного останова в конце каждого блока движения. Как правило, начальном состоянием системы как раз и является режим кода G64. Код G64 используется станками с ЧПУ для плавного реза. Код G64 отличается от G61 тем, что он режет при постоянной скорости подачи и не замедляется до полной остановки между узлами движения.

В случаях, перечисленных ниже, система замедляется до полного останова для проверки позиционирования даже после активации кода G64:

- (1) Режим быстрого позиционирования (G00)
- (2) Режим точного останова (G09)
- (3) В следующем блоке движения нет команды перемещения.

G65: Немодалный вызов макроса

Формат: G65 P_ L_ ℓ

P_: Номер макроса

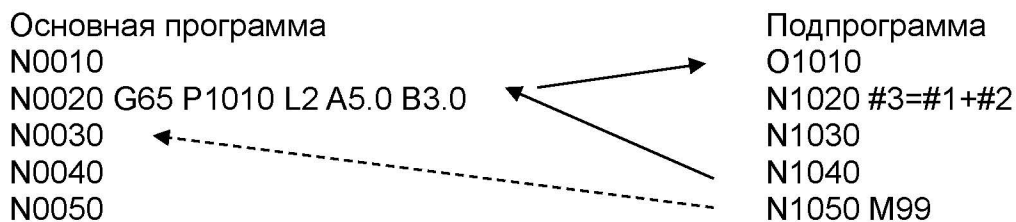
L_: Количество повторений

ℓ_: Значение независимой переменной

Описание: Код G65 вызывает макрос (макропрограмму). Макросы в программе используются для различных вычислений, ввода и вывода данных интерфейса MLC и команд для управления, ветвления программы, а также для расчета и измерений.

Макрос – это подпрограмма, содержащая переменные, команды вычисления и управления, сопровождаемые эксклюзивным механизмом управления. Макросы могут использоваться в основной программе с помощью конкретного кода вызова макросов. Макросы также могут вызываться кодом M98, кроме немодальных случаев. См. описание кода вызова макросов:

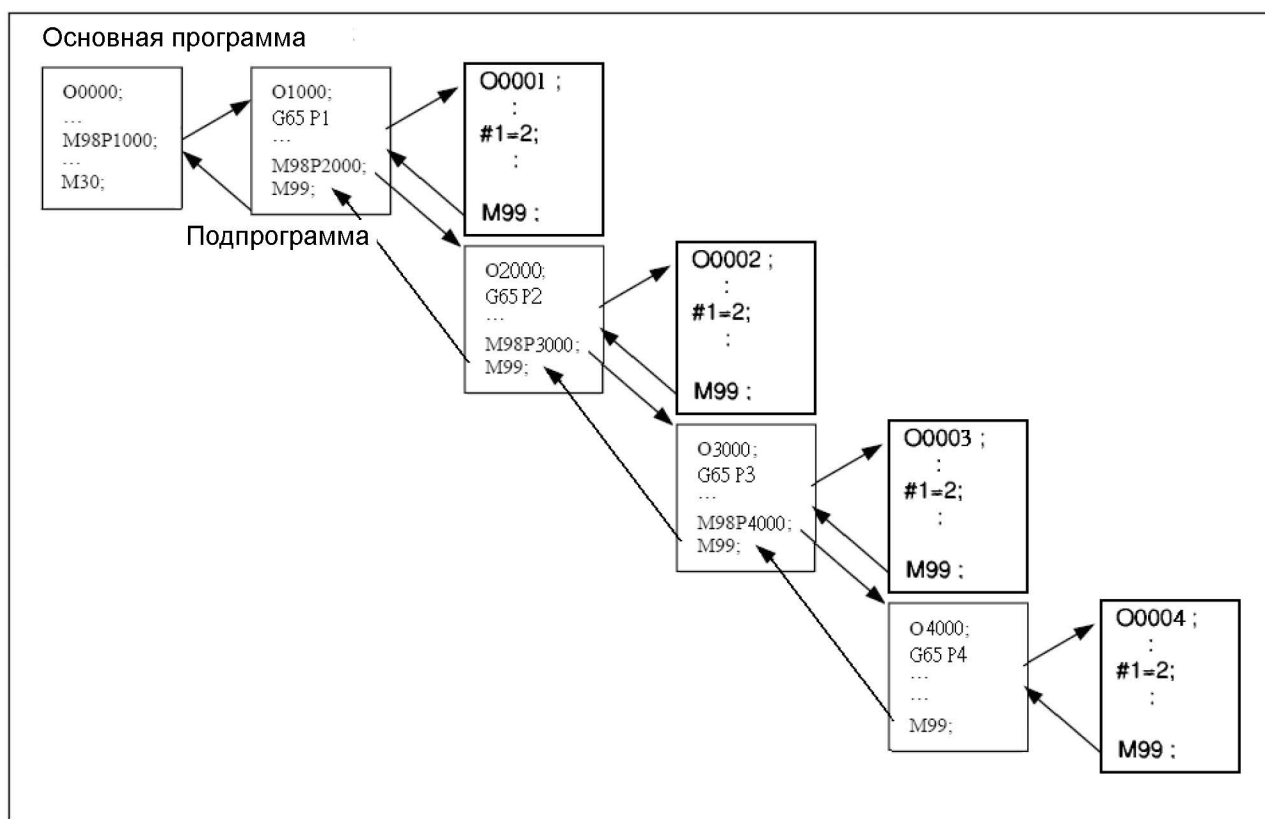
[Пример]



После выполнения макроса программа возвращается к оператору рядом с тем, который содержит макрос. В примере, описанном выше, значение переменной #1A5.0 равно 5.0. См. таблицу ниже:

Позиция ЧПУ	Локальная переменная	Позиция ЧПУ	Локальная переменная	Позиция ЧПУ	Локальная переменная
A	#1	I	#9	T	#20
B	#2	J	#10	U	#21
C	#3	K	#11	V	#22
D	#4	M	#13	W	#23
E	#5	Q	#17	X	#24
F	#6	R	#18	Y	#25
H	#8	S	#19	Z	#26

[Пример]



Коды G65/G66 могут устанавливать до 8 уровней макросов. При использовании вместе с кодом M98 для вызова подпрограмм количество уровней в программе также 8.

G66/G67: Модальный вызов макроса / отмена модального вызова макросов

Формат: G66 P_ L_ ℓ или
G67

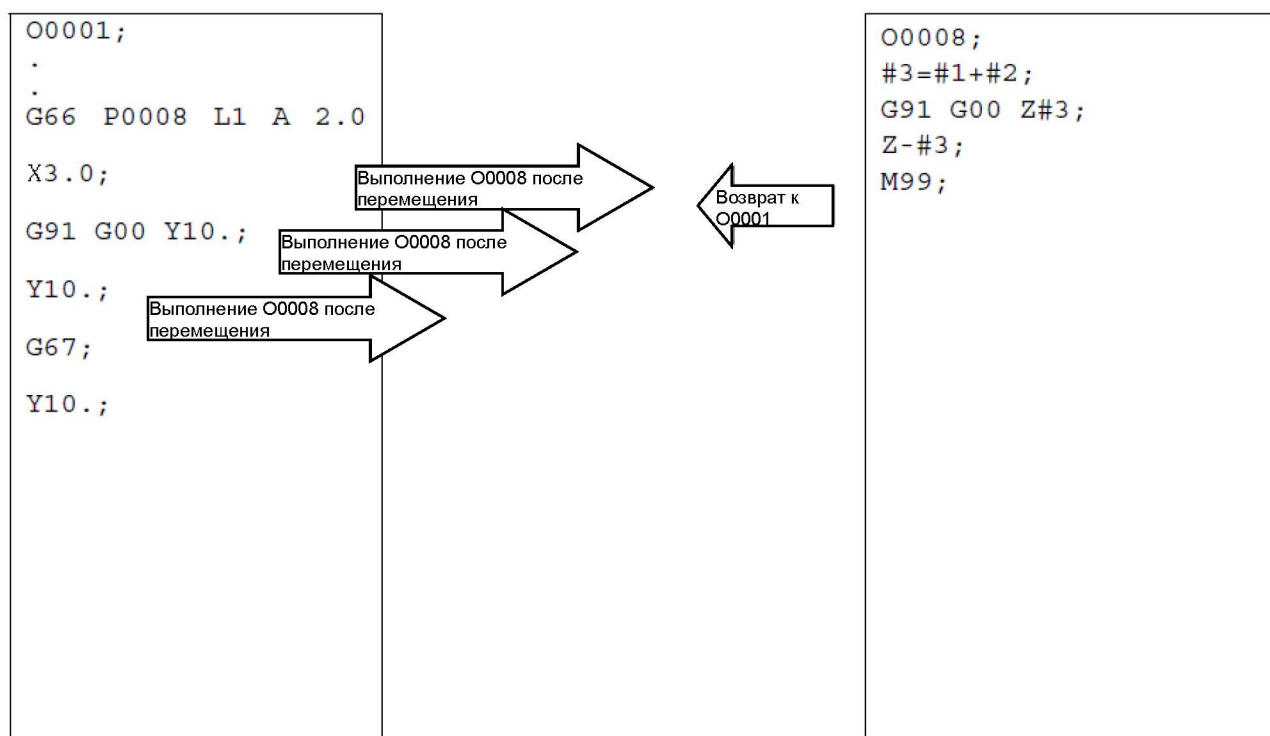
P_: Номер макроса

L_: Количество повторений

ℓ: Значение независимой переменной

Описание: Код G66 работает так же, как G65, за исключением того, что он является модальным, т.е. работает не в течение одного узла движения, а на протяжении многих узлов, пока не будет отменен кодом G67.

[Пример]



G68/G69: Вращение системы координат / Отмена вращения системы координат

Формат: G68 X_Y_R_

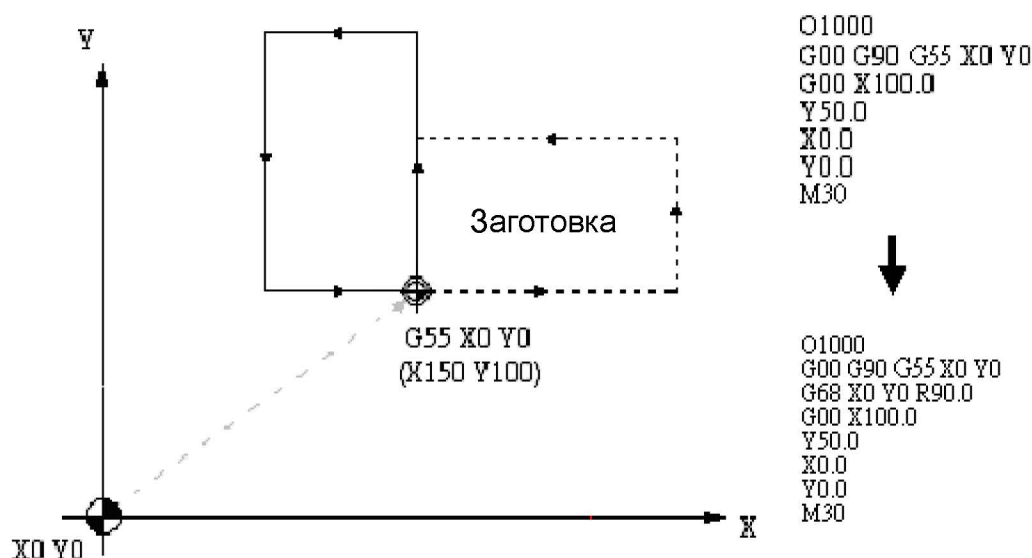
X_Y_: Координаты центра вращения

R_: Угол вращения; положительный – вращение против часовой стрелки, отрицательный – по часовой стрелке.

Шаг вращения равен 0.001 град. В диапазоне от 0 до 360 град..

Описание: Код вращения G68 разворачивает программу обработки через заданную нулевую точку на определенный угол. Для заготовки, расположенной на рабочем столе под углом к программной позиции, пользователь может поворачивать систему координат под этим углом, чтобы упростить вычисление пути и сократить время, требуемое для программирования, с помощью кода G68.

[Пример]



Оригинальная программа (в верхней части рисунка) обрабатывает заготовку по пути, показанном пунктирной линией. Если заготовка находится в другом положении (здесь она повернута на 90 градусов), программа все равно может функционировать без каких-либо изменений, добавив код G68 для поворота траектории программы.

Код G69 сбрасывает функцию вращения, заданную кодом G68. Путь движения возвращается к исходной траектории после удаления функции вращения.

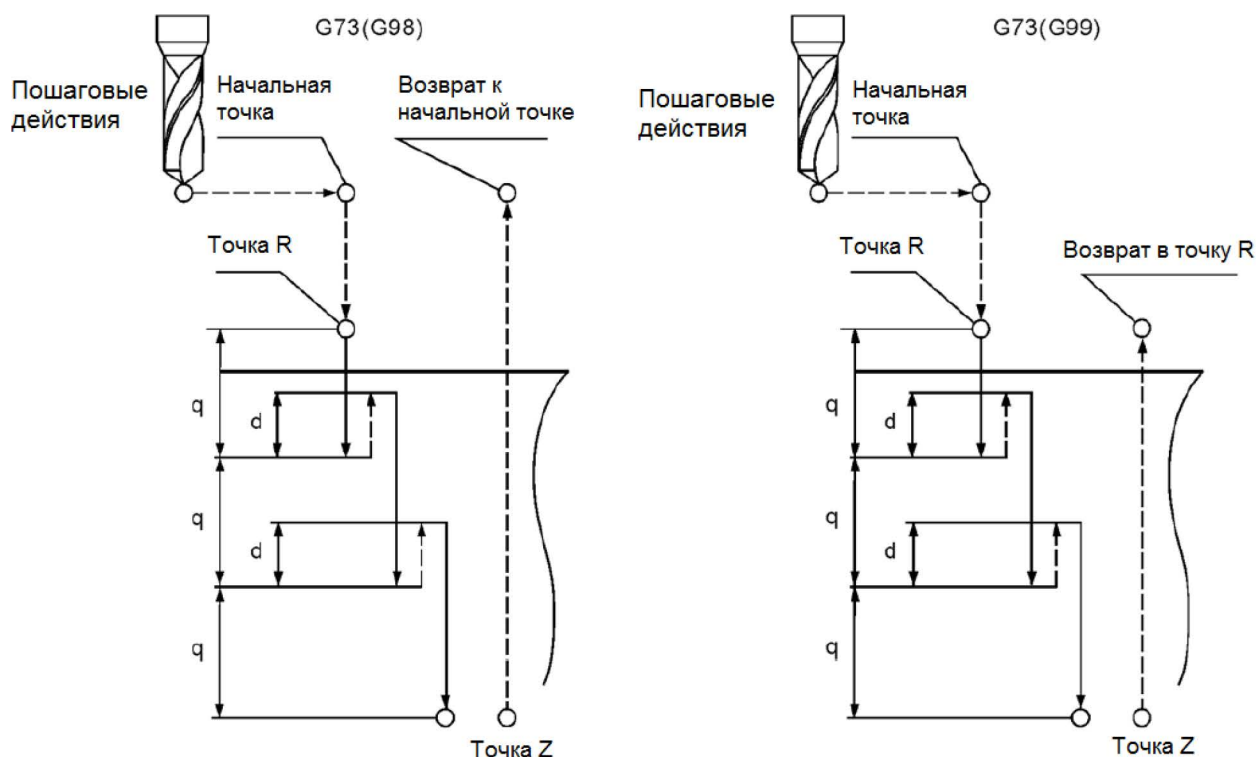
G73: Цикл прерывистого сверления

Формат: G73 X_ Y_ Z_ R_ Q_ F_ K_

X_ Y_: Конечная позиция одного шага
 Z_: Нижняя кромка отверстия сверления
 R_: Начальная высота
 Q_: Глубина каждого сверления
 F_: Скорость подачи сверла
 K_: Число циклов

Описание: Этот код заставляет систему отступить на постоянное расстояние «d» после сверления на глубину «Q» и продолжать сверление до нужной глубины отверстия «Z». Поперечная перемежающаяся подача Z-оси позволяет легче рассеивать стружку во время сверления глубокого отверстия. Здесь значение Q является абсолютным значением. Значение d – это расстояние перемещения, заданное параметром. Если значение настройки равно 1 мм, это означает, что значение по умолчанию для d равно 1 мм. См. рисунок ниже:

[Пример]

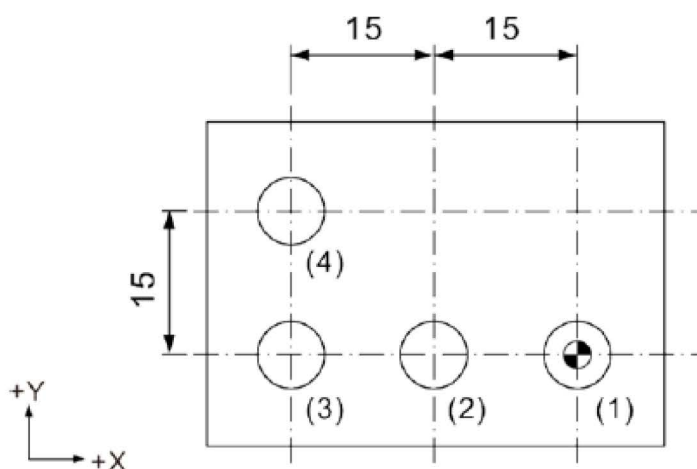


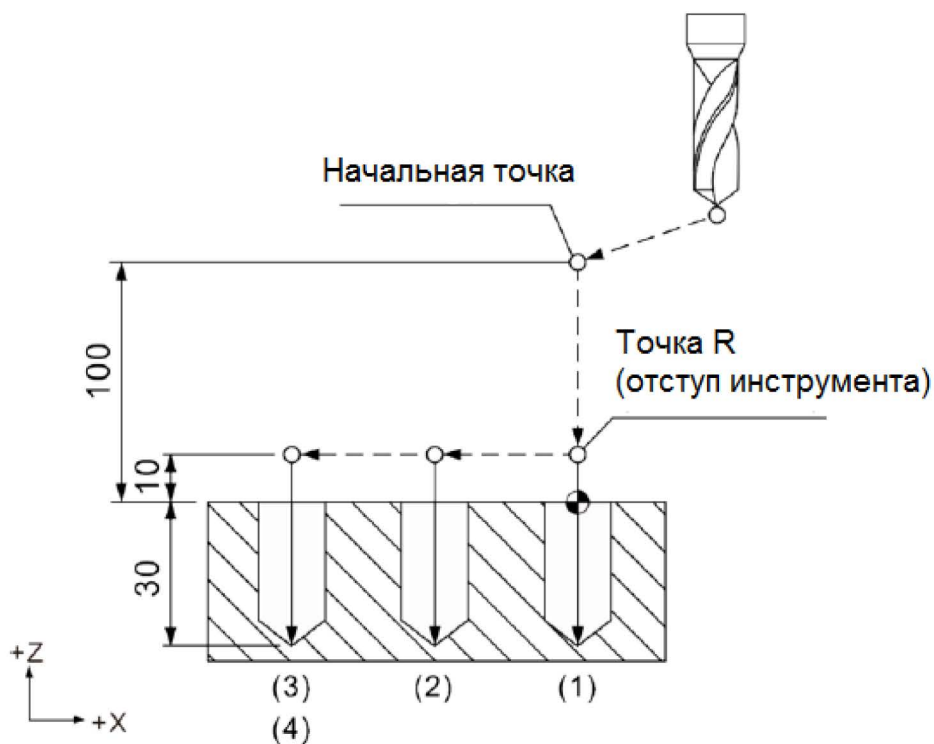
Примечания:

- (1) Функция коррекции радиуса инструмента кодом прерывистого сверления игнорируется.
- (2) Код G80 отменяет циклические операции реза.
- (3) Значение Q не может быть задано как отрицательное. В противном случае выдается аварийный сигнал и отобразится ошибка G кода.
- (4) Значение параметра K будет округлено до ближайшего целого числа; например, K2.6 округляется до K2, а K0.6 до K0.
- (5) Когда значение K задается как абсолютное, параметр выполняет циклическую команду для указанного количества раз в исходной позиции. Когда значение K относительное, он выполняет команду цикла для указанного количества раз в соответствии с указанным расстоянием.
- (6) Если значение K задано как 0, то при выполнении узла движения параметр только изменяет команду на циклическое состояние и перемещение осуществляется в соответствии с заданием на ось XY, но циклическая команда не выполняется.
- (7) Когда значение K задано как отрицательное значение и меньше -1, например, K-1.5, значение будет K1.
- (8) Когда значение K задано как отрицательное значение и больше -1, например, K-0.5, значение будет K0.

[Пример 1]

M03 S1000
G17 G90 G00 G54 X0. Y0.
G00 Z100.
G99 G73 X0. Y0. Z-30. R10. Q4. K1 F100. ----- (1)
X-15. ----- (2)
X-30. ----- (3)
X-30. Y15. ----- (4)
G80 G91 G28 X0. Y0. Z0.
M05





[Пример 2]

M03 S1000

G17 G90 G00 G54 X0. Y0.

G00 Z100.

G98 G73 X0. Y0. Z-30. R10. Q4. K1 F100. ----- (1)

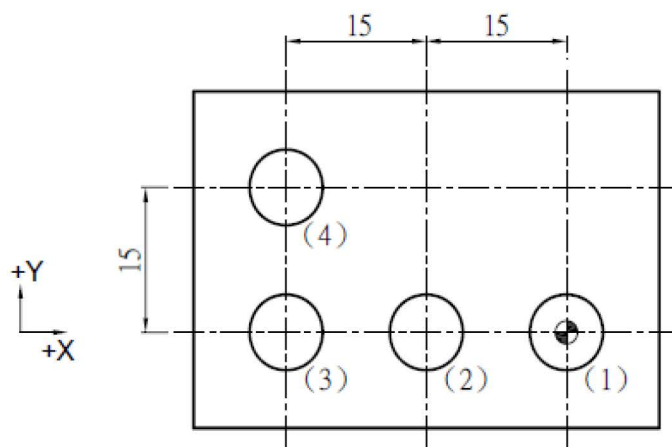
X-15. ----- (2)

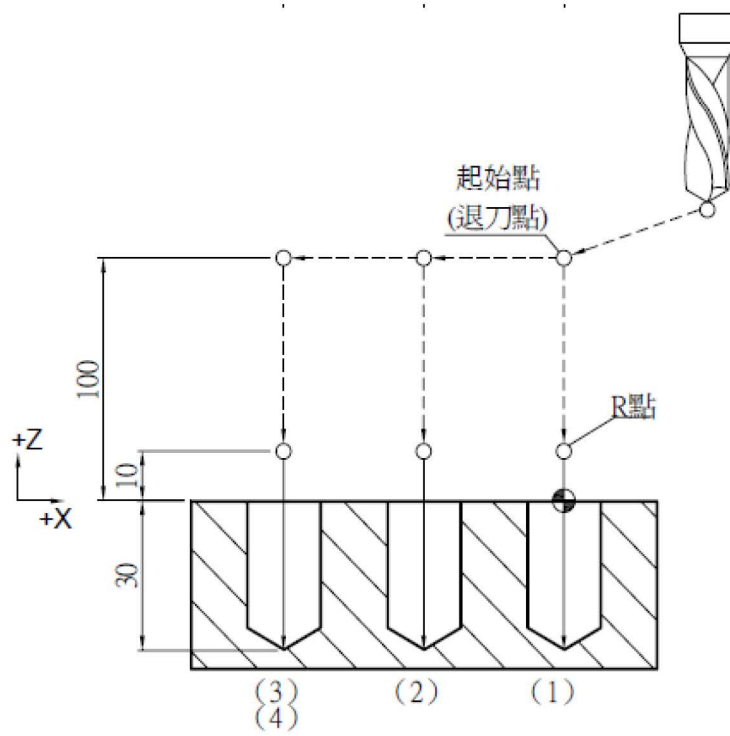
X-30. ----- (3)

X-30. Y15. ----- (4)

G80 G91 G28 X0. Y0. Z0.

M05





G74: Цикл нарезания левой резьбы

Формат: G74 X_ Y_ R_ Z_ P_ F_ K_

X_ Y_: Конечная позиция одного шага

Z_: Глубина реза

R_: Начальная высота

P_: Время паузы (ед. изм.: мс), без десятичной точки.

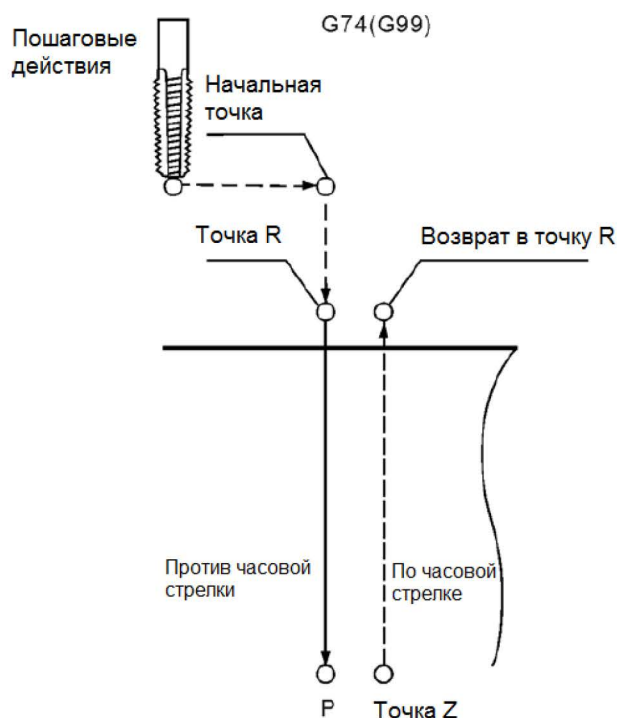
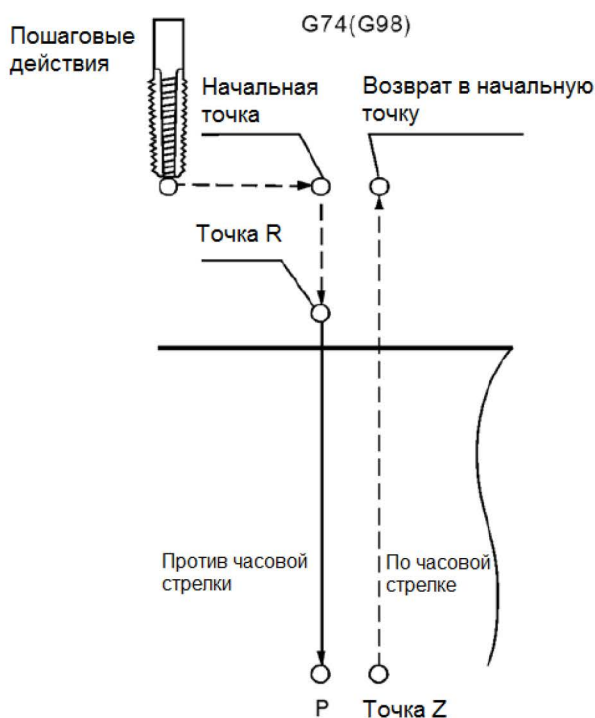
F_: Скорость подачи метчика

K_: Число циклов

Скорость подачи метчика (мм/мин) = Привод метчика (мм/об) × скорость шпинделя (об/мин). $F = P \times S$

Описание: Этот код предназначен для нарезания левой резьбы, для его выполнения требуется левый метчик и реверсивный шпиндель. Порядок работы описан ниже:

- быстрое перемещение инструмента в положение, заданное координатами (X, Y)
- быстрое перемещение на высоту R
- нарезание на скорости, заданной F до глубины Z
- установка шпинделя в положительное направление
- отвод оси Z в положительном направлении на высоту R
- возврат направления шпинделя после достижения высоты R и подготовка к новому циклу



При циклах нарезания резьбы система работает на скорости, заданной параметром (100% программное значение), а скорость вращения шпинделя и скорость подачи на пульте управления ЧПУ неактивны. Кроме того, для обеспечения точности нарезания, клавиша стопа также не действует. Клавиша стопа активна только после или до операции нарезания резьбы.

[Пример 1]

G17 G90 G00 G54 X0. Y0.

G00 Z100.

M29 S1000

G99 G74 X0. Y0. Z-30. R10. P1000 K1 F1000. ----- (1)

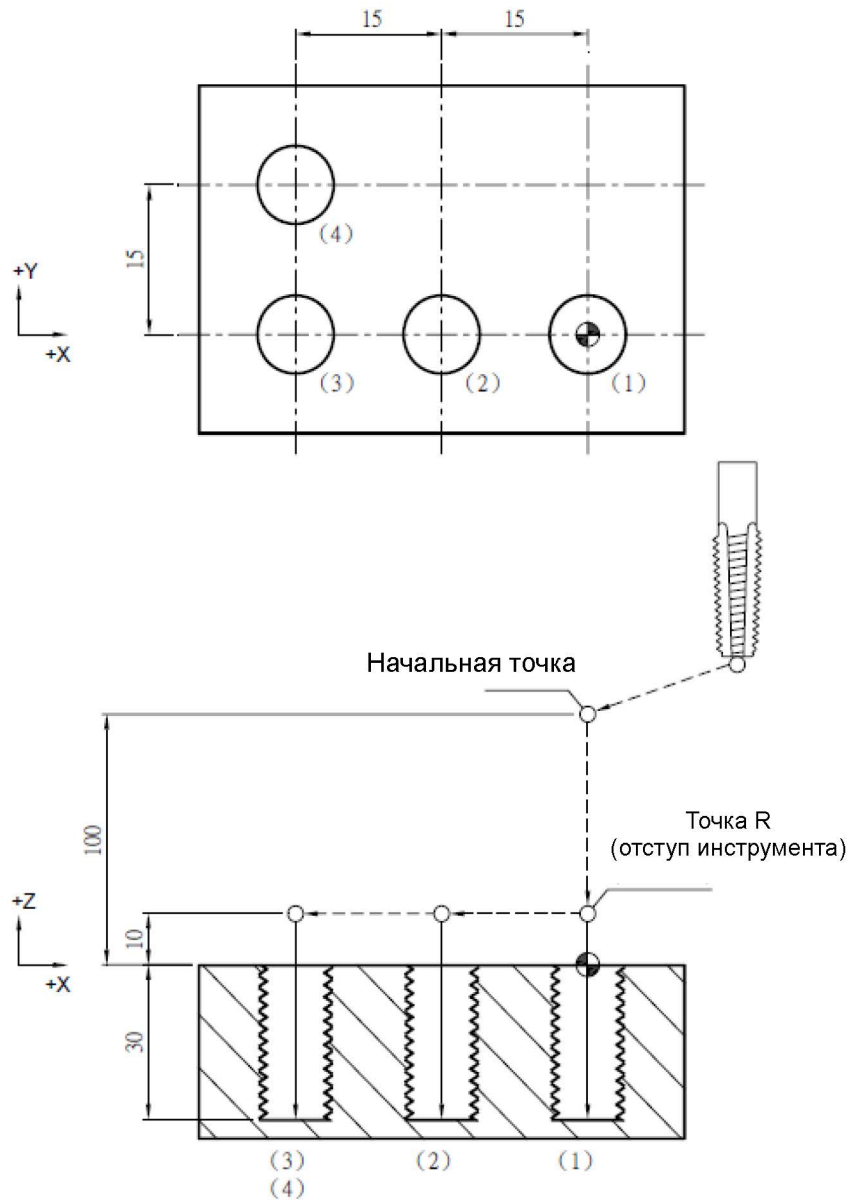
X-15. ----- (2)

X-30. ----- (3)

X-30. Y15. ----- (4)

M28

G91 G80 G28 X0. Y0. Z0.



[Пример 2]

G17 G90 G00 G54 X0. Y0.

G00 Z100.

M29 S1000

G98 G74 X0. Y0. Z-30. R10. P1000 K1 F1000. ----- (1)

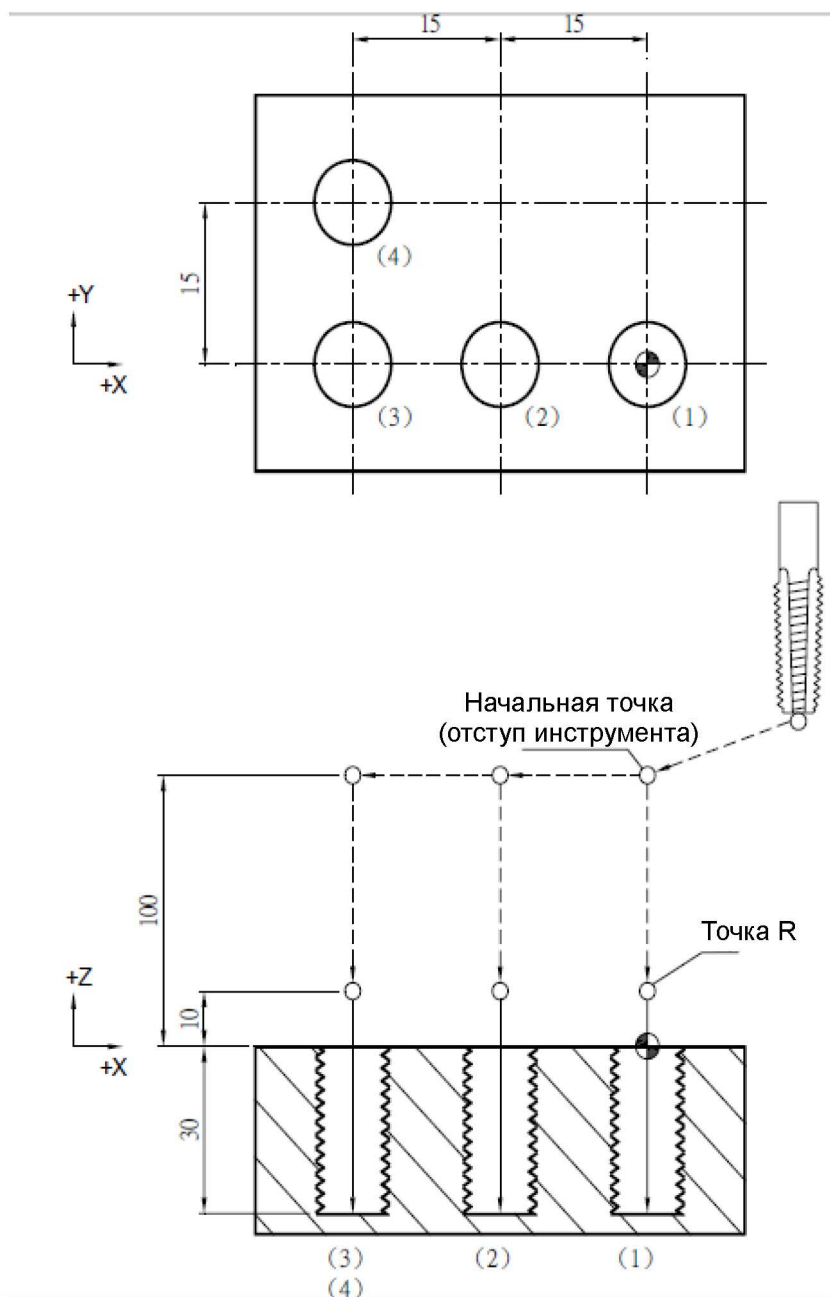
X-15. ----- (2)

X-30. ----- (3)

X-30. Y15. ----- (4)

M28

G91 G80 G28 X0. Y0. Z0.



G76: Цикл растачивания с бесконтактным извлечением инструмента

Формат: G76 X_ Y_ R_ P_ Z_ Q_ F_ K_

X_ Y_: Конечная позиция одного шага

R_: Начальная высота

P_: Время паузы (ед. изм.: мс), без десятичной точки.

Z_: Глубина реза

Q_: Расстояние смещения

F_: Скорость подачи инструмента

K_: Число циклов

Описание: Этот код предназначен для тонкого растачивания. Процесс описан ниже:

- расточка на заданную глубину и останов на время, заданное параметром P_
- ось останавливается и позиционируется
- центр инструмента смещается от поверхности заготовки на расстояние, заданное в Q_
- инструмент возвращается к высоте R или начальной точке, не царапая поверхность заготовки
- центр инструмента смещается обратно на расстояние, заданное параметром Q_
- ось возобновляет вращение после того, как ось Z вернется в исходное положение.

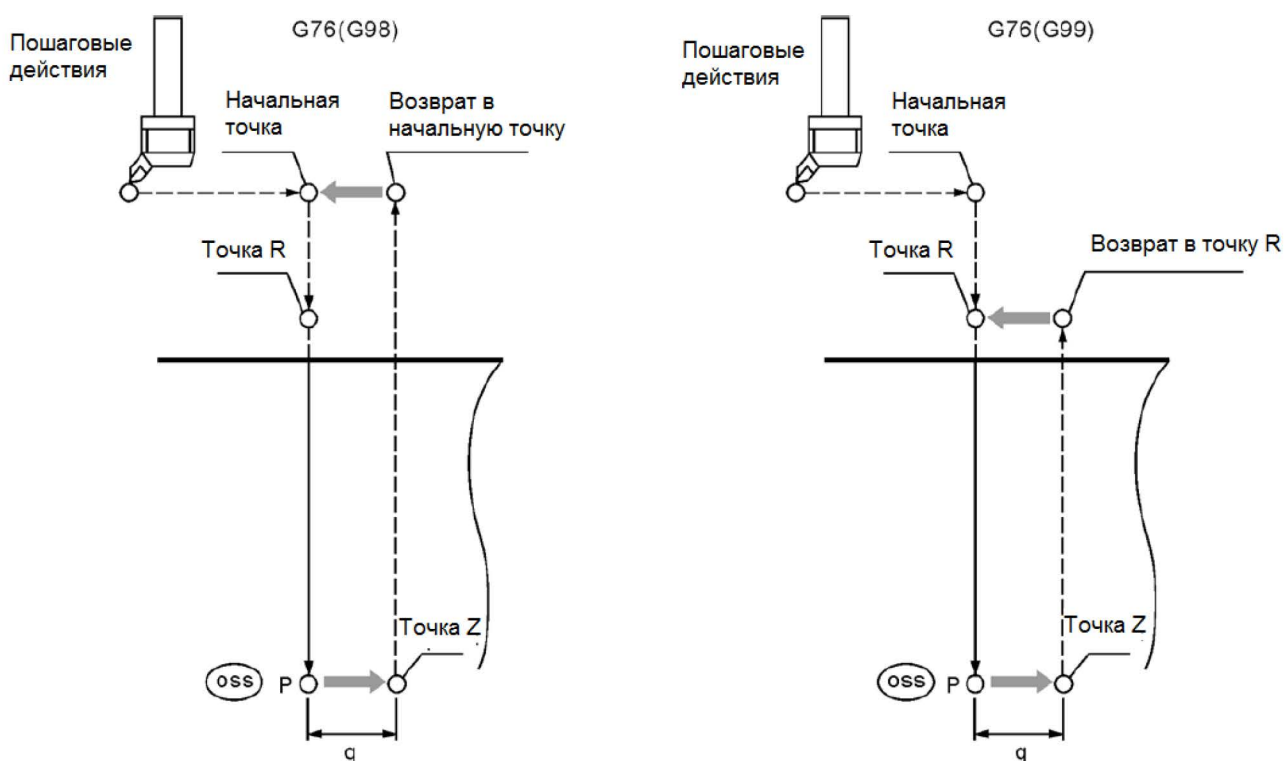


Рис. 1: Цикл точной расточки

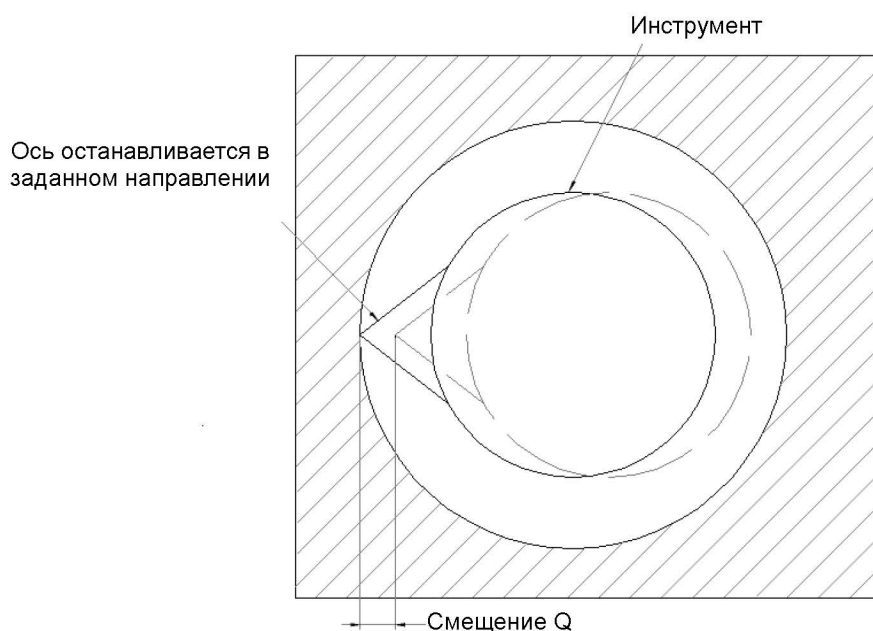


Рис. 2: Функция смещения для точной расточки

Ниже приведено описание движений, заданных этим кодом (см. Рис. 1):

- быстрое перемещение инструмента в точку (X, Y) и на высоту R
- расточка на глубину Z на скорости подачи F
- ось останавливается и позиционируется
- кончик режущего инструмента повернут в направлении позиционирования
- смещение резака на расстояние Q от стенки отверстия (Рис. 2) таким образом, чтобы резак мог выходить из отверстия, не царапая обрабатываемую поверхность
- центр инструмента возвращается в исходное положение после того, как резак переместится в точку R или начальную точку
- ось возобновляет вращение.

Величина смещения, показанная на рисунке 2, задается параметром Q. Значение параметра Q должно быть положительным (если вместо отрицательного значения указывается его абсолютное значение, то для смещения 1,0 мм установите параметр в Q1.0). Направление смещения может быть задано координатами (+ X, + Y) или (-X, -Y). Не задавайте слишком большое значение параметра Q, так как в результате инструмент может упереться в заготовку.

Значение Q для кодов постоянных циклов является значением состояния и применяется кодов G73, G76, G83, G87. Установите правильное значение Q для кодов G73, G76, G83, G87, чтобы избежать столкновения с заготовкой для кодов G76 и G87 или резки для кодов G73 и G83.

[Пример 1]

M03 S1000

G17 G90 G00 G54 X0. Y0.

G00 Z100.

G99 G76 X0. Y0. Z-30. R10. P1000 Q5. K1 F100. ----- (1)

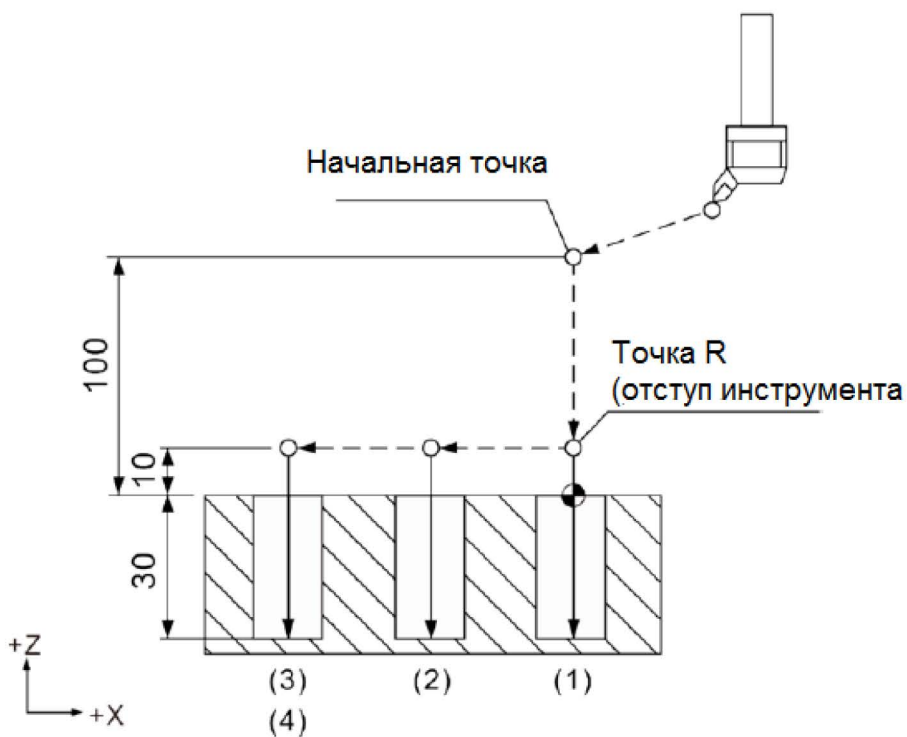
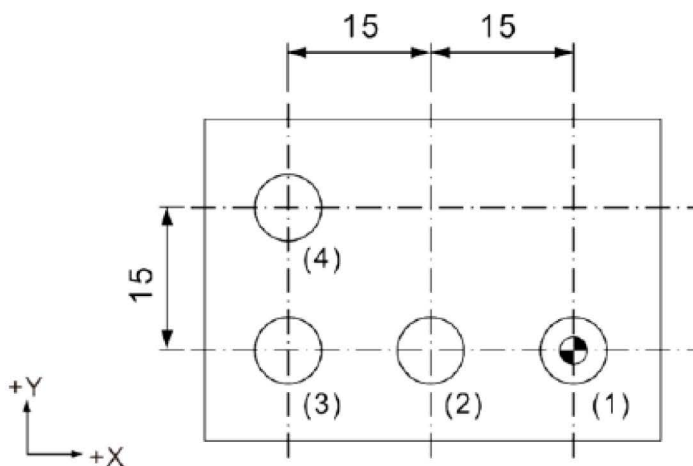
X-15. ----- (2)

X-30. ----- (3)

X-30. Y15. ----- (4)

G80 G91 G28 X0. Y0. Z0.

M05



[Пример 2]

M03 S1000

G17 G90 G00 G54 X0. Y0.

G00 Z100.

G98 G76 X0. Y0. Z-30. R10. P1000 Q5. K1 F100. ----- (1)

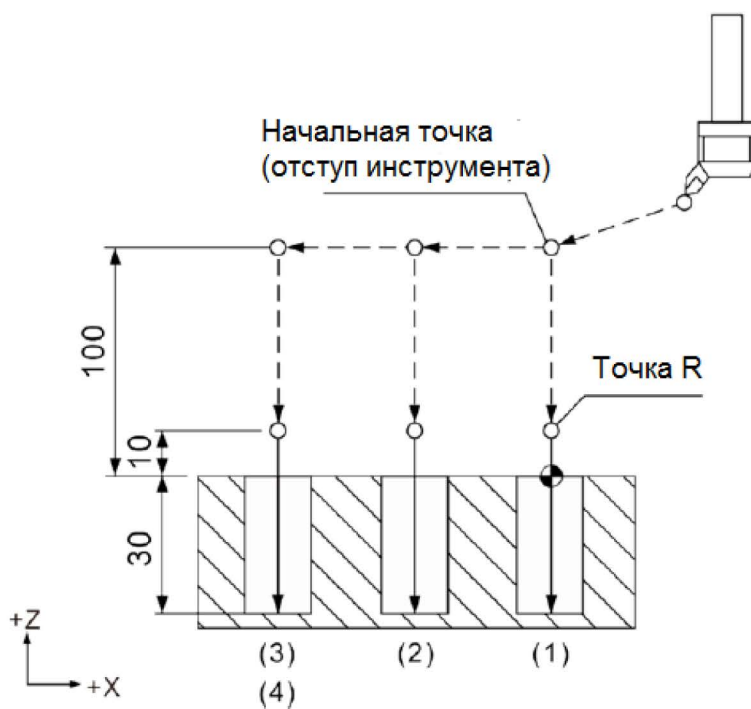
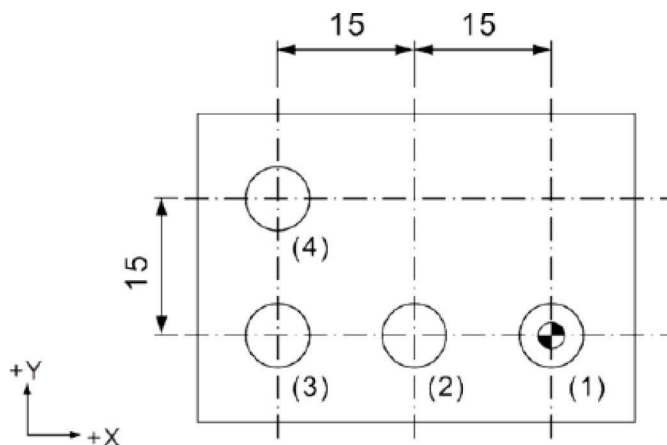
X-15. ----- (2)

X-30. ----- (3)

X-30. Y15. ----- (4)

G80 G91 G28 X0. Y0. Z0.

M05



G80: Отмена постоянного цикла

Формат: G80

Описание: Все коды циклов являются модалными (кодами состояния, действующими на всех операциях до отмены). Пожалуйста, отмените состояние цикла, прежде чем возобновлять обычные операции реза. Код G80 отменяет состояние цикла, заданное кодами G73, G74, G76 и G81 ~ G89.

[Пример]

G17 G90 G00 G54 X0. Y0.

Z100.

G99 G73 X0. Y0. Z-20. R10. Q4. K1 F100.

G80 ----- (Отмена цикла, заданного кодом G73)

G17 G90 G00 G54 X0. Y0.

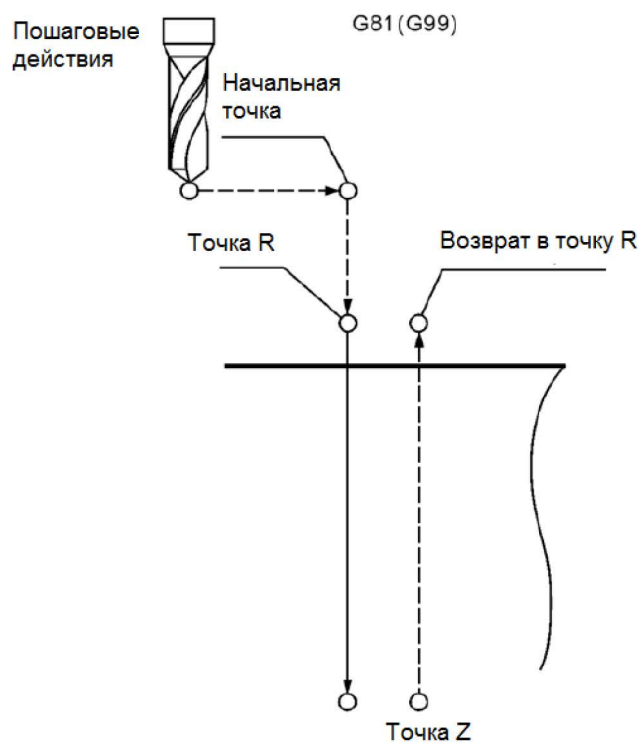
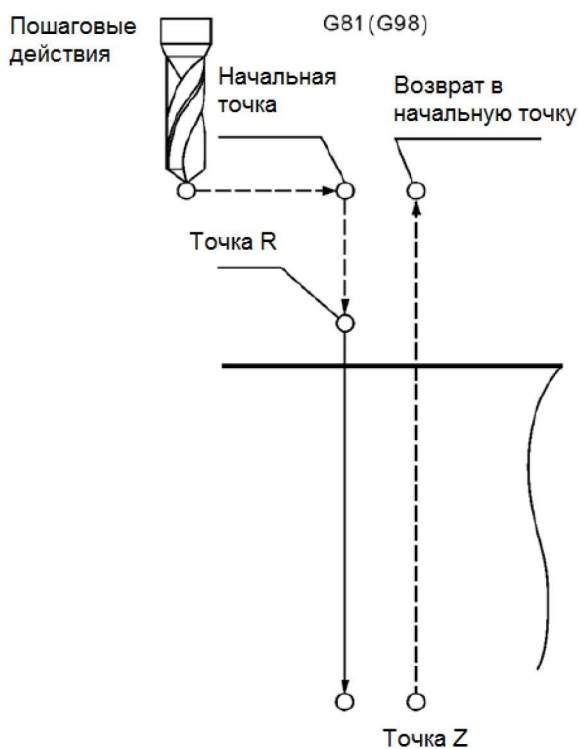
Z100.

G81: Стандартный цикл сверления

Формат: G81 X_ Y_ Z_ R_ F_ K_

X_ Y_: Конечная позиция одного шага
 Z_: Нижняя кромка отверстия сверления
 R_: Начальная высота
 F_: Скорость подачи сверла
 K_: Число циклов

Описание: Код G81 используется для стандартного сверления. Сверление происходит до заданной глубины Z одним движением без какого-либо отступа. Цикл сверления завершается возвратом сверла в точку R или в начальную точку быстрым позиционированием кодом G00. См. рисунок ниже.



[Пример 1]

M03 S1000

G17 G90 G00 G54 X0. Y0.

G00 Z100.

G99 G81 X0. Y0. Z-30. R10. K1 F100. ----- (1)

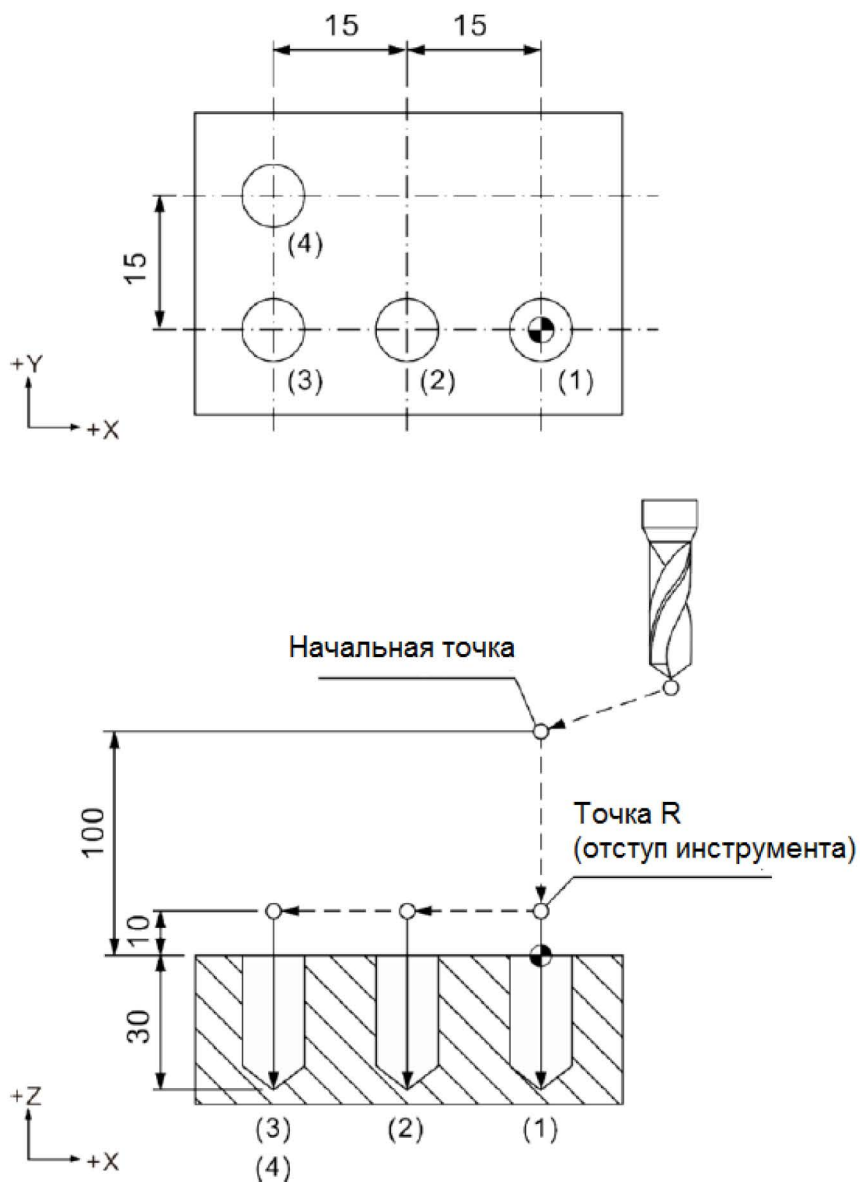
X-15. ----- (2)

X-30. ----- (3)

X-30. Y15. ----- (4)

G80 G91 G28 X0. Y0. Z0.

M05



[Пример 2]

M03 S1000

G17 G90 G00 G54 X0. Y0.

G00 Z100.

G98 G81 X0. Y0. Z-30. R10. K1 F100. ----- (1)

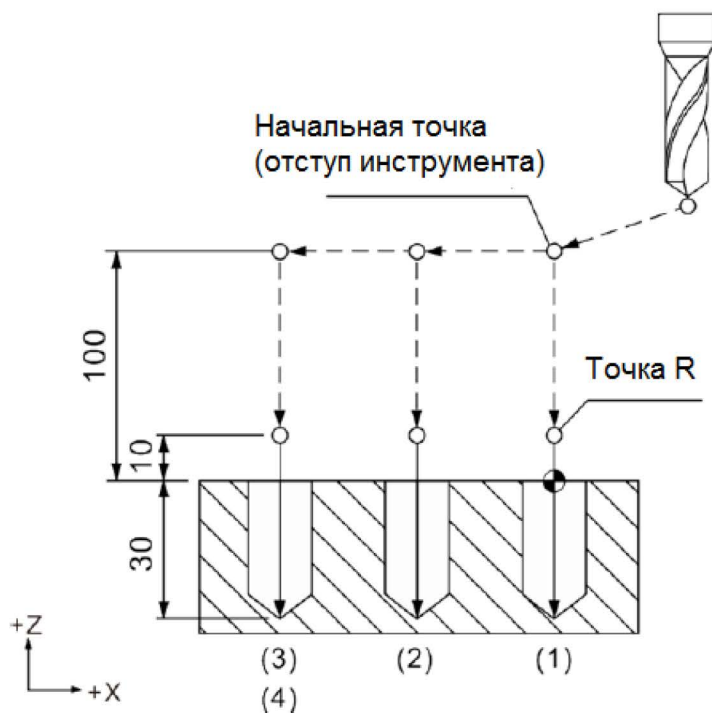
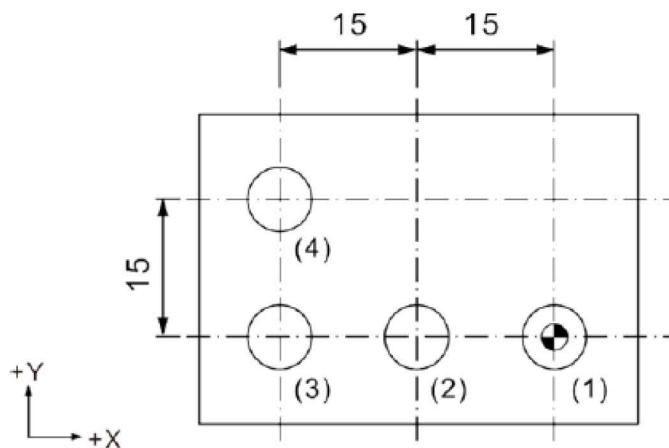
X-15. ----- (2)

X-30. ----- (3)

X-30. Y15. ----- (4)

G91 G80 G28 X0. Y0. Z0.

M05



G82: Цикл сверления с временной задержкой

Формат: G82 X_ Y_ R_ Z_ P_ F_ K_

X_ Y_: Конечная позиция одного шага

Z_: Нижняя кромка отверстия сверления

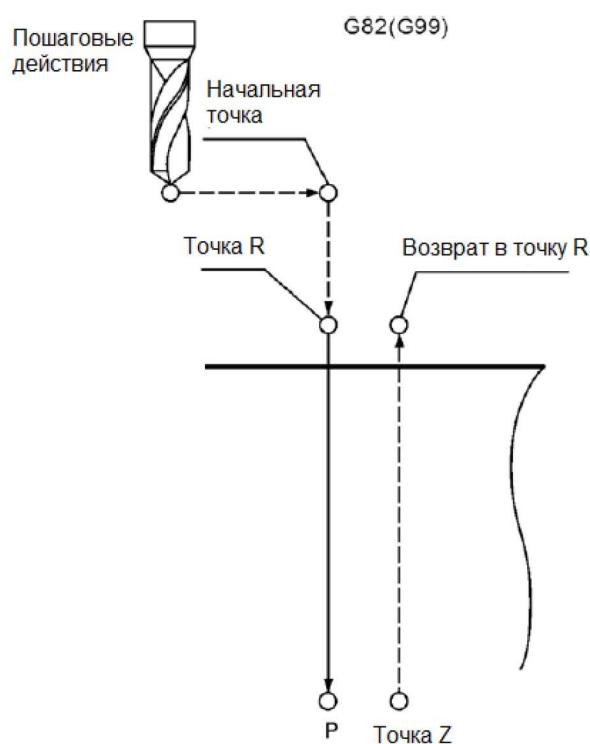
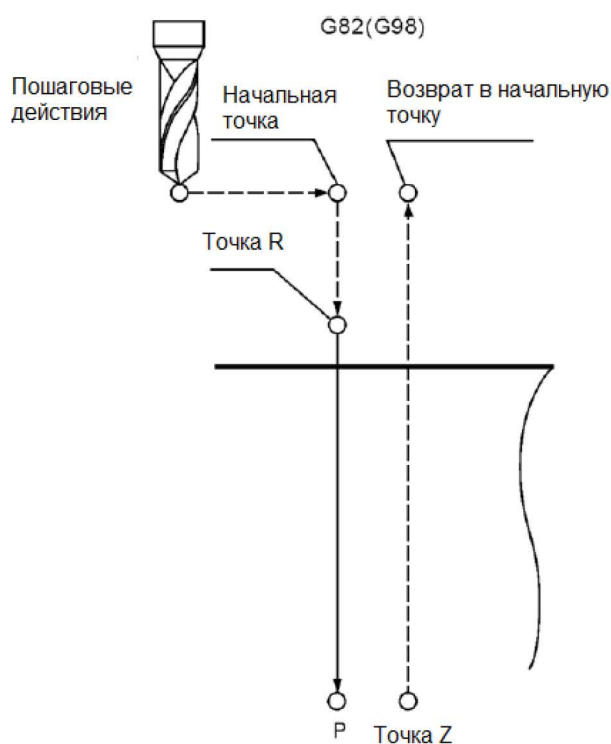
R_: Начальная высота

P_: Время паузы (ед. изм.: мс), без десятичной точки.

F_: Скорость подачи сверла

K_: Число циклов

Описание: Код G82 функционирует так же, как и код G81, за исключением того, G82 первая может назначить время паузы P_ в течение одного шага. То есть код G82 отличается от G81 только тем, что может задать время паузы P после сверления до дна отверстия. Команда G82 идеально подходит для расточки, облицовки стенок отверстия и для обработки отверстий, которые требуют точной глубины. Код G82 может установить инструмент в течение определенного промежутка времени после сверления на дно отверстия для более гладкой обработки стенок отверстия и точной его глубины.



[Пример 1]

M03 S1000

G17 G90 G00 G54 X0. Y0.

G00 Z100.

G99 G82 X0. Y0. Z-30. R10. P1000 K1 F100. ----- (1)

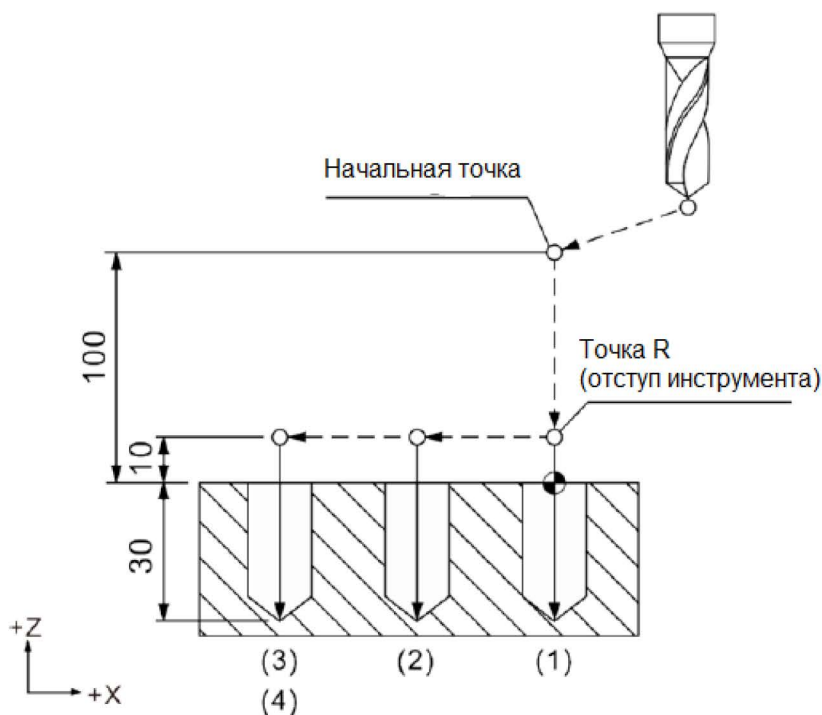
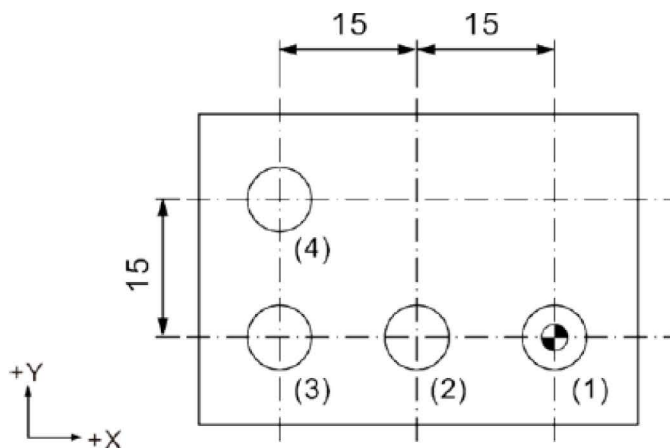
X-15. ----- (2)

X-30. ----- (3)

X-30. Y15. ----- (4)

G80 G91 G28 X0. Y0. Z0.

M05



[Пример 2]

M03 S1000

G17 G90 G00 G54 X0. Y0.

G00 Z100.

G98 G82 X0. Y0. Z-30. R10. P1000 K1 F100. ----- (1)

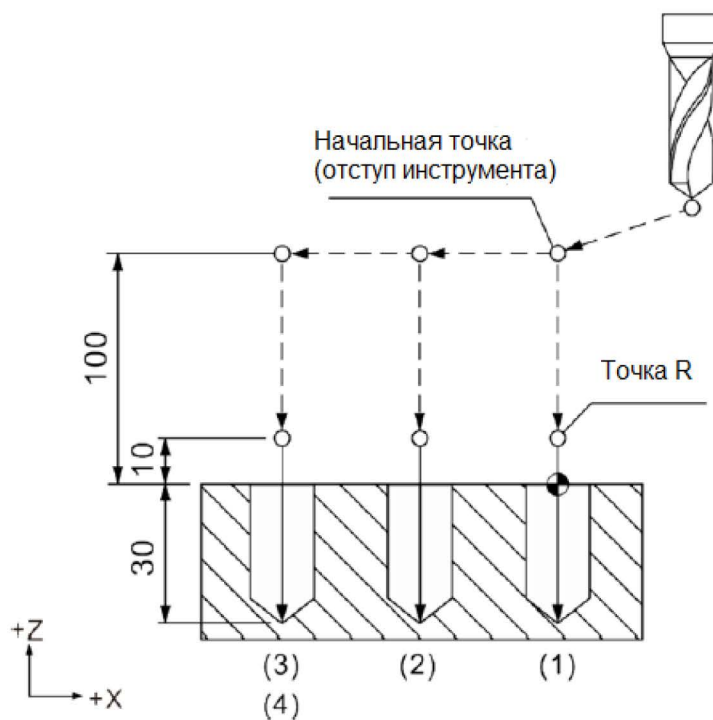
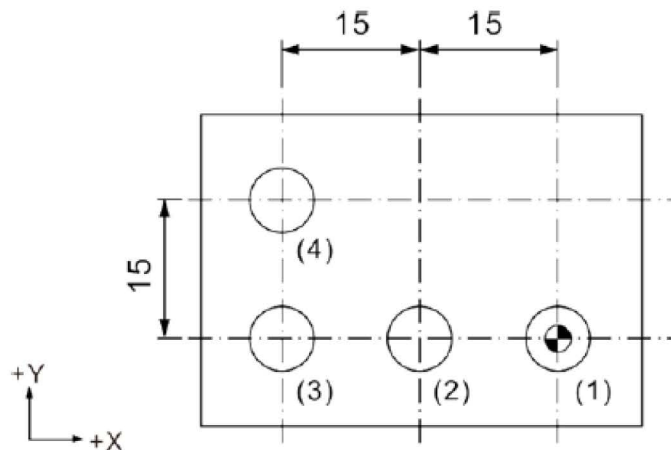
X-15. ----- (2)

X-30. ----- (3)

X-30. Y15. ----- (4)

G80 G91 G28 X0. Y0. Z0.

M05



G83: Цикл прерывистого сверления глубоких отверстий

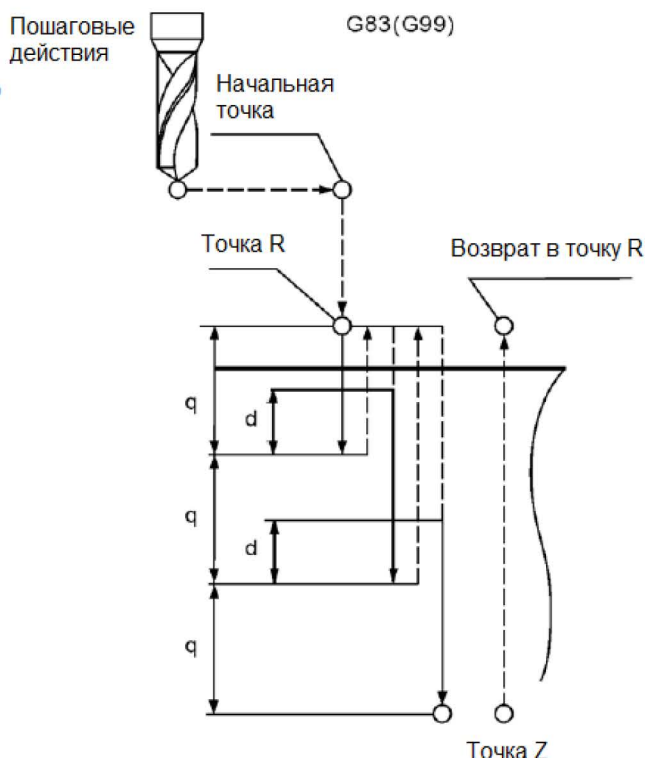
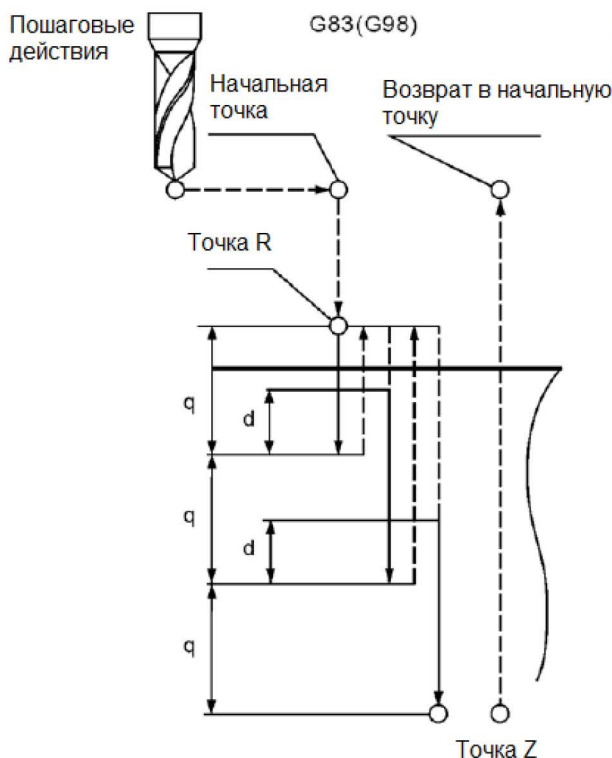
Формат: G83 X_ Y_ R_ Q_ Z_ F_ K_

X_ Y_: Конечная позиция одного шага
 Z_: Нижняя кромка отверстия сверления
 R_: Начальная высота
 Q_: Глубина каждого сверления
 F_: Скорость подачи сверла
 K_: Число циклов

Описание: Код G83 функционирует так же, как и код G73, за исключением того, что G83 возвращает инструмент на высоту R несколько раз во время каждого глубокого сверления для лучшего удаления стружки и доступа охлаждающей жидкости в отверстие.

Цикл работы показан ниже:

- инструмент возвращается обратно в точку R после каждого сверления на глубину Q
- затем сверло возвращается вверх на расстояние "d"
- далее сверление происходит на глубину «q + d»
- сверление таким образом происходит до заданного положения Z, далее происходит возврат в позицию R или начальную точку, сверление глубокого отверстия завершено.



[Пример 1]

M03 S1000

G17 G90 G00 G54 X0. Y0.

G00 Z100.

G99 G83 X0. Y0. Z-30. R10. Q4 K1 F100. ----- (1)

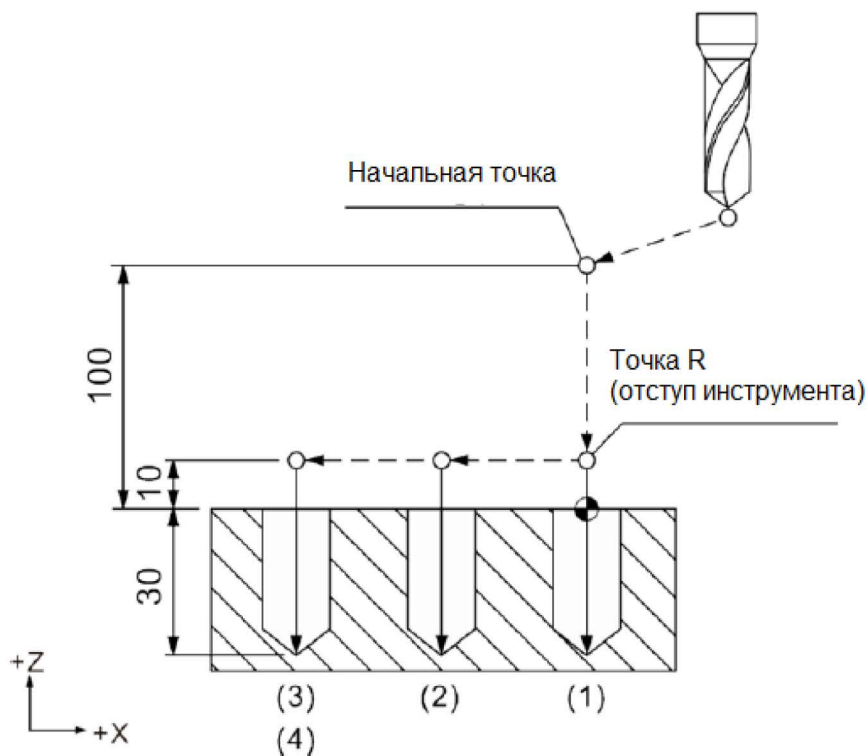
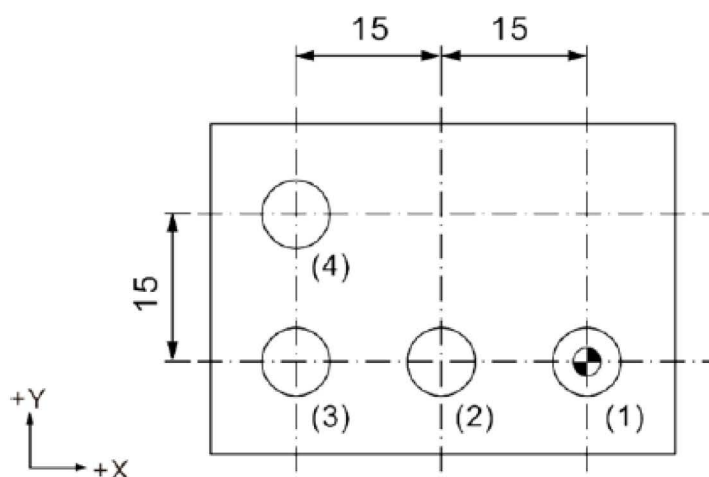
X-15. ----- (2)

X-30. ----- (3)

X-30. Y15. ----- (4)

G80 G91 G28 X0. Y0. Z0.

M05



[Пример 2]

M03 S1000

G17 G90 G00 G54 X0. Y0.

G00 Z100.

G98 G83 X0. Y0. Z-30. R10. Q4 K1 F100. ----- (1)

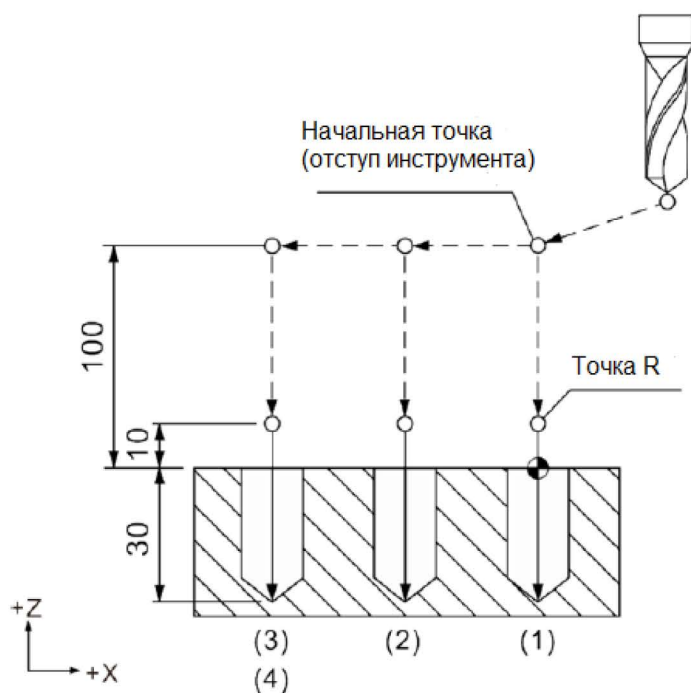
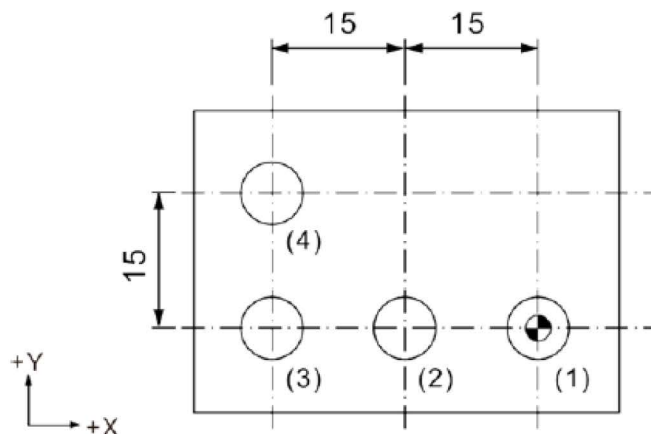
X-15. ----- (2)

X-30. ----- (3)

X-30. Y15. ----- (4)

G80 G91 G28 X0. Y0. Z0.

M05



G84: Цикл нарезания правой резьбы

Формат: G84 X_ Y_ R_ Z_ P_ F_ K_

X_ Y_: Конечная позиция одного шага

Z_: Глубина реза

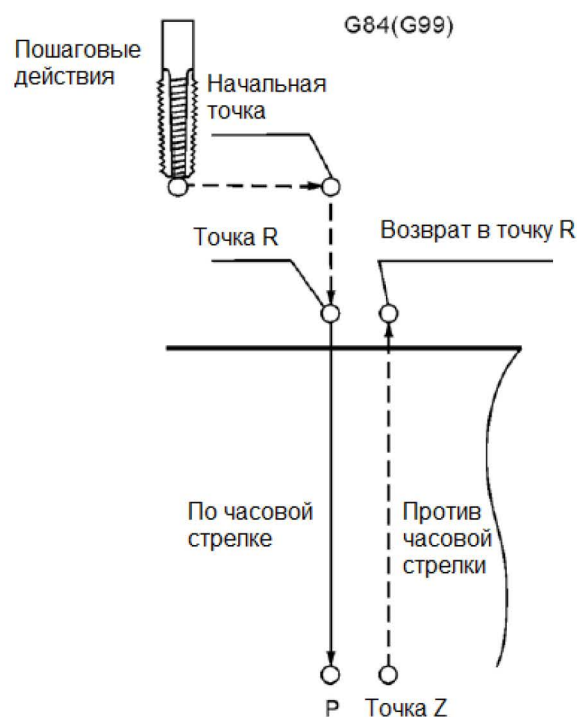
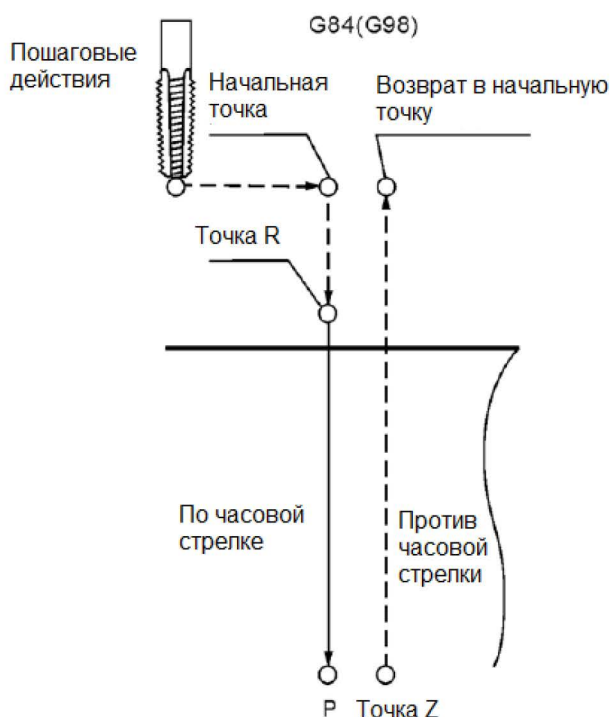
R_: Начальная высота

P_: Время паузы (ед. изм.: мс), без десятичной точки.

F_: Скорость подачи метчика

K_: Число циклов

Описание: Код G84 осуществляет операцию нарезания правой резьбы. Он работает так же, как и код G74, за исключением того, что направление вращения инструмента в G84 противоположно направлению вращения в G74. Все остальные операции и примечания такие же, как и в описании кода G74.



[Пример 1]

G17 G90 G00 G54 X0. Y0.

G00 Z100.

M29 S1000

G99 G84 X0. Y0. Z-30. R10. P1000 K1 F1000.----- (1)

X-15.----- (2)

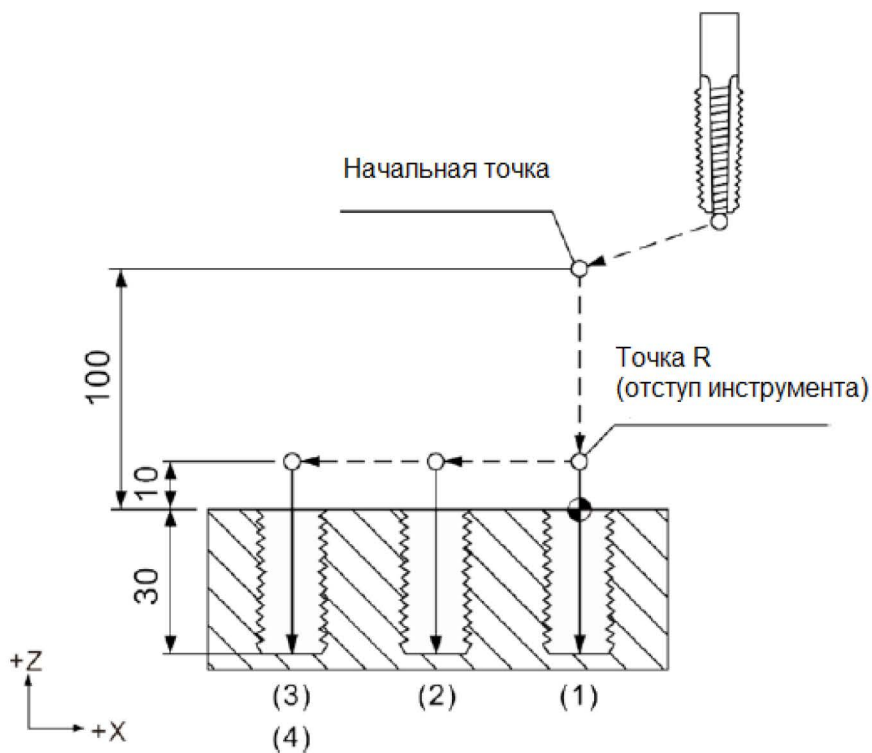
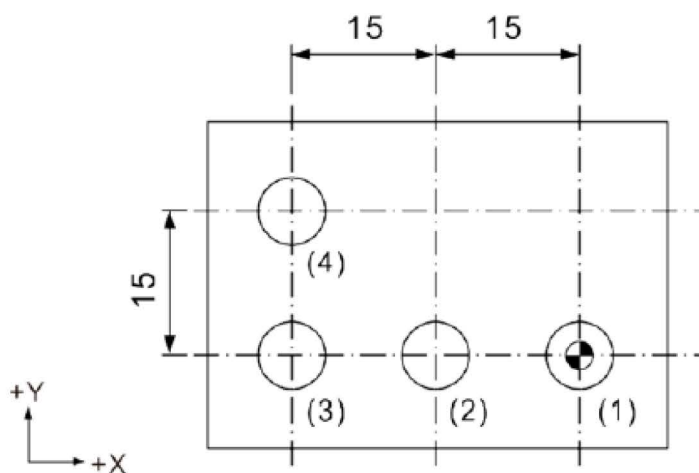
X-30.----- (3)

X-30. Y15.----- (4)

M28

G80 G91 G28 X0. Y0. Z0.

M05



[Пример 2]

G17 G90 G00 G54 X0. Y0.

G00 Z100.

M29 S1000

G98 G84 X0. Y0. Z-30. R10. P1000 K1 F1000. ----- (1)

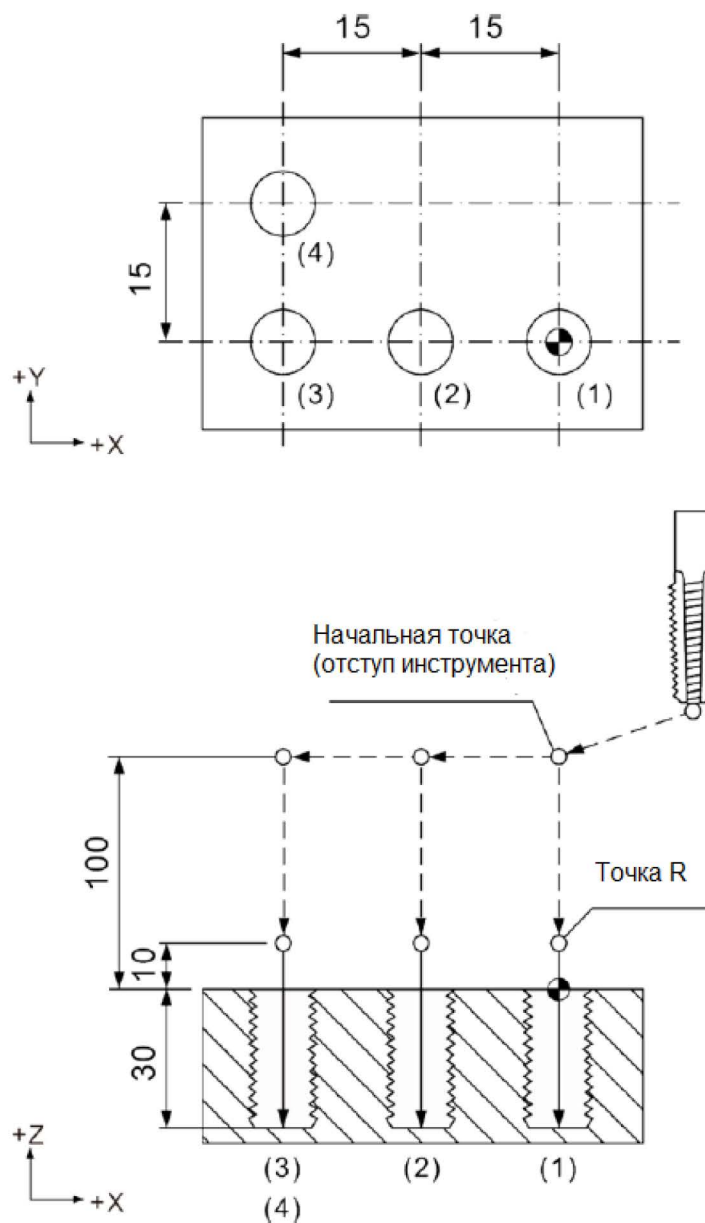
X-15. ----- (2)

X-30. ----- (3)

X-30. Y15. ----- (4)

M28

G80 G91 G28 X0. Y0. Z0.



G85: Стандартный цикл растачивания развертки

Формат: G85 X_ Y_ R_ Z_ F_ K_

X_ Y_: Конечная позиция одного шага

Z_: Глубина реза

R_: Начальная высота

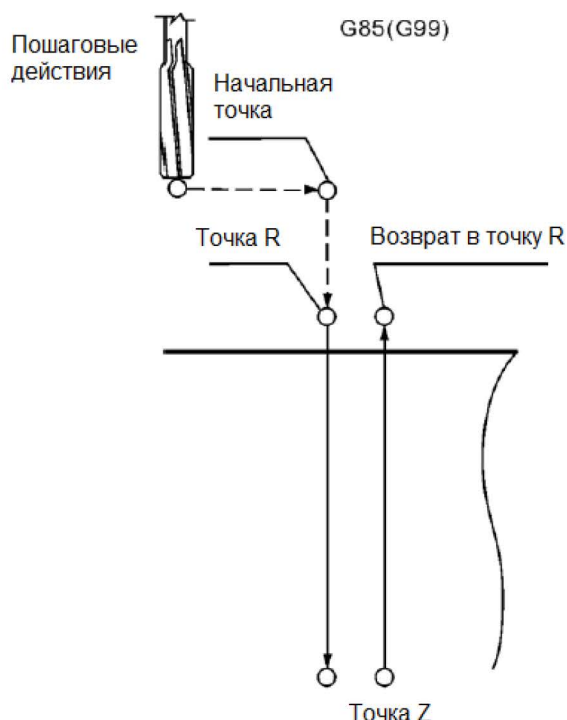
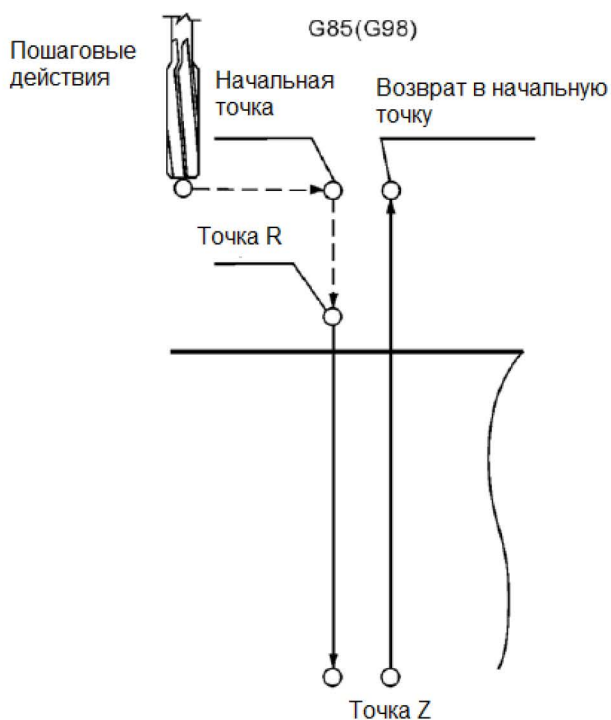
F_: Скорость подачи инструмента

K_: Число циклов

Описание: Код G85 значительно улучшает точность расточки. Он обычно работает с расширительной или расточной фрезой для отверстий с высокой степенью точности расширения или расточки.

Ниже перечислены движения, заданные этим кодом:

Рез на заданную глубину Z от точки R при заданной скорости подачи F и подъем инструмента до точки R с той же скоростью подачи F. Возврат к точке R (G99) или начальной точке (G98) осуществляется с помощью функции быстрого позиционирования (G00).



[Пример 1]

M03 S1000

G17 G90 G00 G54 X0. Y0.

G00 Z100.

G99 G85 X0. Y0. Z-30. R10. K1 F100. ----- (1)

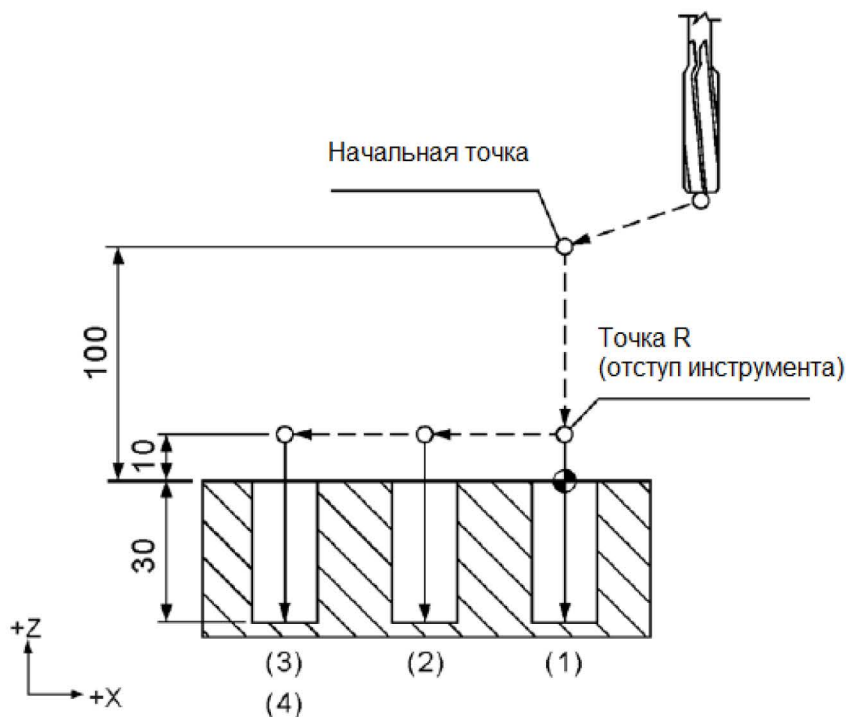
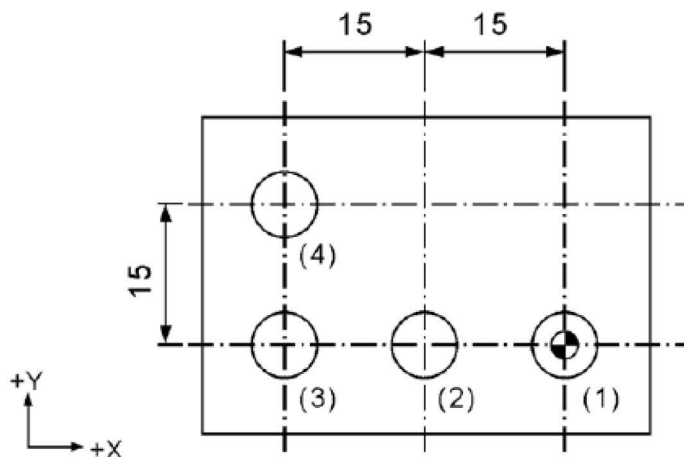
X-15. ----- (2)

X-30. ----- (3)

X-30. Y15. ----- (4)

G80 G91 G28 X0. Y0. Z0.

M05



[Пример 2]

M03 S1000

G17 G90 G00 G54 X0. Y0.

G00 Z100.

G98 G85 X0. Y0. Z-30. R10. K1 F100. ----- (1)

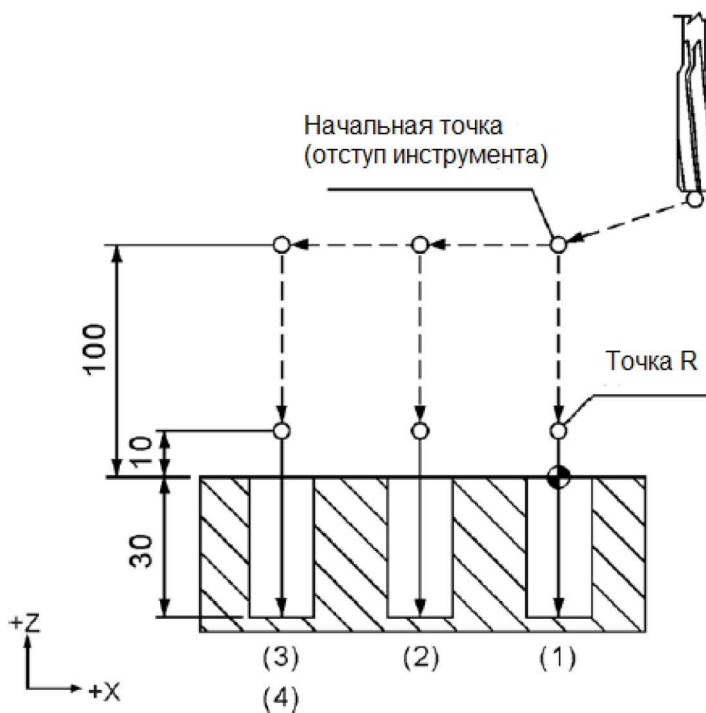
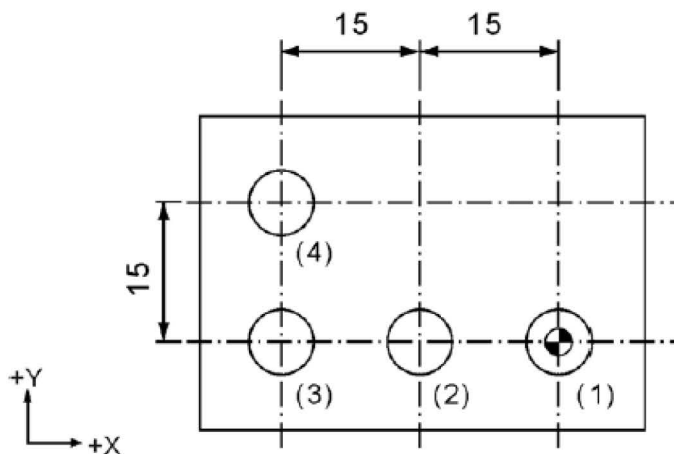
X-15. ----- (2)

X-30. ----- (3)

X-30. Y15. ----- (4)

G80 G91 G28 X0. Y0. Z0.

M05



G86: Стандартный цикл чернового растачивания

Формат: G86 X_ Y_ R_ Z_ F_ K_

X_ Y_: Конечная позиция одного шага

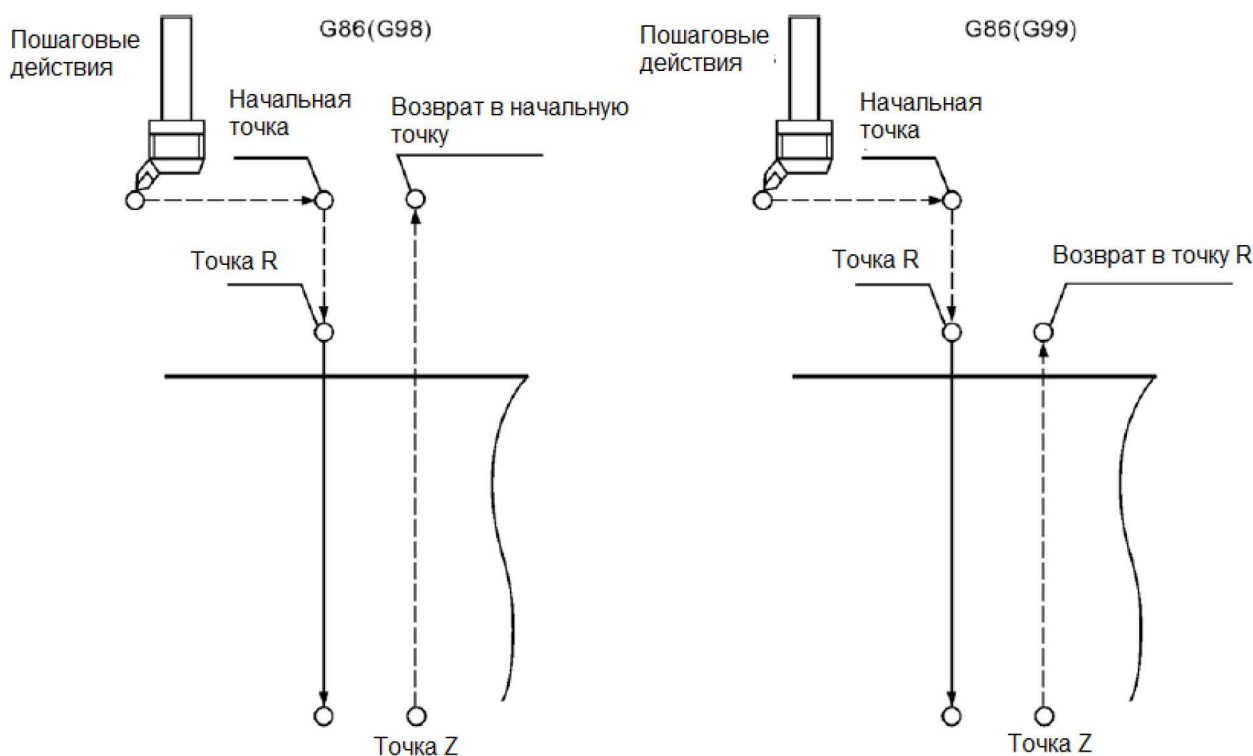
Z_: Глубина реза

R_: Начальная высота

F_: Скорость подачи инструмента

K_: Число циклов

Описание: См. рисунок ниже для описания движений, заданных этим кодом. После сверления с заданной глубиной Z шпиндель останавливается и поднимается до начальной высоты с помощью кода быстрого позиционирования G00. Полный цикл сверления завершается после того, как шпиндель возвращается к начальной высоте и возобновляет вращение в положительном направлении. В этом коде нет параметра Q, и поэтому нет движений смещения или поворота. Поскольку инструмент постоянно контактирует с рабочей поверхностью и не поворачивается при поднятии фрезы через канал отверстия, на стенке отверстия могут быть оставлены незначительные царапины. Код G86, таким образом, обычно используется для грубого растачивания.



[Пример 1]

M03 S1000

G17 G90 G00 G54 X0. Y0.

G00 Z100.

G99 G86 X0. Y0. Z-30. R10. K1 F100. ----- (1)

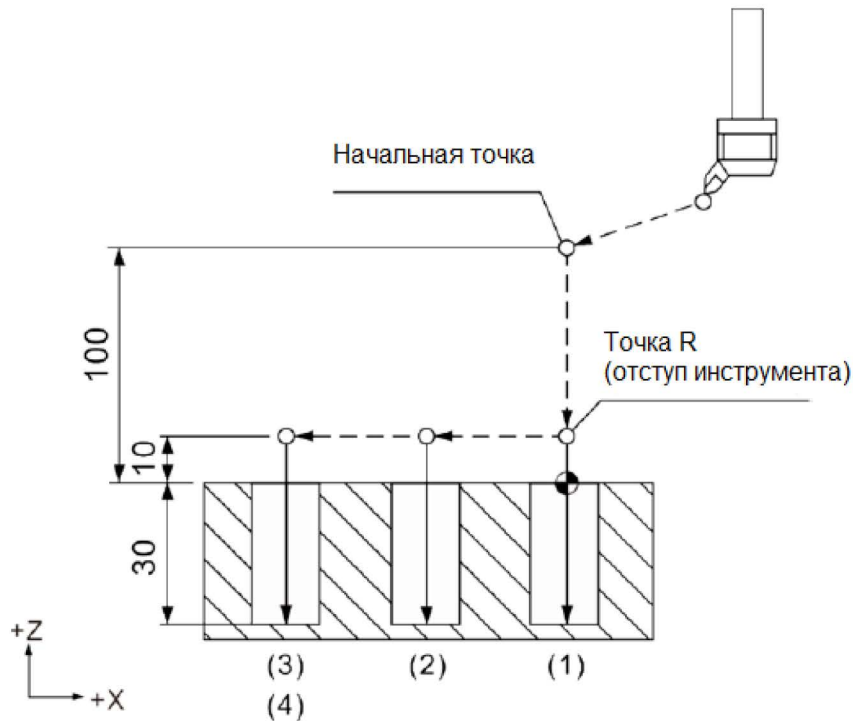
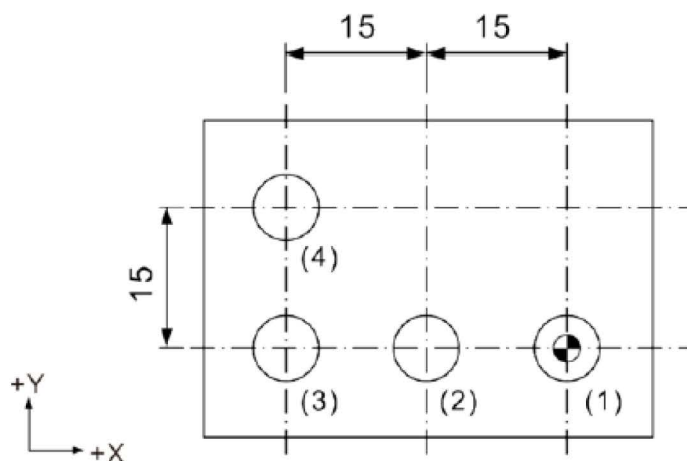
X-15. ----- (2)

X-30. ----- (3)

X-30. Y15. ----- (4)

G80 G91 G28 X0. Y0. Z0.

M05



[Пример 2]

M03 S1000

G17 G90 G00 G54 X0. Y0.

G00 Z100.

G98 G86 X0. Y0. Z-30. R10. K1 F100. ----- (1)

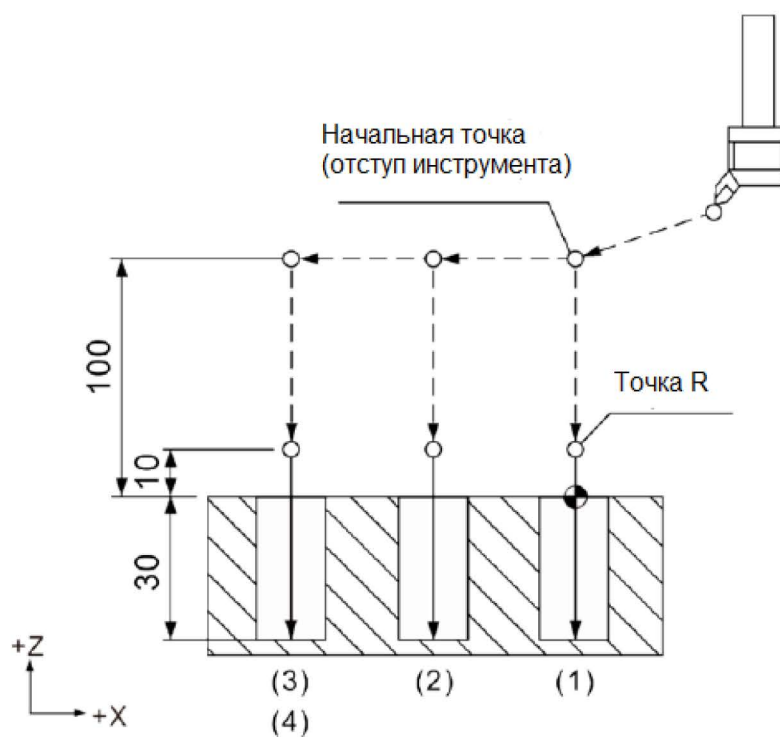
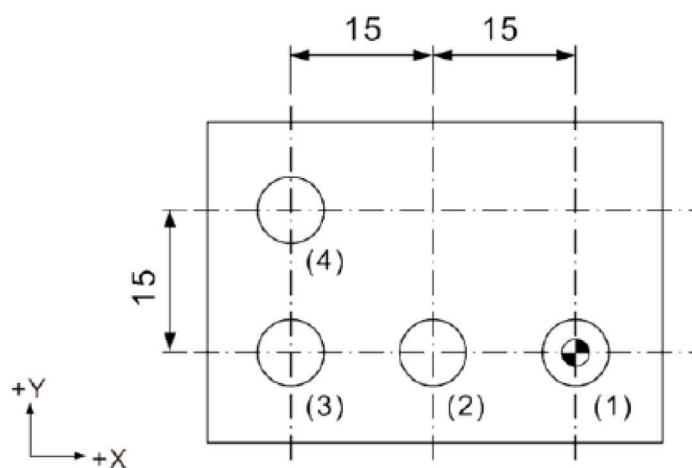
X-15. ----- (2)

X-30. ----- (3)

X-30. Y15. ----- (4)

G80 G91 G28 X0. Y0. Z0.

M05

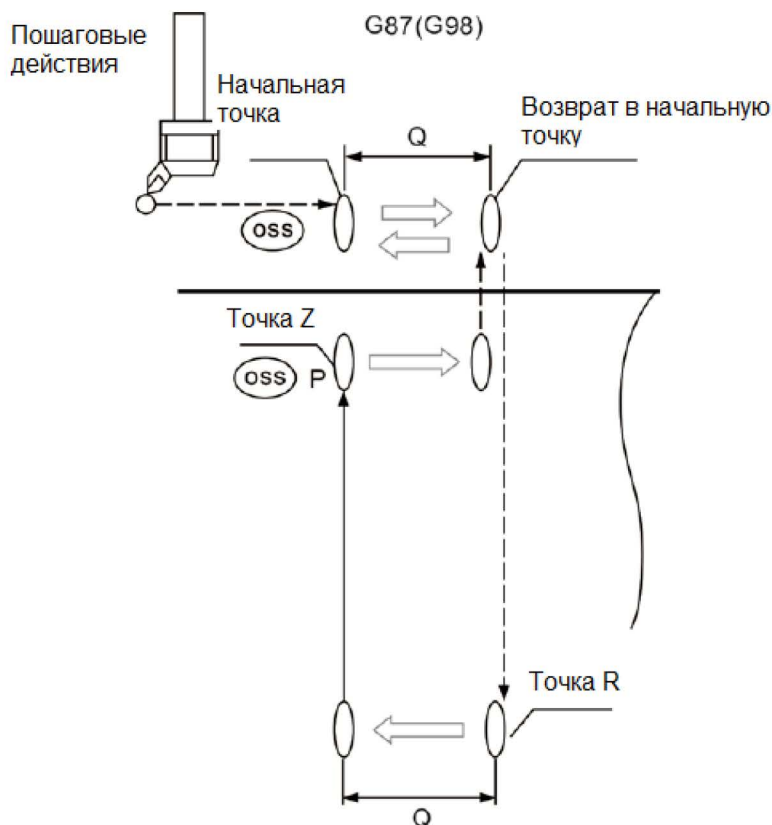


G87: Цикл растачивания детали с обратной стороны

Формат: G87 X_ Y_ R_ Z_ Q_ P_ F_ K_

X_ Y_: Конечная позиция одного шага
 R_: Начальная высота
 P_: Время паузы (ед. изм.: мс), без десятичной точки.
 Z_: Глубина реза
 Q_: Расстояние смещения
 F_: Скорость подачи инструмента
 K_: Число циклов

Описание: Инструмент быстро позиционируется в положение, заданное координатами (X, Y), прежде чем шпиндель переместит наконечник резака в заданном направлении. Затем центр инструмента смещается на значение Q. Таким образом, при перемещении на высоту R режущее лезвие не соприкасается с обрабатываемой поверхностью. После быстрого позиционирования на высоту R центр инструмента возвращается в исходное положение, заданное координатами (X, Y), и шпиндель начинает прямое вращение. Инструмент теперь начинает рез из точки R в точку Z. Затем, после достижения точки Z, центр инструмента смещается на значение Q. Далее, инструмент возвращается обратно к начальной точке с функцией быстрого позиционирования и сбрасывает смещение после достижения начальной точки. Значение смещения Q аналогично задаваемому кодом G76 как по величине, так и по направлению. Обратите внимание, что код G87 не поддерживает работу в режиме кода G99.



[Пример 1]

M03 S1000

G17 G90 G00 G54 X0. Y0.

G00 Z100.

G98 G87 X0. Y0. Z-30. R10. P1000 Q5. K1 F100.----- (1)

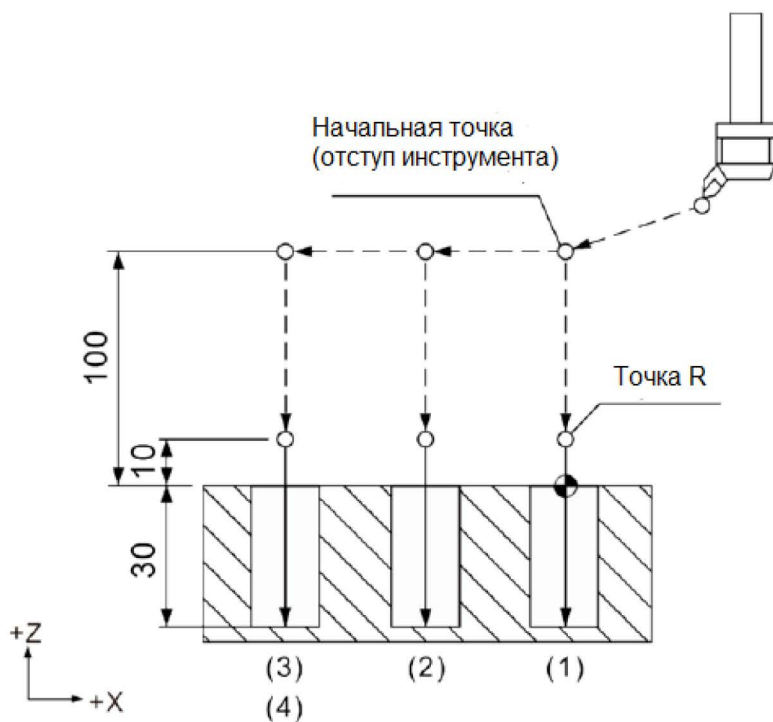
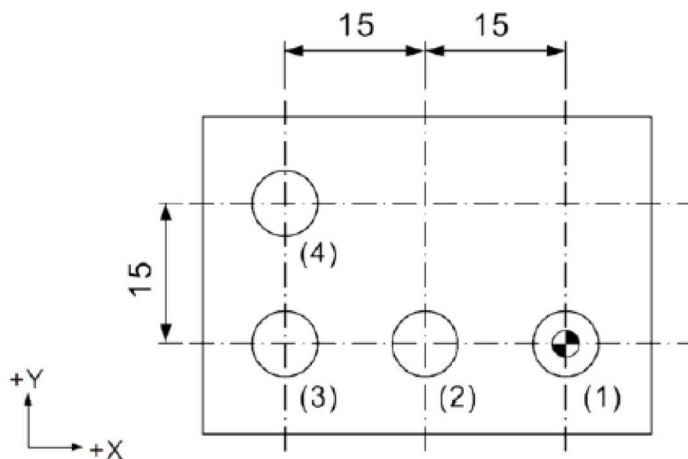
X-15.----- (2)

X-30.----- (3)

X-30. Y15.----- (4)

G80 G91 G28 X0. Y0. Z0.

M05



G88: Цикл растачивания с временной задержкой

Формат: G88 X_ Y_ R_ Z_ P_ F_ K_

X_ Y_: Конечная позиция одного шага

R_: Начальная высота

P_: Время паузы (ед. изм.: мс), без десятичной точки.

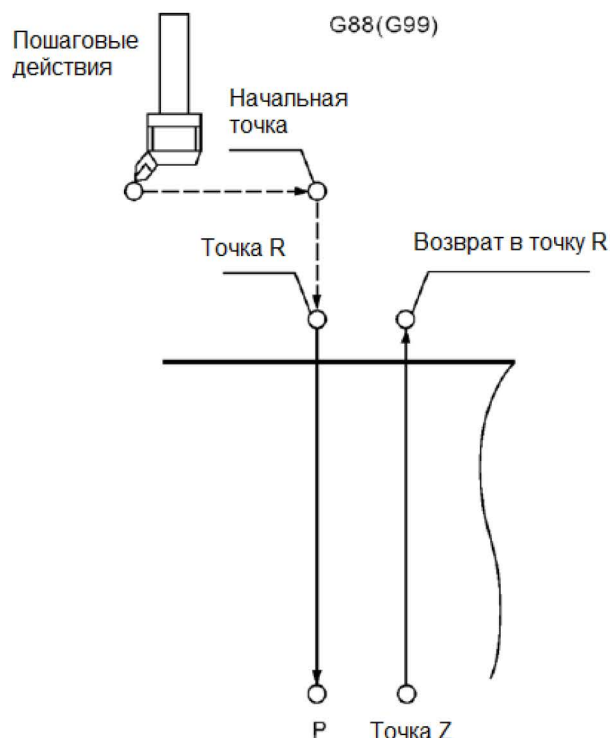
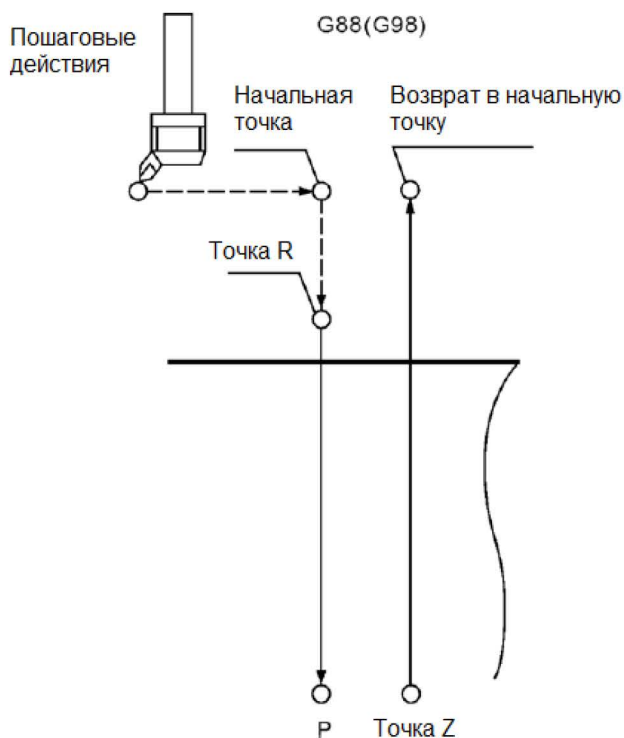
Z_: Глубина реза

F_: Скорость подачи инструмента

K_: Число циклов

Описание: Код G88 устанавливает инструмент для реза от точки R до заданной точки Z и определяет паузу в точке Z в течение времени, указанного в параметре P. Шпиндель прекращает вращение (аналогично коду M00) после времени паузы и быстро позиционирует инструмент до точки R или начальной точки только после нажатия клавиши выполнения программы.

Кроме того, оператор может вручную перемещать (переключая систему на режим управления с клавиатуры) инструмент вверх в направлении оси Z после резки до точки Z. Переключение режима обратно в автоматический и нажатие клавиши выполнения программы позволяет возобновить управление программой. После того, как инструмент по оси Z поднят до точки R (G99) или начальной точки (G98), полный цикл кода G88 считается выполненным. Этот код используется для растачивания глухих отверстий.



[Пример 1]

M03 S1000

G17 G90 G00 G54 X0. Y0.

G00 Z100.

G99 G88 X0. Y0. Z-30. R10. P1000 K1 F100. ----- (1)

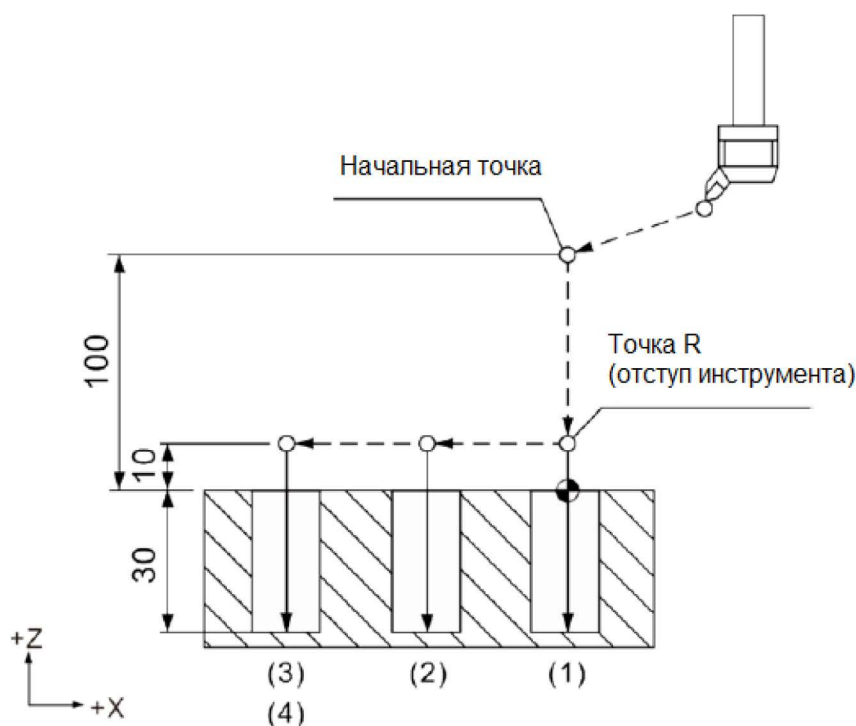
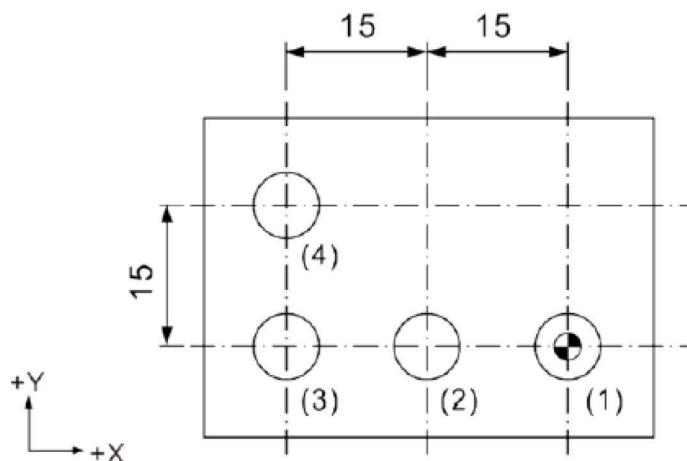
X-15. ----- (2)

X-30. ----- (3)

X-30. Y15. ----- (4)

G80 G91 G28 X0. Y0. Z0.

M05



[Пример 2]

M03 S1000

G17 G90 G00 G54 X0. Y0.

G00 Z100.

G98 G88 X0. Y0. Z-30. R10. P1000 K1 F100. ----- (1)

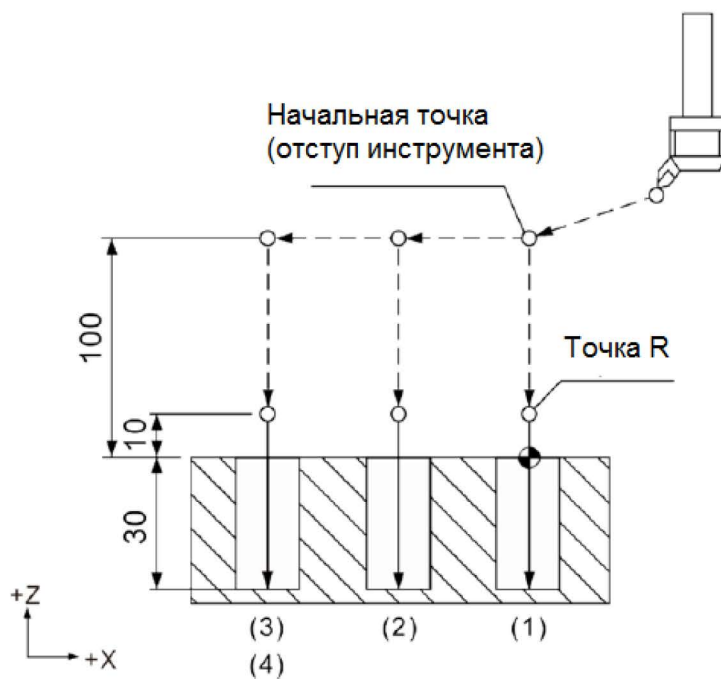
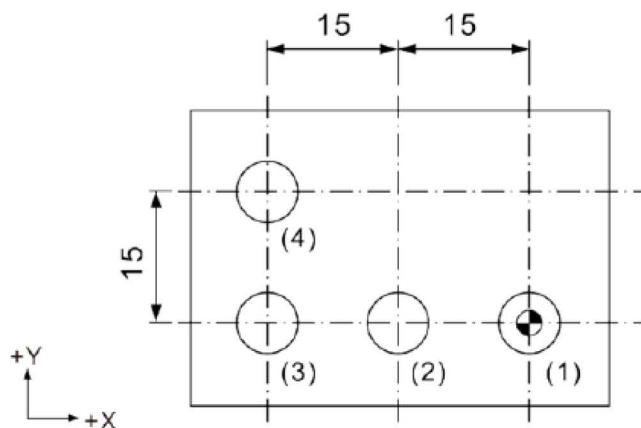
X-15. ----- (2)

X-30. ----- (3)

X-30. Y15. ----- (4)

G80 G91 G28 X0. Y0. Z0.

M05



G89: Цикл растачивания развертки с временной задержкой

Формат: G89 X_ Y_ R_ Z_ P_ F_ K_

X_ Y_: Конечная позиция одного шага

R_: Начальная высота

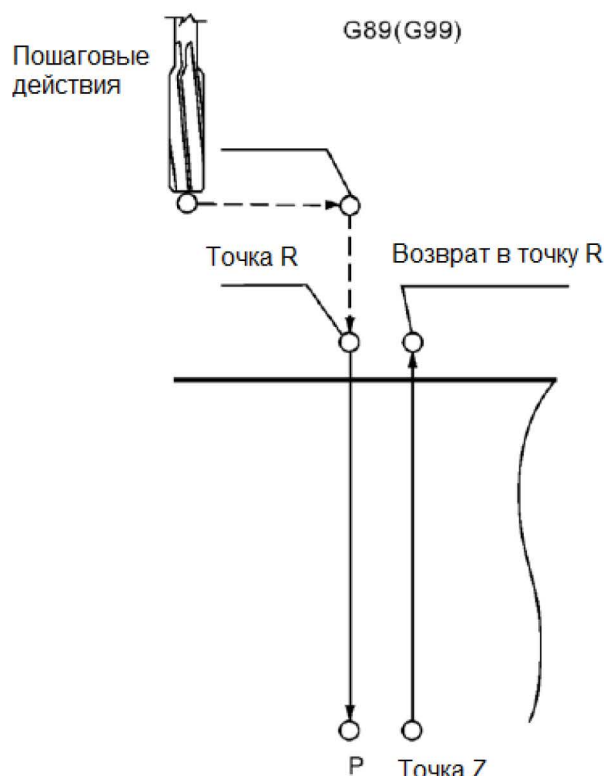
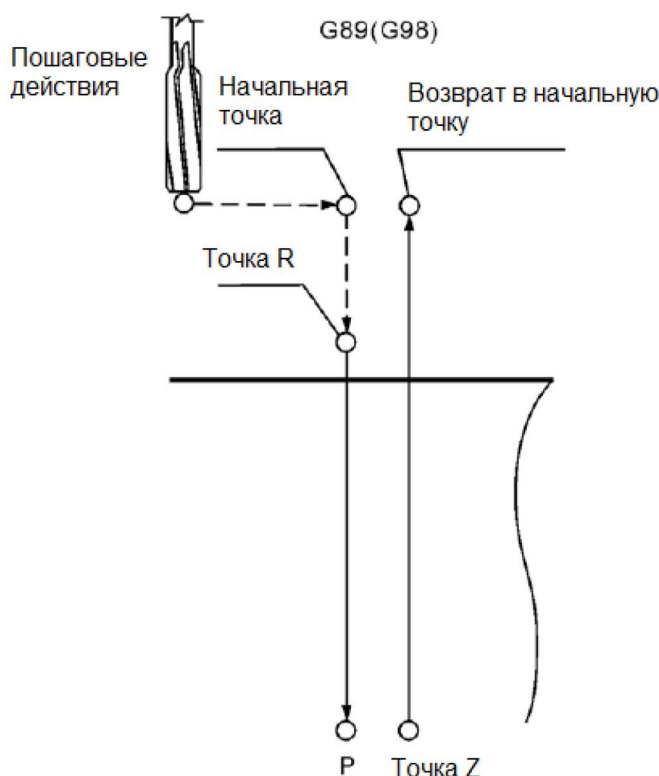
P_: Время паузы (ед. изм.: мс), без десятичной точки.

Z_: Глубина реза

F_: Скорость подачи инструмента

K_: Число циклов

Описание: Код G89 предназначен для развертывания (расширения расточки) глухих отверстий. Он работает так же, как и код G85, за исключением того, что в точке Z может быть задана пауза P. Движение вниз и вверх инструмента по оси Z осуществляется на скорости подачи F. Пауза в точке Z, когда в этой точке инструмент остается неподвижным по оси Z, позволяет улучшить качество расточки.



[Пример 1]

M03 S1000

G17 G90 G00 G54 X0. Y0.

G00 Z100.

G99 G89 X0. Y0. Z-30. R10. P1000 K1 F100. ----- (1)

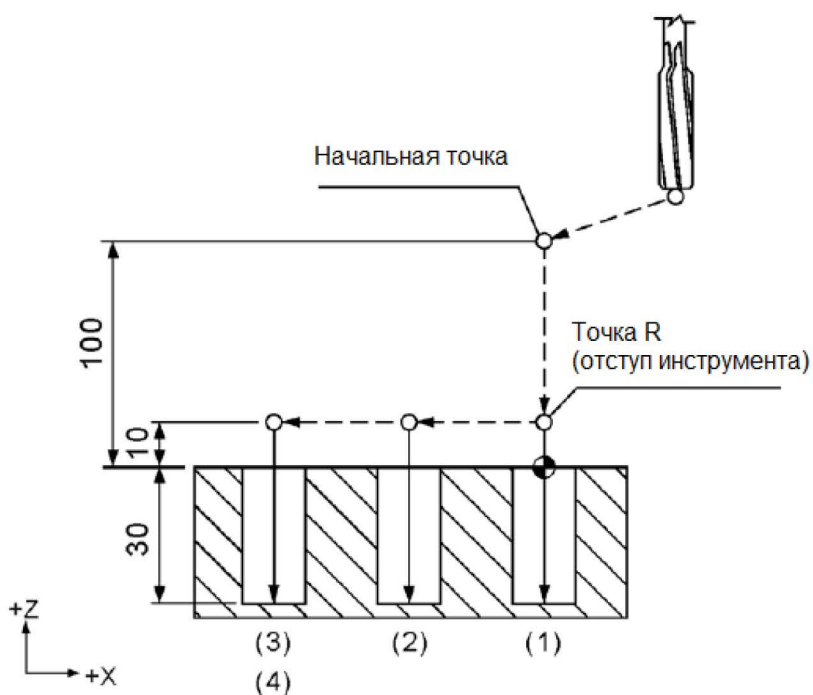
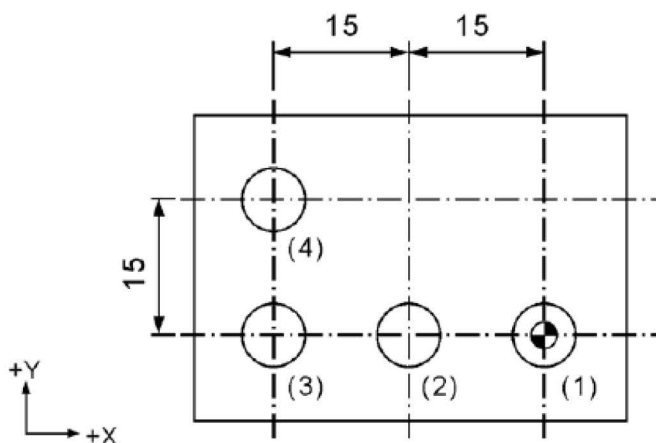
X-15. ----- (2)

X-30. ----- (3)

X-30. Y15. ----- (4)

G80 G91 G28 X0. Y0. Z0.

M05



[Пример 2]

M03 S1000

G17 G90 G00 G54 X0. Y0.

G00 Z100.

G98 G89 X0. Y0. Z-30. R10. P1000 K1 F100. ----- (1)

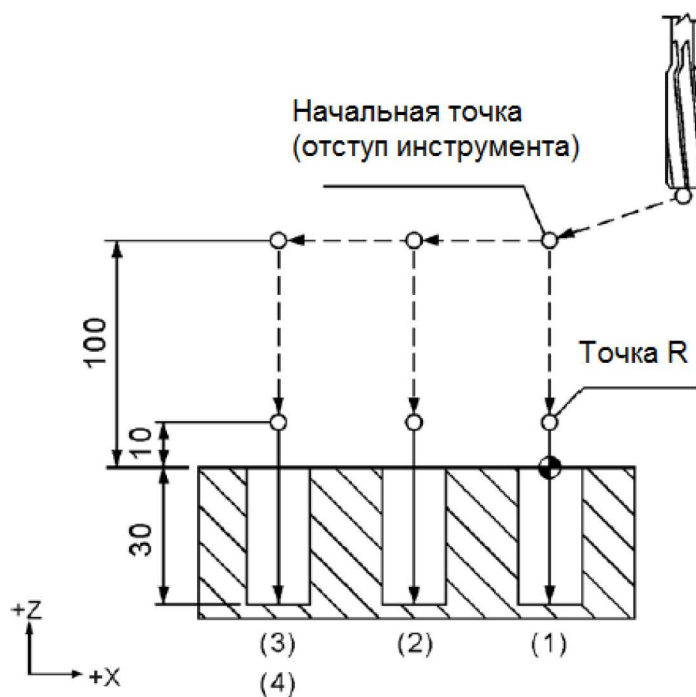
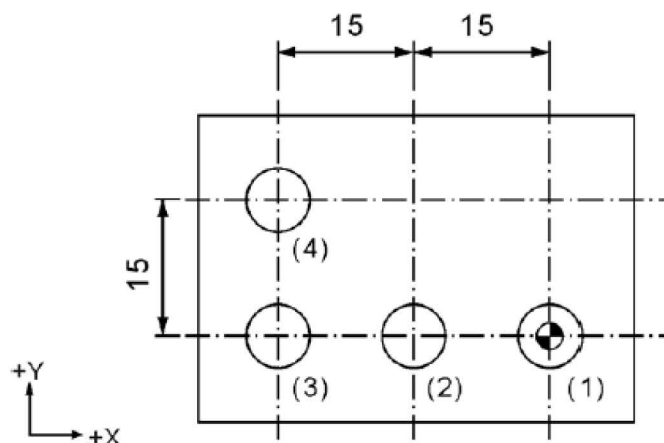
X-15. ----- (2)

X-30. ----- (3)

X-30. Y15. ----- (4)

G80 G91 G28 X0. Y0. Z0.

M05



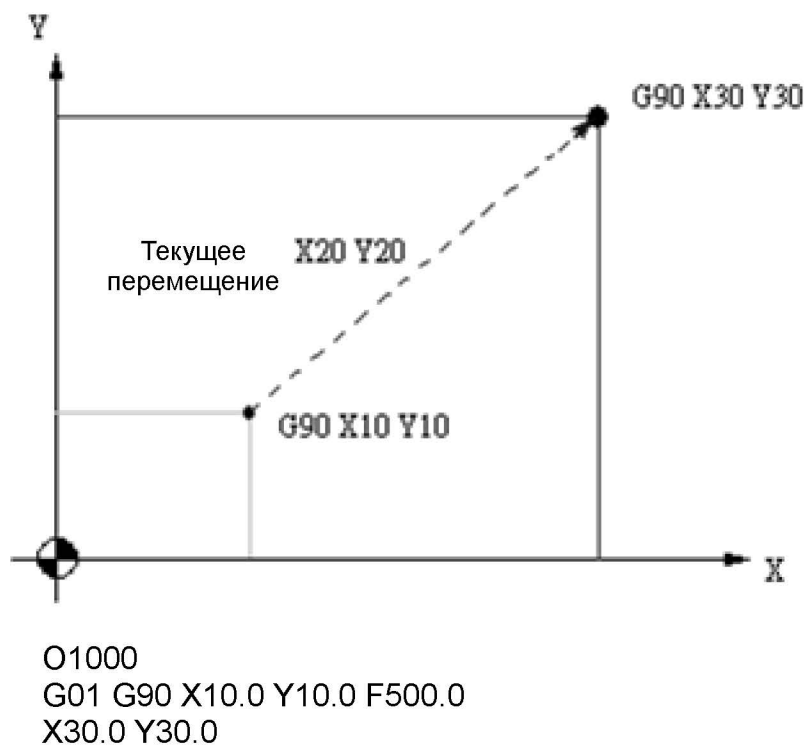
G90: Режим абсолютного позиционирования

Формат: G90 X_ Y_ Z_

Описание: Код G90 – это модальный код, который выполняет все осевые перемещения в абсолютном режиме. То есть, инструмент перемещается относительно нулевой точки системы координат заготовки. Каждая осевая команда после кода G90 перемещает инструмент на фактическое расстояние относительно нулевой точки системы координат заготовки.

[Пример]

Из точки 1 (X10, Y10) до точки 2 (X30, Y30) инструмент перемещается на фактическое расстояние X20 и Y20, как показано на рисунке ниже.



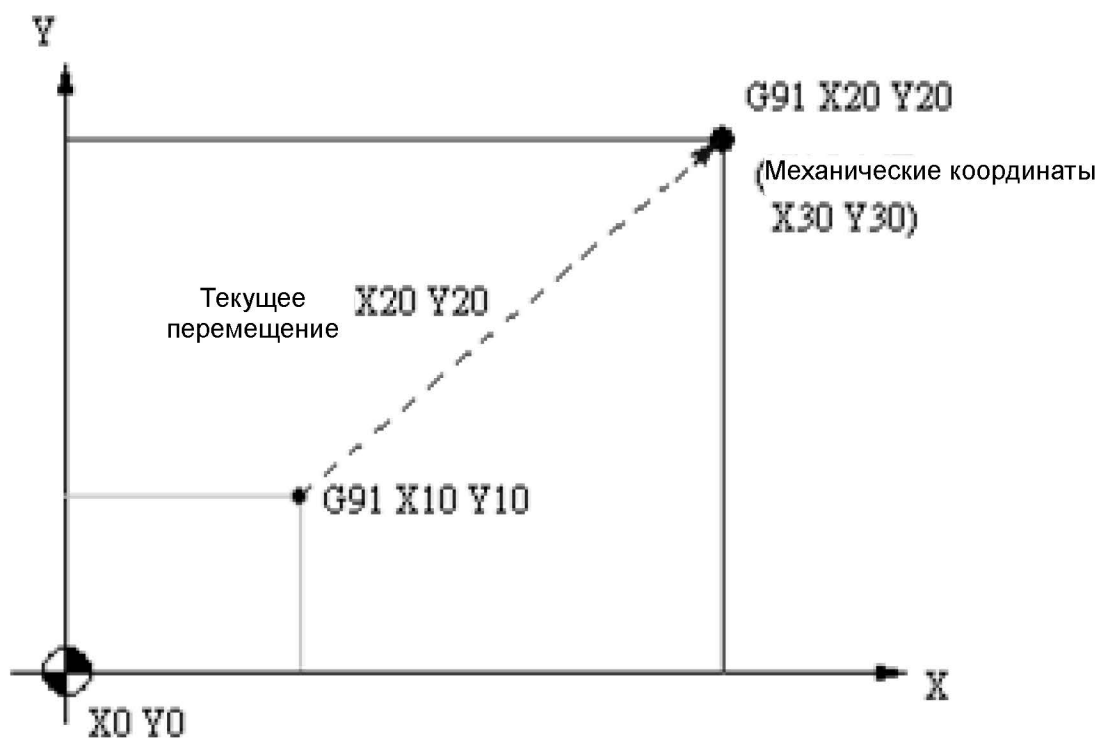
G91: Режим относительного позиционирования

Формат: G91 X_ Y_ Z_

Описание: Код G91 устанавливает все осевые перемещения в программе одного узла движения из текущего положения (а не опираясь на механическую нулевую точку) на заданное расстояние. При относительном (инкрементальном) способе отсчета за нулевое положение каждый раз принимается положение инструмента, которое он занимал перед началом перемещения к следующей опорной точке. Код G91 является модальным, после активации он отменяет код G90.

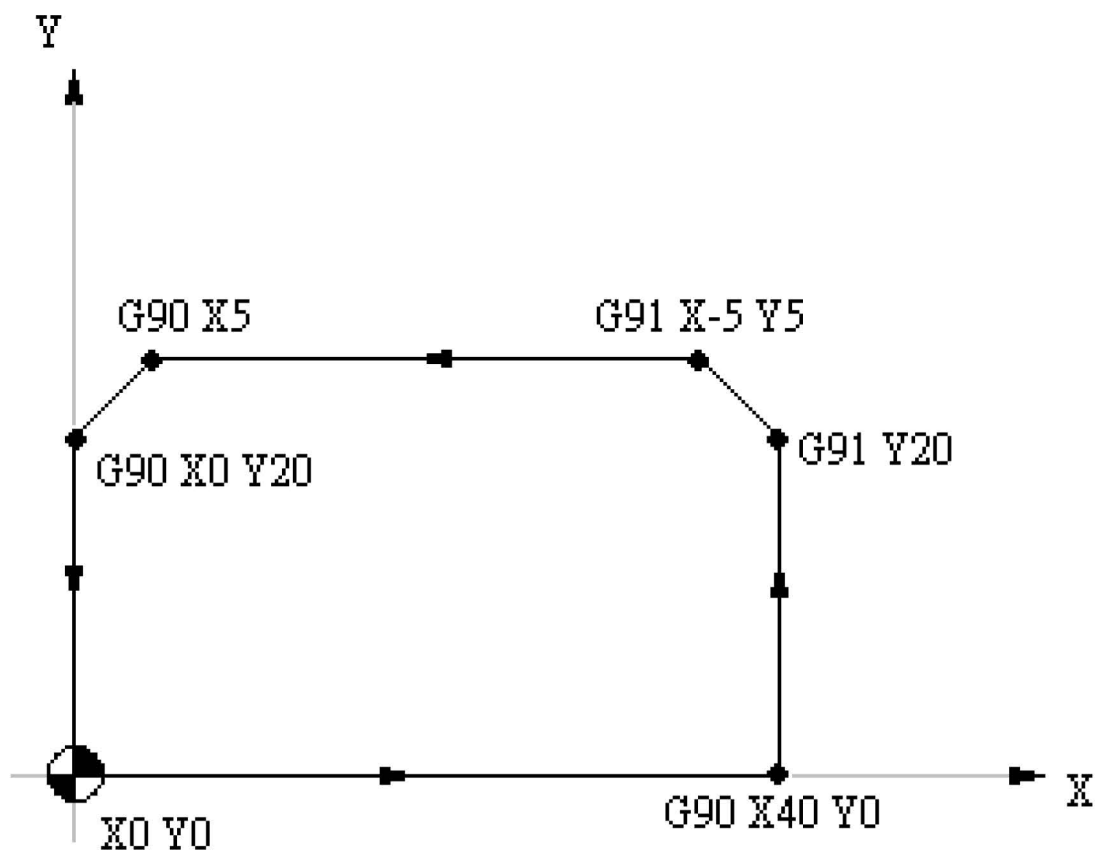
[Пример]

Из точки 1 (X10, Y10) до точки 2 (X20, Y20) инструмент перемещается на фактическое расстояние X20 и Y20 до точки фактических механических координат (X30, Y30), как показано на рисунке ниже.



```
O1001
G01 G91 X10.0 Y10.0 F500.0
X20.0 Y20.0
```

Пример совместного использования кодов G90 и G91:



```

O0010
G01 G90 X0 Y0 F1000
X40.0
G91 Y20.0
X-5.0 Y5.0
G90 X5.0
X0 Y20.0
Y0
M30
  
```

G92: Установка текущей позиции исходной точкой абсолютной системы координат

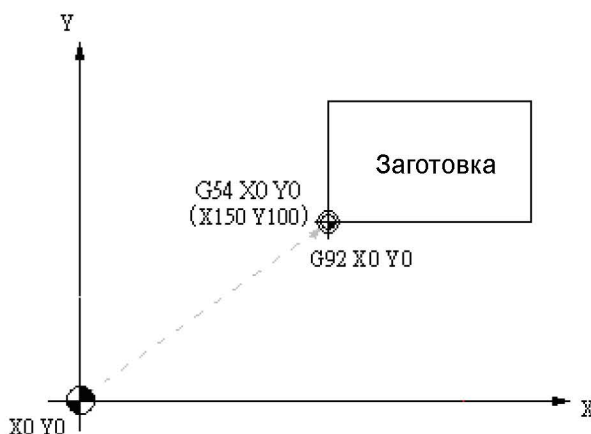
Формат: G92 X_ Y_ Z_

Описание: Код G92 с аргументами X0 Y0 Z0 устанавливает текущую позицию инструмента как нулевую точку абсолютной системы координат. Абсолютная команда в программе вычисляет позиции инструмента относительно этой точки. Значения абсолютных координат и текущих позиций обновляются новыми значениями, заданными параметрами кода G92 X Y Z (до тех пор, пока любой из трех параметров X, Y и Z имеет присвоенные значения).

Примечания:

- (1) Наборы режимов по коду G92 будут отменены, если они активированы, когда выполняется код завершения программы M02/M30.
- (2) Сбросить состояние, установленное кодом G92, можно, нажав клавишу RESET.

[Пример]

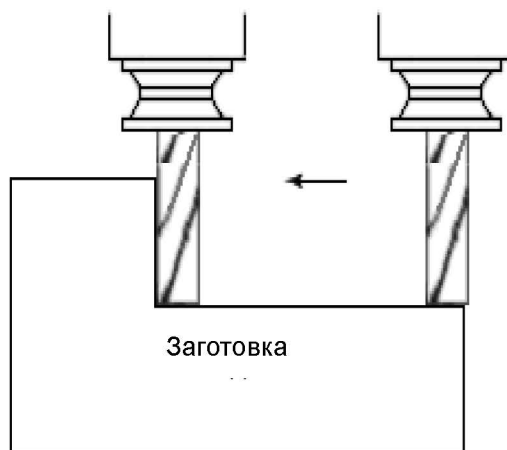


```
O0005
G00 G90 G54 X0.0 Y0.0
G00 G92 X0.0 Y0.0
G01 X100.0 Y0.0 F1000.0
X100.0 Y50.0
X0.0 Y50.0
X0.0 Y0.0
M30
```

G94: Скорость подачи в мм/мин

Формат: G94 G01 X_ Y_ Z_ F_

Описание: Скорость подачи, заданная кодом G94, определяется в мм/мин. Этот код является модальным. Он задает скорость подачи инструмента для резки параметром F в единицах мм/мин. G94 может выполняться одновременно с узлом движения. Он может выполняться только в одном узле или самостоятельно. Код G94 обычно используется большинством фрезерных станков для задания скорости подачи.

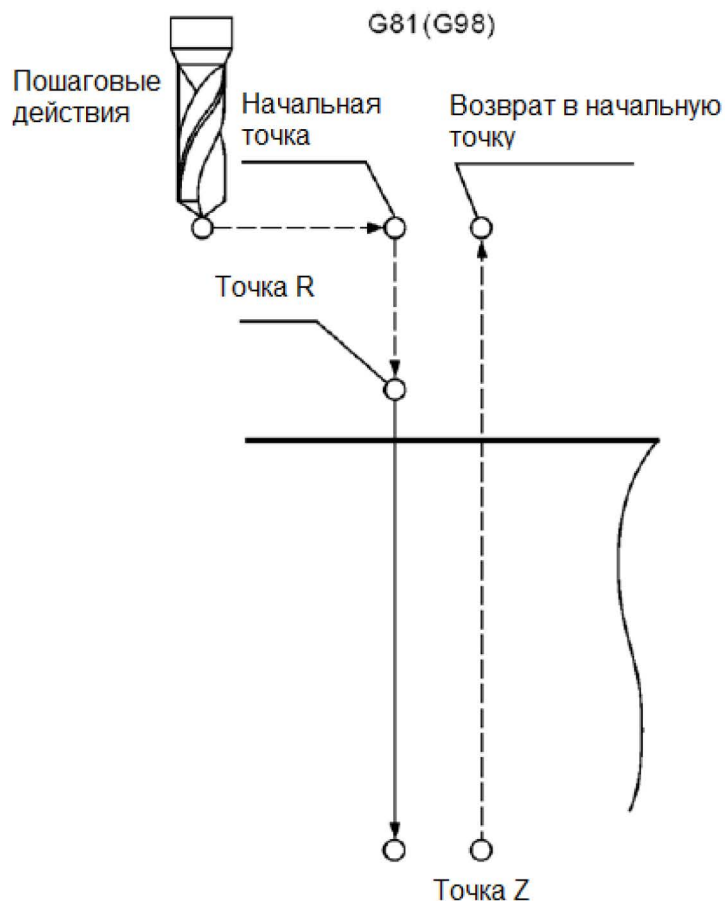


Скорость подачи (мм/мин или
дюйм/мин)

G98: Возврат к исходной точке в цикле

Формат: G98 G8_ X_ Y_ Z_ R_ F_

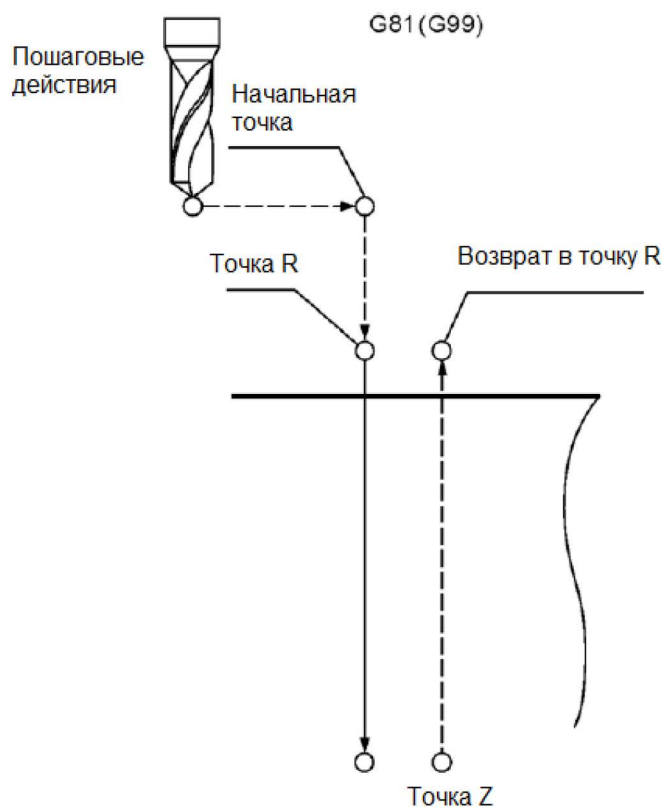
Описание: Коды G98 – это команда состояния для возврата инструмента обратно на заданную высоту в начальную точку после завершения выполнения фиксированного цикла. Код G98 может быть сброшен кодом G99. Код G98 устанавливается на этапе инициализации системы. Порядок работы кода G98 показан на рисунке ниже.



G99: Возврат к заданной точке в цикле

Формат: G99 G8_X_Y_Z_R_F_

Описание: Код G99 - это код для возврата инструмента на заданную высоту после завершения выполнения фиксированного цикла. Код G99 возвращает инструмент обратно в исходную точку (R). Для возврата инструмента в начальную точку после завершения выполнения фиксированного цикла вместо G99 используйте код G98.



2.2 G-коды для токарных станков

Абсолютные / относительные коды

Описание: Коды движения для токарных станков может быть заданы в абсолютных и относительных значениях. Абсолютные координаты в коде задаются на основе координат заготовки. Когда используется относительное значение, движение будет производиться на основе текущих координат плюс приращения. Оба абсолютное и относительное значения могут быть установлены в одном и том же программном блоке.

Абсолютные значения		Относительные значения	
Обозначение	Соответствующая ось	Обозначение	Соответствующая ось
X__	Ось X	U__	Ось X
Y__	Ось Y	V__	Ось Y
Z__	Ось Z	W__	Ось Z

Для задания координат в абсолютных и относительных значениях с помощью кодов G90 и G91 необходимо выбрать тип с помощью параметра 306. Подробное описание на стр. 5.

Коды радиуса / диаметра

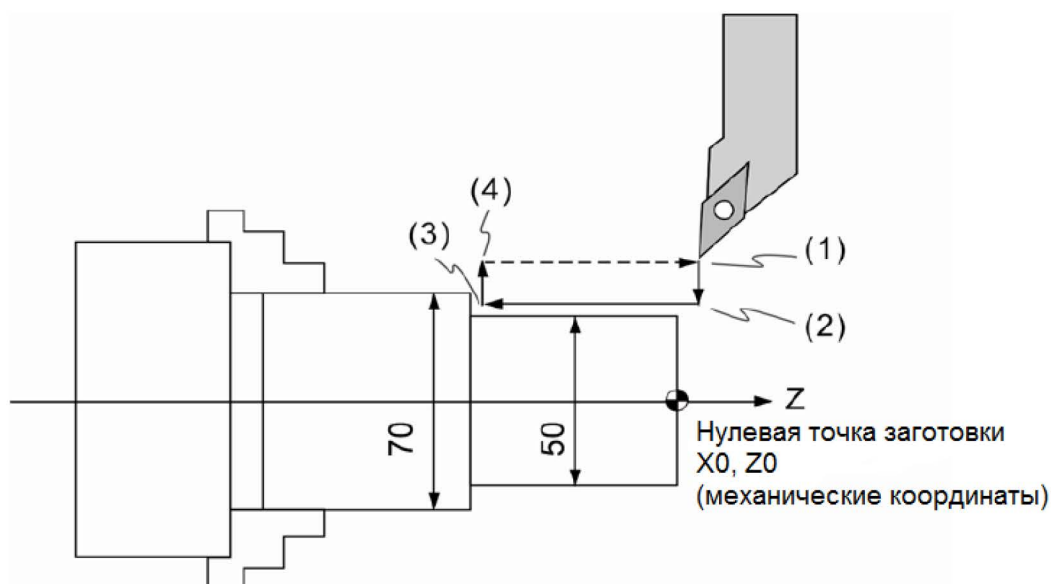
Описание: Поскольку заготовки для токарной обработки в основном имеют форму цилиндра, команда движения для оси X может быть указана по диаметру или радиусу. При настройке кода по диаметру фактическое расстояние перемещения составляет 1/2 от значения, заданного кодом. Если задана обработка по радиусу, фактическое расстояние перемещения будет равно значению задания.

Выбор задания по диаметру и радиусу также может быть установлен параметром R306.

- (1) Установите значение 0 для обработки по диаметру (по умолчанию).
- (2) Установите значение 0 для обработки по радиусу.

[Пример]

Предположим, что заготовка представляет собой цилиндр диаметром 70 мм. После токарной обработки диаметр должен составлять 50 мм. Коды, с заданиями для обработки по диаметру и радиусу показаны на рисунке ниже:



Настройка обработки по диаметру		Настройка обработки по радиусу	
T0303	Выбор инструмента №3 и значения компенсации №3	T0303	Выбор инструмента №3 и значения компенсации №3
M3S1000	Шпиндель вращается вперед на скорости 1000 об/мин	M3S1000	Шпиндель вращается вперед на скорости 1000 об/мин
G0 X72. Z2.	Ускоренное перемещение в точку (1)	G0 X36. Z2.	Ускоренное перемещение в точку (1)
G1 X50.	Перемещение в точку (2), где диаметр равен 50 мм	G1 X25.	Перемещение в точку (2), где диаметр равен 50 мм
Z-40.	Перемещение в точку (3) (-40 мм) в направлении оси Z	Z-40.	Перемещение в точку (3) (-40 мм) в направлении оси Z
X70.	Возврат в точку (4) по оси X, где диаметр равен 70 мм	X70.	Возврат в точку (4) по оси X, где диаметр равен 70 мм
G0 X72. Z5.	Быстрое перемещение в точку смены инструмента	G0 X36. Z5.	Быстрое перемещение в точку смены инструмента
M5	Останов шпинделя	M5	Останов шпинделя
M30	Конец программы	M30	Конец программы

G00: Быстрое позиционирование

Формат: G00 X/U_Y/V_Z/W_ (Код перемещает инструмент по одной, двум или трем осям согласно заданию)
X/U_Y/V_Z/W_: Координаты конечной точки.

Описание: Команда G00 быстро перемещает центр инструмента в положение, заданное координатами X, Y и Z. Скорость движения задается клавишей быстрой подачи (Rapid %) на станочном пульте, командами F_ скорость не может быть задана. Если максимальная скорость перемещения шпинделей X, Y и Z установлена на уровне 15 м/мин, как указано в параметре, задающем максимальную скорость движения (P316), то фактическая скорость движения при разных параметрах функции быстрого позиционирования должна быть:

- (1). 15 м/мин, максимальная скорость при значении настройки 100%;
- (2). 7,5 м/мин, при значении настройки 50%;
- (3). 3,75 м / мин, при значении настройки 25%;
- (4). Когда значение настройки равно 0%, шпиндели перемещаются со скоростью, заданной параметром (P315).

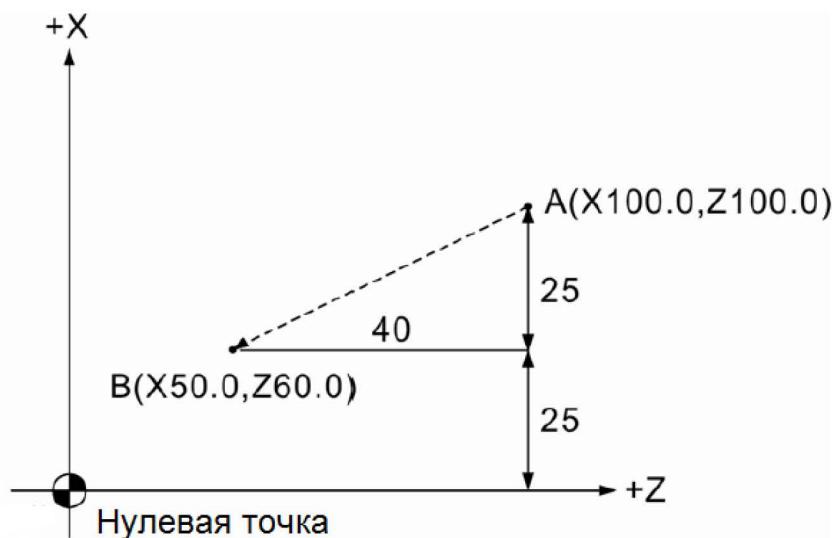
Команда G00 быстро позиционирует инструмент. Например, он быстро перемещается от начальных механических координат до места резки и далее команда позиционирует оси X и Z после процесса обработки.

[Пример]

См. Рисунок ниже для высокоскоростного перемещения резца из точки A в точку B.

Абсолютные величины: X100. Z100. (координаты точки A)
G00 X50.0 Z60.0 (координаты точки B)

Относительные значения: X100. Z100. (координаты точки A)
G00 U25.0 W-40.0 (координаты точки B)

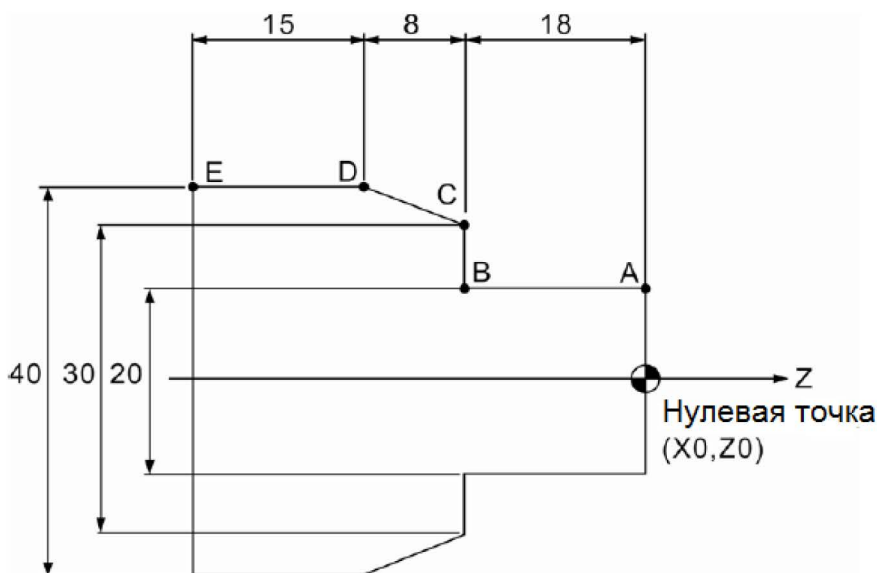


G01: Линейная интерполяция

Формат: G01 X/U_Y/V_Z/W_F_
 X/U_Y/V_Z/W_: Координаты конечной точки.
 F_: Скорость подачи в мм/мин или об/мин

Описание: Эта команда позволяет производить линейную резку из текущего положения в заданное положение при скорости подачи, задаваемой F. Конечное положение резки задается координатами X, Y и Z. Команда перемещает от одной до трех осей согласно заданию. Скорость подачи задается параметром F вместе с дополнительной скоростью подачи на станочном пульте в единицах мм/мин (клавиша **Rapid%**). Также возможно переключать единицы скорости подачи: код G98 (мм/мин) или код G99 (мм/оборот).

[Пример]



G98	(Скорость подачи в мм/мин)
G54 X0.0 Z0.0;	(Исходная программа)
G00 X20.0;	(Быстрое перемещение в точку A)
G01 Z-18.0 F500;	(Перемещение из точки A в точку B)
X30.0;	(Перемещение из точки B в точку C)
X40.0 Z-26.0;	(Перемещение из точки C в точку D)
Z-41.0;	(Перемещение из точки D в точку E)

Поскольку задание F является непрерывным, то, когда скорость резания одинакова, настройка следующего программного блока игнорируется. См. программу выше.

G02/G03: Дуговая интерполяция

Формат:

Дуга в координатах X – Y

G17 G02 (или G03) X/U_ Y/V_ R_ F_ или

G17 G02 (или G03) X/U_ Y/V_ I_ J_ F_

Вы можете добавить параметр Z_ в команду для перемещения по спирали в координатах X – Y.

Дуга в координатах Z – X

G18 G02 (или G03) Z/W_ X/U_ R_ F_ или

G18 G02 (или G03) Z/W_ X/U_ K_ I_ F_

Вы можете добавить параметр Y_ в команду для перемещения по спирали в координатах Z – X.

Дуга в координатах Y – Z

G19 G02 (или G03) Y/V_ Z/W_ R_ F_ или

G19 G02 (или G03) Y/V_ Z/W_ J_ K_ F_

Вы можете добавить параметр X_ в команду для перемещения по спирали в координатах Y – Z.

G02: Дуговая резка по часовой стрелке (CW).

G03: Дуговая резка против часовой стрелки (CCW).

X/U, Y/V и Z/W: Координаты конечной точки в абсолютных или относительных значениях.

R: Радиус дуги (выраженный в так называемом формате Radius).

I: Расстояние по оси X между центром дуги и начальной точкой. Суммарное приращение от начальной точки до центра дуги.

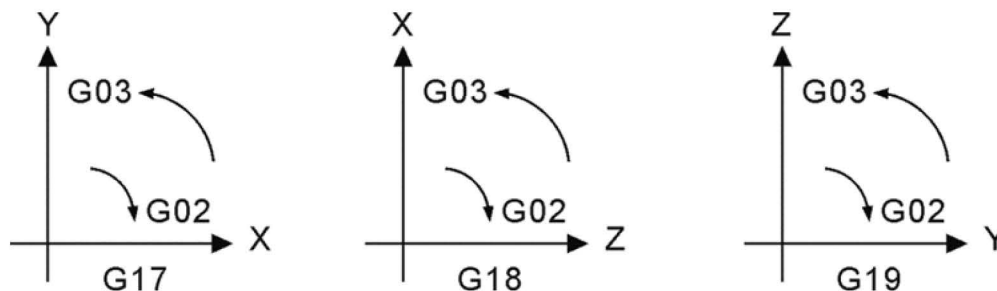
J: Расстояние по оси Y между центром дуги и начальной точкой. Суммарное приращение от начальной точки до центра дуги.

K: Расстояние по оси Z между центром дуги и начальной точкой. Суммарное приращение от начальной точки до центра дуги.

(Выражение I, J и K также известно как метод центра).

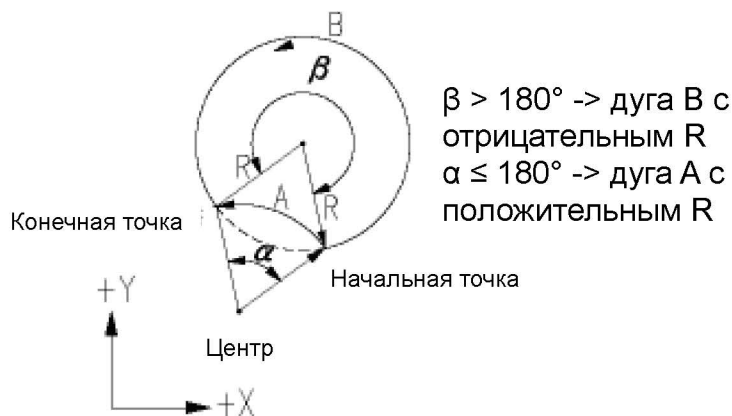
F: Скорость подачи инструмента.

Описание: G02 и G03 являются командами дуговой резки. На Рисунке ниже показано направление дуги (G02 или G03) для трехмерной заготовки в отдельных плоскостях. G02 предназначен для направления движения инструмента по часовой стрелке, а G03 – против часовой стрелки.



Метод центра и радиуса показан ниже:

1. Метод радиуса: R – радиус дуги в формате Radius. Этот метод представляет дугу по ее начальной точке, конечной точке и радиусу дуги. Круг состоит из двух эквивалентных дуг, как показано на рисунке ниже. Для положительного значения R это дуга с центральным углом $\leq 180^\circ$, для отрицательного значения R это дуга с центральным углом $> 180^\circ$.

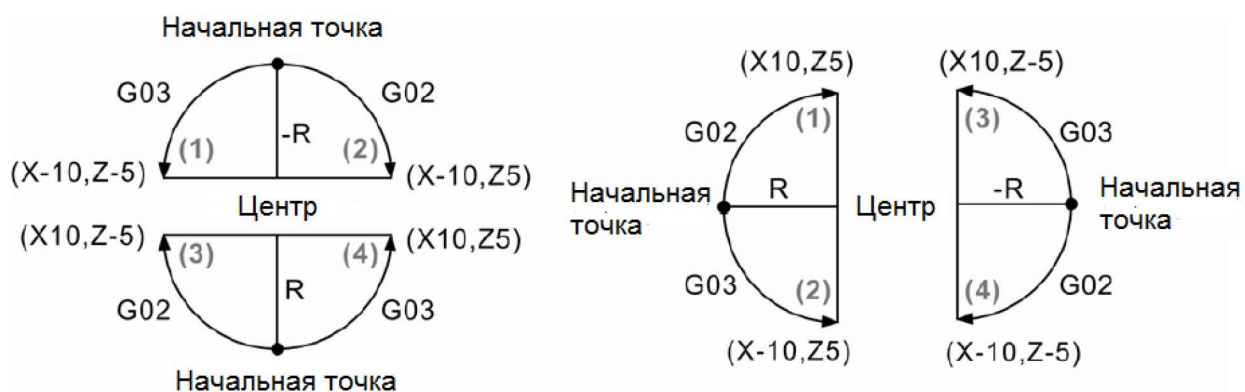


Метод радиуса

На рисунке выше, если $R = 50$ мм, а абсолютные координаты конечной точки (100,0, 80,0), то:

- (1) дуга центрального угла $> 180^\circ$ (путь В) может быть выражена как «G90 G03 X100.0 Y80.0 R-50.0 F80» и;
- (2) Дуга центрального угла $\leq 180^\circ$ (путь А) может быть выражена как «G90 G03 X100.0 Y80.0 R50.0 F80».

2. Метод центра: Здесь параметры I, J и K определяют относительное расстояние от начальной точки дуги до центра дуги (конечная точка). То есть приращения от начальной точки до центра в направлениях X, Y и Z соответственно. В приведенном ниже примере используется система координат G18.



(1) G3 X10. Z5. I-R. F_

(2) G2 X10. Z5 значения параметров I и J на плоскости X и Y '5. KR. F_

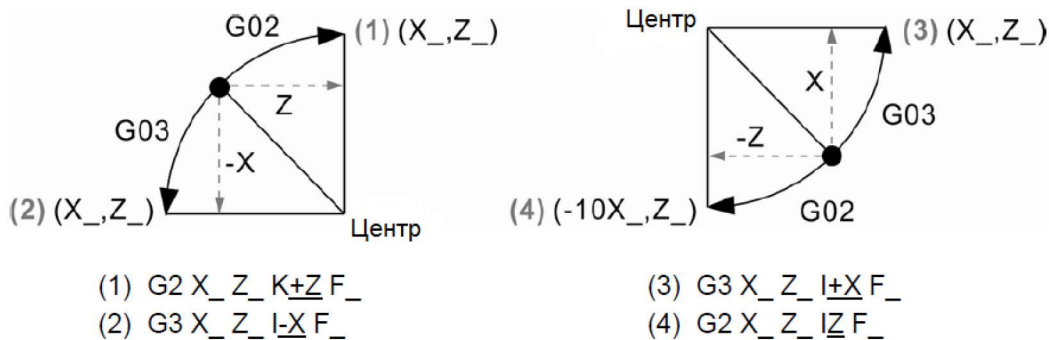
(3) G2 X10. Z5. IR. F_

(4) G3 X10. Z5. IR. F_

(1) G2 X10. Z5. KR. F_

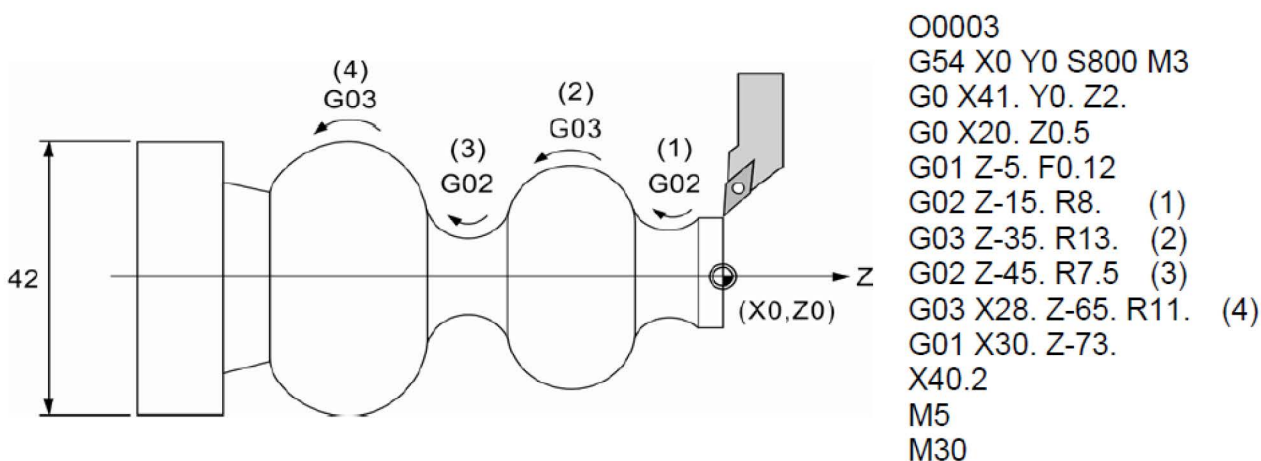
(3) G3 X10. Z5. K-R. F_

(4) G2 X10. Z5. K-R. F_



[Пример]

Пример показывает применение кодов G01, G02 и G03



◆ Примечания для G-кодов G02 и G03:

- (1) В большинстве систем код G18 (плоскость X – Y) активируется по умолчанию после включения питания. Поэтому при фрезеровании дуги в плоскости X – Y код G18 может игнорироваться.
- (2) Когда параметры I, J и R заданы одновременно, активным остается только параметр R, а I и J игнорируются.
- (3) Параметры I0, J0 и K0 можно игнорировать.
- (4) Когда конечные координаты X, Y и Z не заданы, это означает, что начальная и конечная точки совпадают, круг режется целиком. Инструмент остается неподвижным при работе по методу радиуса.
- (5) Система выдает аварийное сообщение, если конечная точка не пересекается с заданным значением радиуса, а отклонение превышает настройку параметра обработки 323.
- (6) Для резки дуги после линейной резки G-код должен преобразоваться в коды G02 или G03 и G01 для линейной резки.
- (7) Когда R, I, J и K не указаны в кодах дуговой интерполяции (G02 и G03), траектория движения будет такой же, как и для кода G01.

G04: Пауза

Формат: G04 X_ или
G04 P_

Описание: Этот код устанавливает паузу для текущего блока. Оба параметра X и P определяют время паузы, в то время как X принимает десятичные значения, а P – нет.

Командная область:

Диапазон времени, задаваемый параметром X	
Допустимый диапазон	UOM
0.001~99999.999	Секунды
Диапазон времени, задаваемый параметром P	
Допустимый диапазон	UOM
1~99999999	0.001 секунды

[Пример]

G04 X1.5 или
G04 P1500

Оба параметра задают паузу при выполнении программы в течение 1,5 секунд.

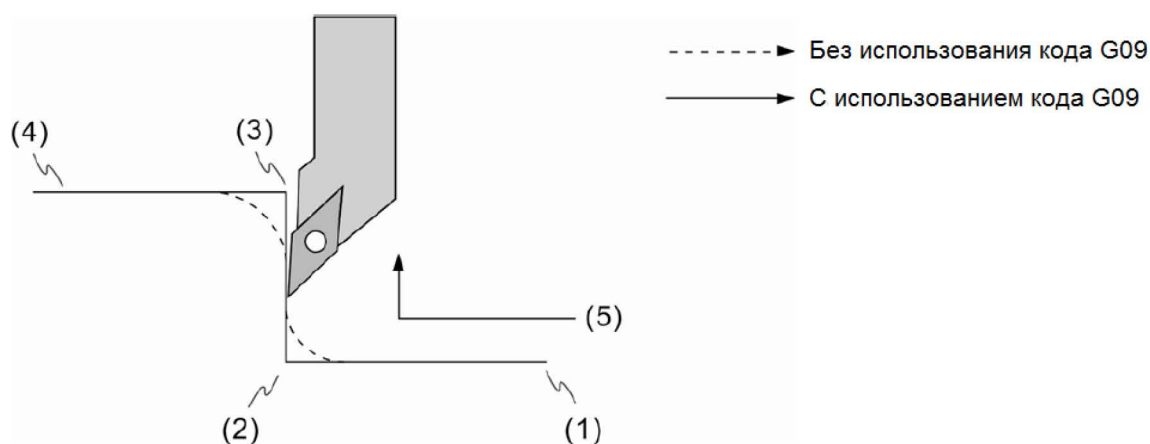
Примечание: Этот код может использоваться для сверления и для обработки вогнутого контура. С помощью этого кода режущий инструмент может остановиться на дне и отделить стружку от заготовки.

G09: Точный останов

Формат: G09 G01 X_ Y_

Описание: Для инструментов, работающих с постоянной скоростью подачи, непрерывное перемещение при смене направления (при переходе на следующее действие – переход через точку изменения направления движения) за счет инерционности может формировать небольшое скругление на углу заготовки. Код G09 предназначен для устранения этого скругления на углах. При работе G09 система позиционируется перед выполнением любого действия (блока или узла) движения. Следующее действие выполняется только после правильного позиционирования. В результате существует незначительный разрыв между действиями при работе кода G09, снижается скорость, но повышается точность обработки. Этот код применяется только к кодам резки (G01 ~ G03) для текущего действия.

[Пример]



(1) G0 X0.0 Z0.0

(2) G09 G01 Z-50. F0.2 (Инструмент замедляется. Затем система подтверждает позицию инструмента и выполняет следующий блок движения)

(3) G09 X50.0

(4) Z-50.0

(5) Направление движения инструмента

G10/G11: Включение/выключение режима ввода программируемых данных

Формат: G10 L2 P_ X_ Y_ Z_
 G10 L10 P_ X/U_ Y/V_ Z/W_ R_ Q_ (Длина инструмента, коррекция радиуса инструмента и настройка режущей кромки инструмента)
 G10 L11 P_ X/U_ Y/V_ Z/W_ R_ Q_ (Износ инструмента и компенсация износа радиуса)
 G10 L20 P_ X_ Y_ Z_ (Ввод системы координат заготовки)
 G10 L21 P_ X_ Y_ Z_ (Настройка программных пределов)
 G10 L30 P_ (Установка смещения положения шпинделя)
 G11 (Отмена ввода данных)

Описание: Код G10 в синтаксисе G10 L2 P X Y Z используется для ввода данных системы координат заготовки. Система задает смещение системы координат заготовки, когда значение параметра P установлено равным 0. Параметры P1 ~ P6 соответствуют кодам G54 ~ G59 системы координат заготовки, в то время как X, Y и Z представляют собой заданные начальные координаты. Параметр P в синтаксисе команд L20 может назначать значения P1 ~ P64 для соответствующей системы координат заготовки. Формат кода G10 L10 P_ X / U_ Y / V_ Z / W_ R_ Q_ устанавливает значение коррекции длины инструмента, где P_ указывает номер компенсации. X / U_ Y / V_ Z / W_ устанавливает фактические данные коррекции длины инструмента для каждой оси (U, V и W – для относительных значений). R_ указывает значение коррекции радиуса инструмента и Q_ для настройки режущей кромки инструмента. Если L10 в настройке длины инструмента и коррекции радиуса инструмента игнорируется, формат кода будет G10 P10005 X10. Y10. Z10. R2. Q1.

Если используется формат кода G10 L11 P_ X / U_ Y / V_ Z / W_ R_ Q_, он задает износ инструмента и компенсацию износа радиуса.

P_ указывает заданный номер компенсации. X / U_ Y / V_ Z / W_ устанавливает фактические значения компенсации износа инструмента для каждой оси (U, V и W – для относительных значений). R_ задает значение компенсации износа радиуса и Q_ для настройки режущей кромки инструмента. Если L11 в настройке износа инструмента и компенсации износа радиуса игнорируется, значение P_ будет заданным номером компенсации. Другие настройки остаются теми же.

G10 L21 P_: P1 задает первый положительный программный предел;

P2 задает первый отрицательный программный предел;

P3 задает второй положительный программный предел;

P4 задает второй отрицательный программный предел.

G10 L30 P_ задает величину смещения положения шпинделя. P_ указывает угол смещения в единицах 0,01 градуса. Например, когда синтаксис имеет вид G10 L30 P1000, это означает, что шпиндель смещен на 10 градусов (1000 * 0,01). Значение G10 для настройки данных может быть введено как в абсолютной, так и в относительной форме.

Тип вводимых данных:

Формат команды L	Формат других аргументов	Описание типа данных
L2	P_X_Y_Z_	Формат ввода данных системы координат заготовки P: 0 - координаты смещения. 1 ~ 6 задают координаты детали G54 ~ G59.
L10	P_X_Y_Z_R_Q_	Формат ввода данных длины инструмента и компенсация радиуса инструмента P: 1 ~ 64 совместно с № 1 ~ 64 (данные компенсации длины инструмента). R: Значение компенсации износа радиуса инструмента Q: Настройка типа режущей кромки инструмента
L11	P_X_Y_Z_R_Q_	Формат ввода данных износа инструмента и компенсации износа инструмента P: 1 ~ 64 совместно с № 1 ~ 64 (данные износа инструмента). R: Значение компенсации износа радиуса инструмента. Q: Настройка типа режущей кромки инструмента.
L20	P_X_Y_Z_	Формат ввода данных системы координат заготовки P: 1 ~ 64 совместно с № 1 ~ 64 расширения система координат детали.
L21	P_X_Y_Z_	Формат ввода данных по программным пределам P_: P1 задает первый положительный программный предел; P2 задает первый отрицательный программный предел; P3 задает второй положительный программный предел; P4 задает второй отрицательный программный предел.
L30	P_	Установка смещения положения шпинделя с шагом 0,01 градуса.

[Пример]

G10 L10 P1 X-50. W20. R2. Q3 или

G10 P10001 X-50. W20. R2. Q3

Установки:

Компенсация длины инструмента No.1 на оси X равна -50.0;

Компенсация длины инструмента оси Z = [начальное значение компенсации] + 20.0;

Радиус инструмента равен 2;

Тип режущей кромки инструмента 3.

Примеры абсолютного и относительного режима ввода координат:

G10 L11 P1 X-10. Z-10. R1.

Значения вводятся в абсолютной форме: -10,0 вводится в поле данных износа инструмента № 1 по оси X; 10.0 вводится в поле данных износа инструмента по оси Z; 1.0 вводится в поле данных износа радиуса инструмента.

G10 L11 P1 U-10. W-10. R1.

Значения вводятся в относительной форме: значение износа инструмента № 1 по оси X плюс -10,0; величина износа инструмента по оси Z плюс -10,0; Номинальное значение износа радиуса инструмента плюс 1,0.

Примечание:

(1) Команда G10 не является непрерывной и поэтому действует только в операторах, содержащих эту команду. Значения компенсации смещения координат и системы координат задаются относительно начала механической системы координат. Код G11 отменяет настройки ввода данных.

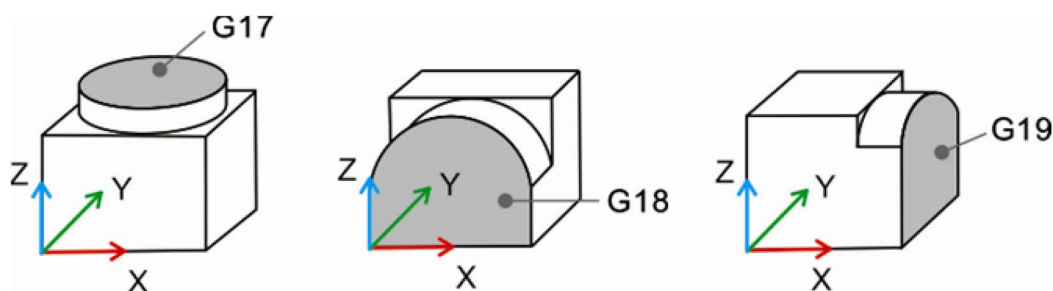
(2) Во время выполнения программы код координирует данные, измененные командой L2 или L20, активация наступает при смене направления движения (в следующем блоке). Данные коррекции инструмента, измененные командами L10 ~ L13, вступают в силу только после выполнения кодов компенсации (G41 / G42 или G43 / G44) с регистром данных компенсации (D или номером инструмента).

G17/G18/G19: Выбор рабочей плоскости

Формат:

Плоскость X - Y G17 {G01~G03} X_ Y_{I_ J_ или R_}F_
 Плоскость Z - X G18 {G01~G03} Z_ X_{K_ I_ или R_}F_
 Плоскость Y - Z G19 {G01~G03} Y_ Z_{J_ K_ or R_}F_

Описание: Функция выбора плоскости выбирает различные плоскости для резки. Эти коды не задаются, когда все три оси движутся одновременно. Коды G17 ~ G19 настраивают активную плоскость для прямой и дуговой резки или коррекции инструмента. После включения питания по умолчанию задается код G18, поэтому, если требуется работа в плоскости X-Y, устанавливать ее с помощью кода G18 нет необходимости.



G21/G20: Выбор метрической/дюймовой системы измерения

Формат:

G21 или G20

G21: Выбор метрической системы измерения

G20: Выбор дюймовой системы измерения

Описание: Эти коды устанавливают метрическую или дюймовую единицу измерения для системы. Коды G21/G20 применяются только к линейным осям, к осям вращения они не применяются. Коды должны выполняться до кодов настройки системы координат в программе. Во время выполнения действий переключать метрическую и дюймовую системы нельзя. G21/G20 – это непрерывные команды. Когда в программе указан блок, блок является метрическим или дюймовым. Кроме того, коды G21 и G20 не могут использоваться в одной программе одновременно.

G28: Возврат через первую заданную точку

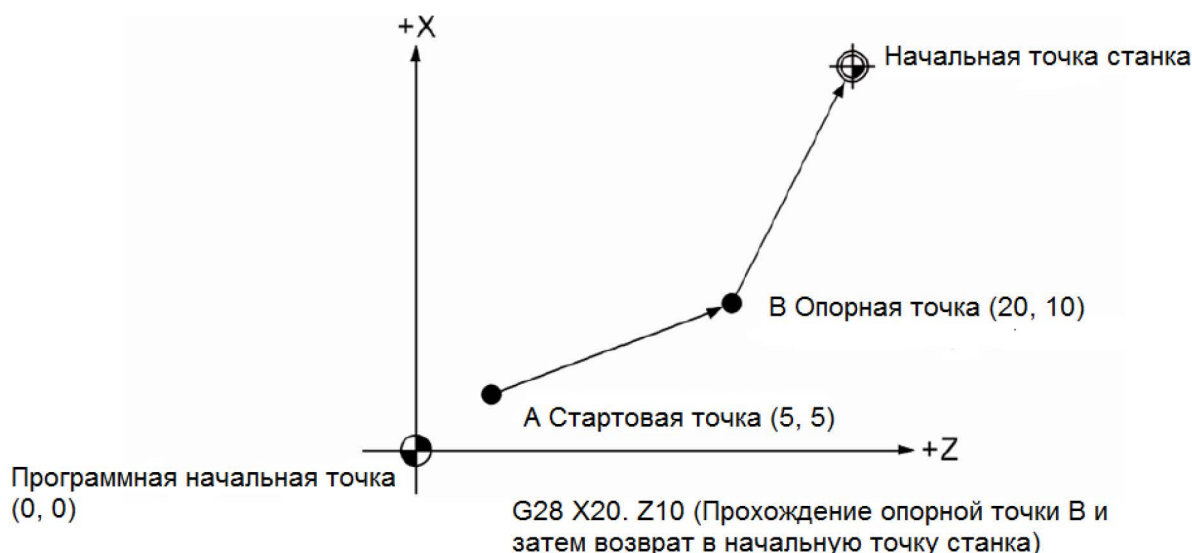
Формат: G28 X_ Y_ Z_ или
G28 U_ V_ W_

X_ Y_ Z_: Координаты первой заданной точки

Описание: Этот код корректирует быстрое перемещение инструмента (код G00) из заданной кодом контрольной точки в исходную точку на станке. Код применяется, чтобы избежать пересечений с обрабатываемой деталью или машинным оборудованием.

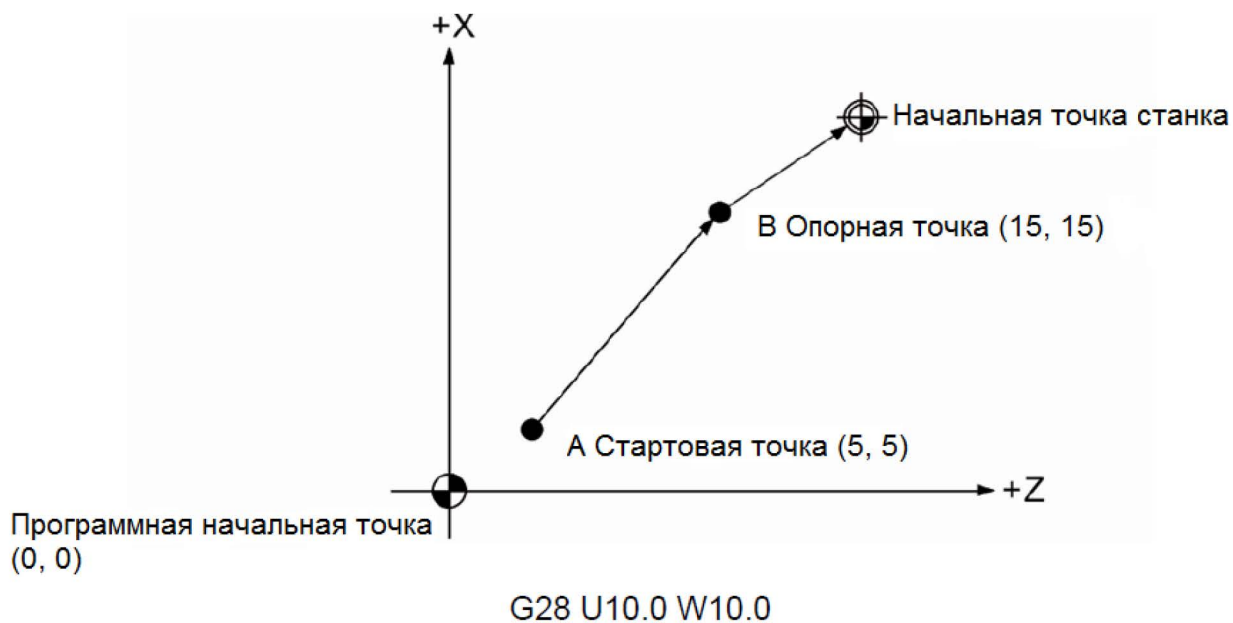
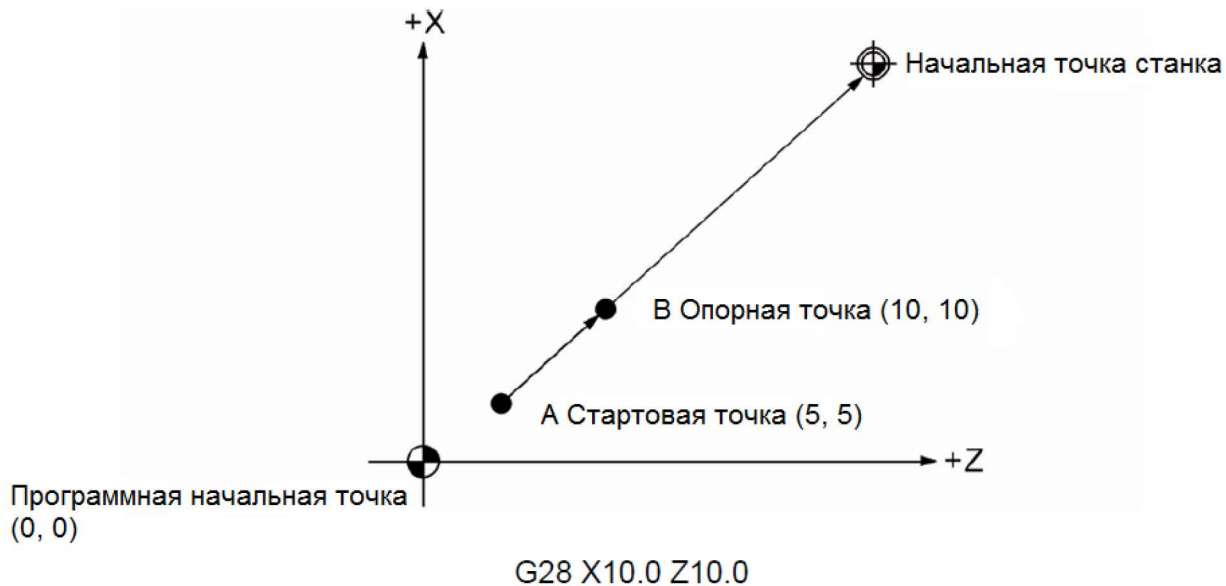
Параметры X Y Z задают координаты исходной точки. Код работает только с заданной осью. Когда установлена коррекция радиуса инструмента (код G41 или G42), эту функцию необходимо отменить заранее. После выполнения кода G28, система временно отменяет функцию компенсации радиуса инструмента и длину компенсации, прежде чем перейти к исходной точке станка. Отмененные функции автоматически в следующем действии (узле движения). После выполнения кода G28 функция коррекции длины инструмента (код G43 или G44) остается активной после достижения контрольной точки. При возврате в исходную точку станка, функция компенсации длины инструмента отменяется и автоматически не возобновляется в последующем действии (узле движения). Функция коррекции длины инструмента должна быть в этом случае установлена снова.

[Пример]



[Пример]

Процесс возврата в начальную точку станка различается при работающем и неработающем коде G28. См. Рисунок ниже.



G29: Возврат к начальной точке

Формат: G29 X_ Y_ Z_ или

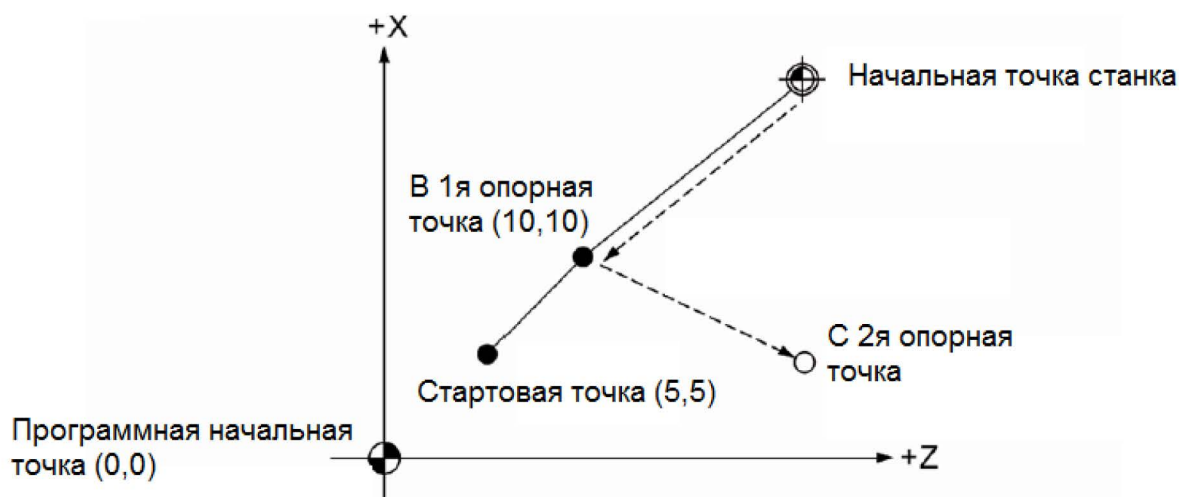
G29 U_ V_ W_

X_ Y_ Z_: Конечная точка настоящего блока движения

Описание: Код G29 перемещает инструмент из исходной точки станка в заданную кодом точку, через контрольную точку. Параметр X Y Z задают координаты конечной точки для кода G29. Коды G29 и G28 должны использоваться в паре для перемещения инструмента в заданную точку, определенную G28, затем в конечную точку, заданную G29. Фактическое расстояние от точки отсчета до исходной точки при этом не рассчитывать обязательно.

При запуске кода G29 без G28 (для установки контрольной точки) система перестает работать и выдает сообщение об ошибке.

[Пример]



G0 X5. Z5. (Перемещение в точку A)

G28 X10. Z10. (Перемещение из точки A в точку B и затем в начальную точку станка)

G29 X5. Z15. (Перемещение из начальной точки станка в точку B и затем в точку C)

G30: Автовозврат через вторую, третью и четвертую заданные точки

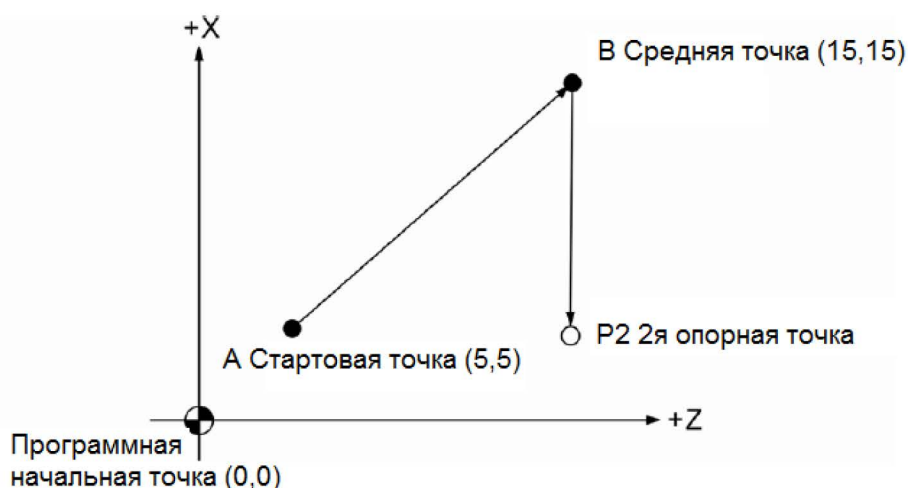
Command syntax: G30 P2 X_ Y_ Z_ или
 G30 P3 X_ Y_ Z_ или
 G30 P4 X_ Y_ Z_

P_: выбор второй, третьей или четвертой заданной точки
 X_ Y_ Z_: Координаты промежуточной точки

Описание: Параметры P2, P3 и P4 обозначают координаты опорных точек 2, 3 и 4. Они могут быть заданы в параметрах автовозврата 607, 608 и 609. Вы можете пренебречь параметром P2, если требуется вторая опорная точка.

Аргументы XYZ обозначают координаты промежуточной точки. Инструмент перемещается обратно через вторую, третью, или четвертую опорную точку от текущего местоположения через заданную промежуточную точку. Координаты второй, третьей или четвертой опорной точки определяются параметрами автовозврата. Этот код чаще всего используется для замены инструмента. Для абсолютного значения кода G30 Z0.0 выполняет требуемое движение, перемещая ось Z в промежуточную точку и вторую опорную точку по очереди.

Отмените коррекцию инструмента (код G40) перед запуском кодов G28 и G30. Коррекция радиуса и длины инструмента автоматически отменяется при выполнении кодов G28 и G30. Функция коррекции инструмента возобновляется только после выполнения кодов G43/G44 перед выполнением следующего узла движения. Функция коррекции радиуса инструмента возобновляется на следующем блоке движения после выполнения G28 или G30.

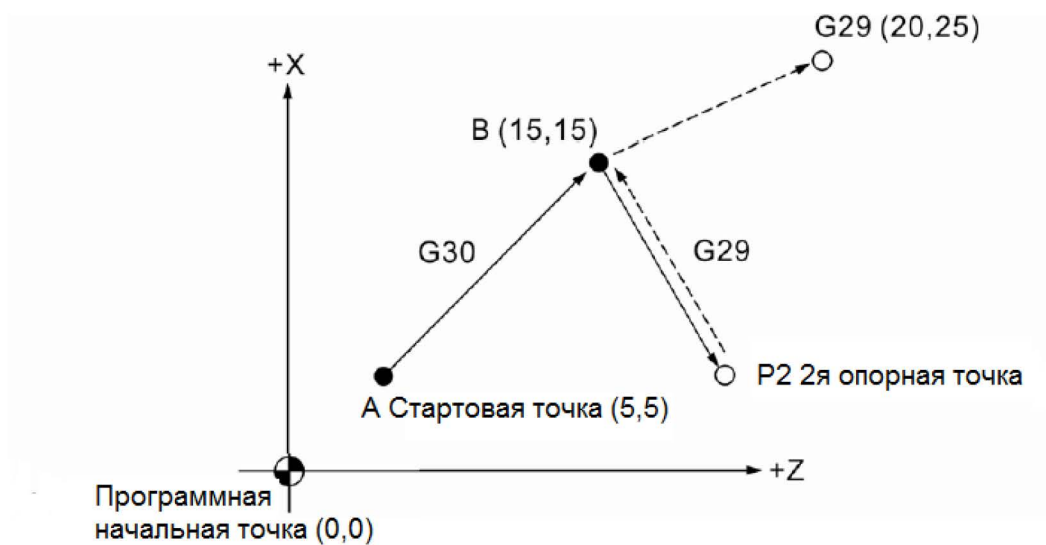


G30 P2 X15. Z15.

Перемещение из точки А в точку В и затем в P2 (2я опорная точка).

См. рисунок выше. G30 задается с абсолютным значением. Таким образом, ось Z сначала возвращается в среднюю точку, а затем переходит на P2 т.е. выполняется возврат к второй опорной точке.

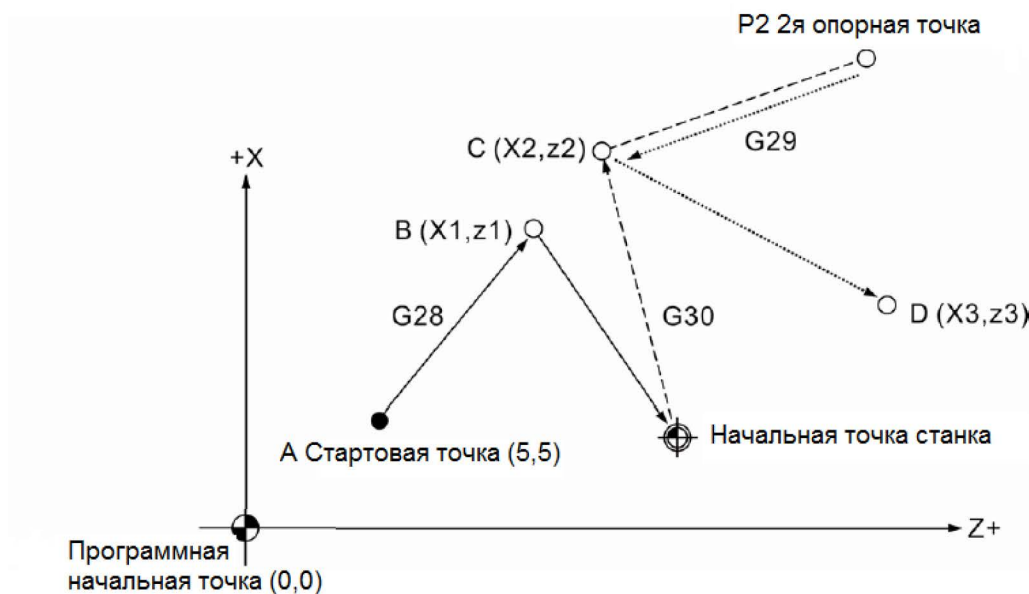
[Пример]



Пример программы:

G30 P2 X15.0 Z15.0

G29 X20.0 Z25.0



Пример программы:

G28 Xx1 Zz1

G30 P2 Xx2 Zz2

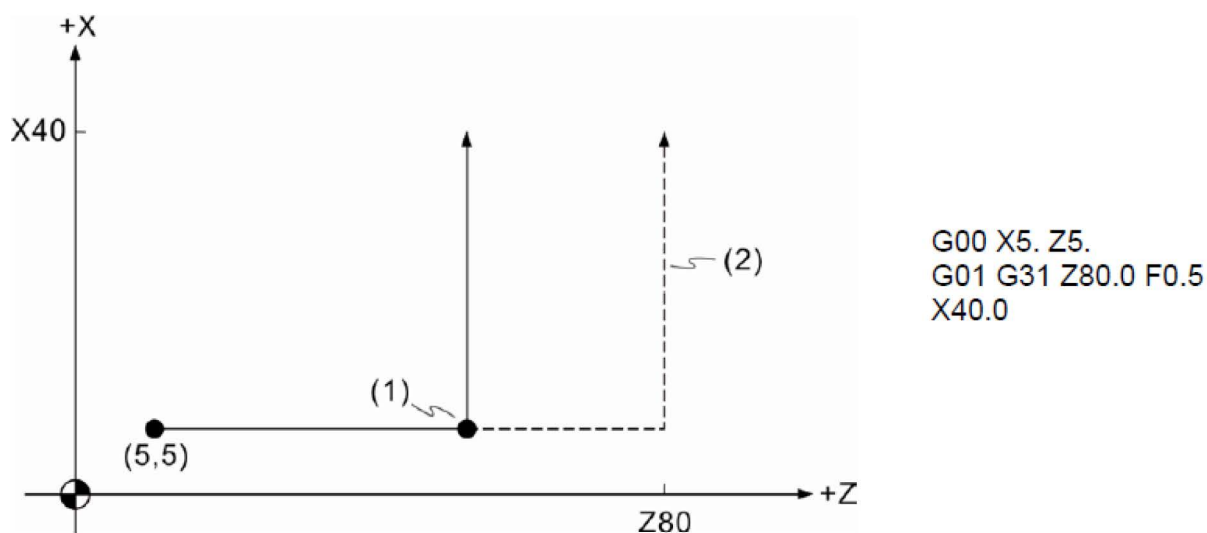
G29 Xx3 Zz3

G31: Функция пропуска

Формат: G31 X_ Y_ Z_ F_

Описание: Этот код прерывает текущий путь (текущую операцию движения) и переходит к выполнению следующего узла движения (следующей операции движения), приняв внешнее сообщение о пропуске при перемещении по прямой линии вдоль заданного направления оси. Этот код действует только в одном узле движения. Таким образом, команда действует только в одном узле. Код G31 не может работать в режиме коррекции инструмента, поэтому перед выполнением кода отмените компенсацию инструмента (G40).

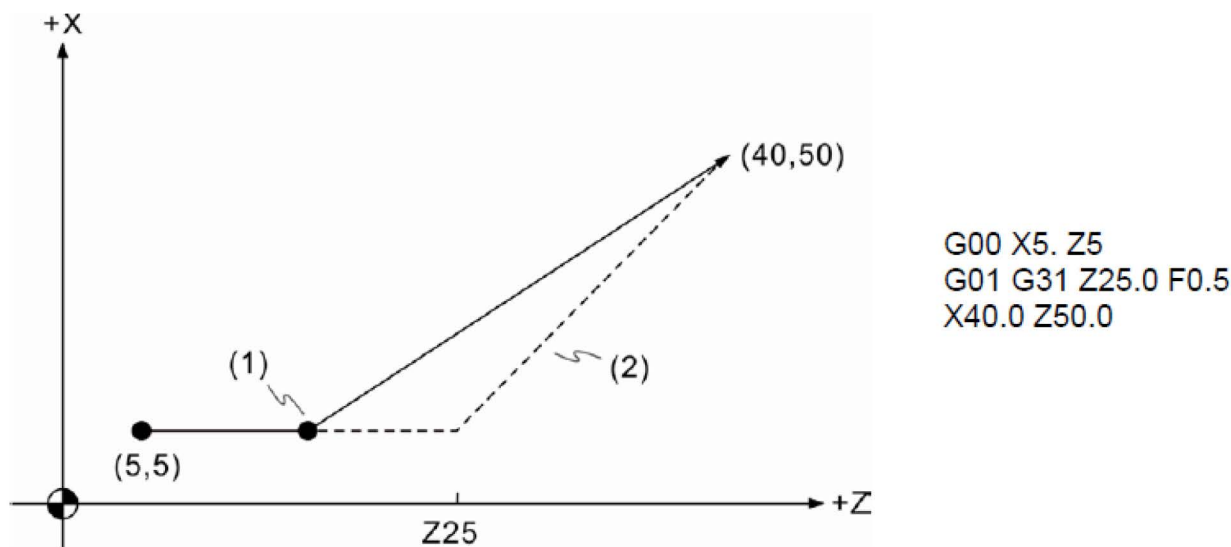
[Пример 1]



(1) Сигнал пропуска; (2) Исходный программный путь

Как показано на рисунке выше, траектория движения остается прямой (сплошная линия), если отсутствует сигнал пропуска. Когда применяется сигнал пропуска, программа прерывает выполнение текущего действия и начинает выполнение следующего движения, указанного пунктирной линией.

[Пример 2]



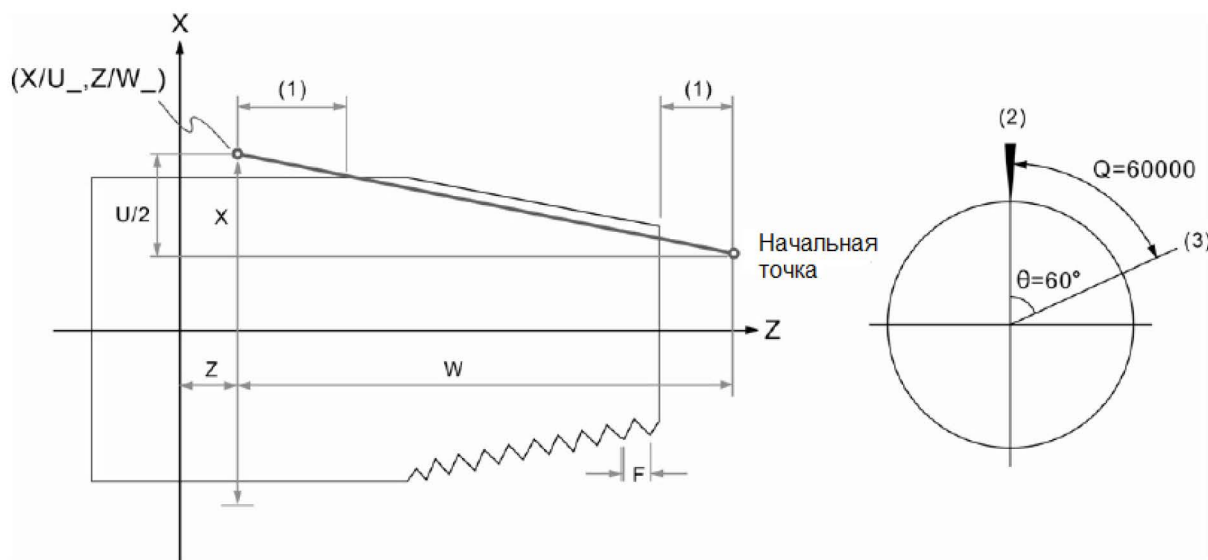
(1) Сигнал пропуска; (2) Исходный программный путь

Если сигнал пропуска отсутствует, фактический путь отображается как сплошная линия (см. рисунок выше). Если применяется сигнал пропуска, фактический путь отображается как пунктирная линия, т.е. инструмент начинает выполнение следующего узла движения из точки сигнала.

G32: Нарезание резьбы

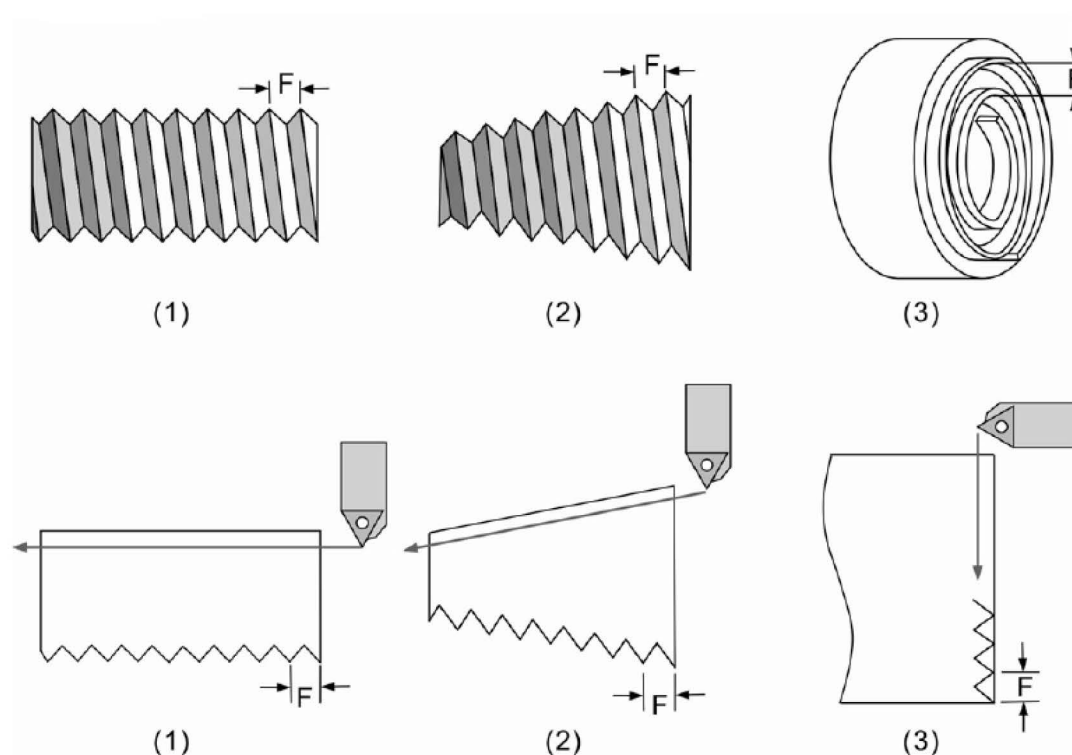
Формат: G32 X/U_ Z/W_ F_ Q_
 X/U_ Z/W_: Координаты конечной точки резьбы.
 F_: Направление резьбы; линейное расстояние на оборот шпинделя.
 Q_: Начальный угол смещения резьбы с шагом 0,001 градуса.
 Значение 0 показывает, что величина не задана.

Описание: G32 – это код для нарезания резьбы, позволяющий нарезать прямую, коническую или круговую резьбу.



(1) Неправильная резьба (2) Z-импульс шпинделя (3) Точка начала нарезания резьбы

Типы резьбы:



(1) Прямая резьба; (2) Коническая резьба; (3) Круговая резьба

Примечания:

- (1) G32 должен использоваться с постоянной скоростью шпинделя.
- (2) Во время нарезания резьбы скорость подачи шпинделя не может регулироваться вручную; она держится на значении 100% скорости.

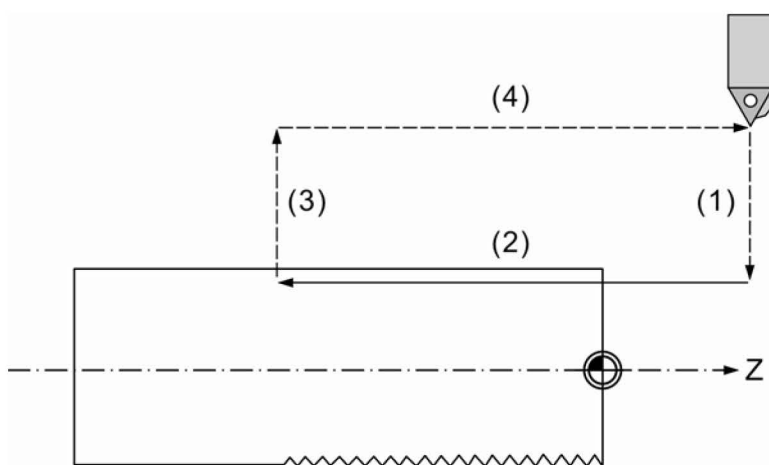
(3) При нажатии клавиши **CYCLE STOP** во время нарезания резьбы, процесс не останавливается немедленно, а перед блоком, который не имеет в себе процесса нарезания резьбы.

(4) Нажатие клавиши **RESET** может немедленно остановить резьбу. Однако это приведет к неправильной резьбе.

(5) Предположим, что скорость шпинделя составляет 3000 об/мин с шагом (значение F), установленным на 1,5, скорость подачи при нарезке по оси Z будет составлять 4500 мм/мин. Если выдается сигнал тревоги (B01D Скорость вращения шпинделя слишком высока), это означает, что скорость превысила максимальную скорость подачи и необходимо снизить скорость.

(6) Отклонение в работе системы приведет к неправильной нарезке резьбы в начальной и конечной точке при нарезании. В этом случае заданная длина резьбы должна быть больше, чем фактическая требуемая длина, так что целостность резьбы не будет нарушена.

[Пример]



T0202

M3 S1000

G0 X40.

Z15.

X17.45 (1) Высота для первой резьбы

G32 Z-30. F1.5 (2) Нарезание

G0 X40. (3) Движение по оси X согласно G0

Z15. (4) Движение по оси Z согласно G0

X17.20 (1) Высота для второй резьбы

G32 Z-30. F1.5 (2)

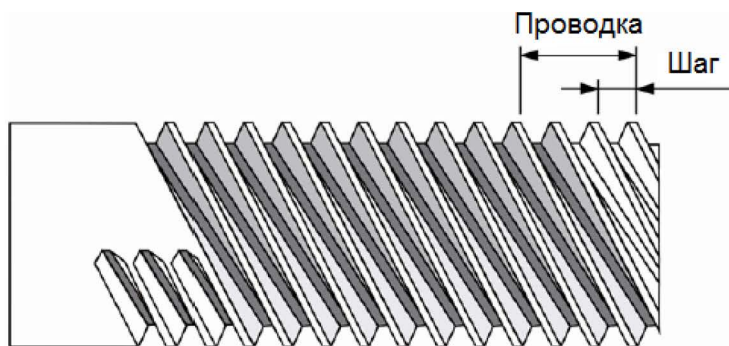
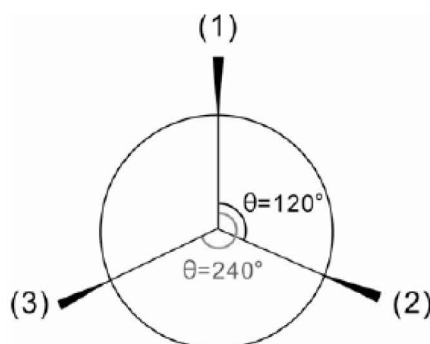
G0 X40. (3)

Z15. (4)

X17.00 (1) Высота для третьей резьбы
 G32 Z-30. F1.5 (2)
 G0 X40. (3)
 Z15. (4)
 X16.85 (1) Высота для четвертой резьбы
 G32 Z-30. F1.5 (2)
 G0 X40. (3)
 Z15. (4)
 X16.8 (1) Высота для пятой резьбы
 G32 Z-30. F1.5 (2)
 G0 X40. (3)
 Z15. (4)
 M5
 M30

[Пример] Нарезание многозаходной резьбы

L (Проводка) = n (Число резцов) $\times$ шаг резьбы



Основная программа

T0202
 M3 S1000
 G0 X45.
 Z10.
 G66 P3300 A0 Точка нарезания (1)
 X17.45
 X17.20
 X17.00
 G67
 G66 P3300 A120000 Точка нарезания (2)

X17.45
X17.20
X17.00
G67
G66 P3300 A240000 Точка нарезания (3)
X17.45
X17.20
X17.00
G67
G0 X45.
Z10.
M30

Подпрограмма
O3300
G32 Z-30. F3 Q#1 (# 1 вводится в подпрограмму через A_, который представляет собой угол смещения резьбы)
G0 X45.
Z10.
M99

G34: Нарезание резьбы переменного шага

Формат: G34 X/U_ Z/W_ F_K±

X/U_ Z/W_: Координаты конечной точки резьбы

K_: Увеличение и уменьшение шага на оборот шпинделя.

Отрицательное значение указывает на уменьшение шага.

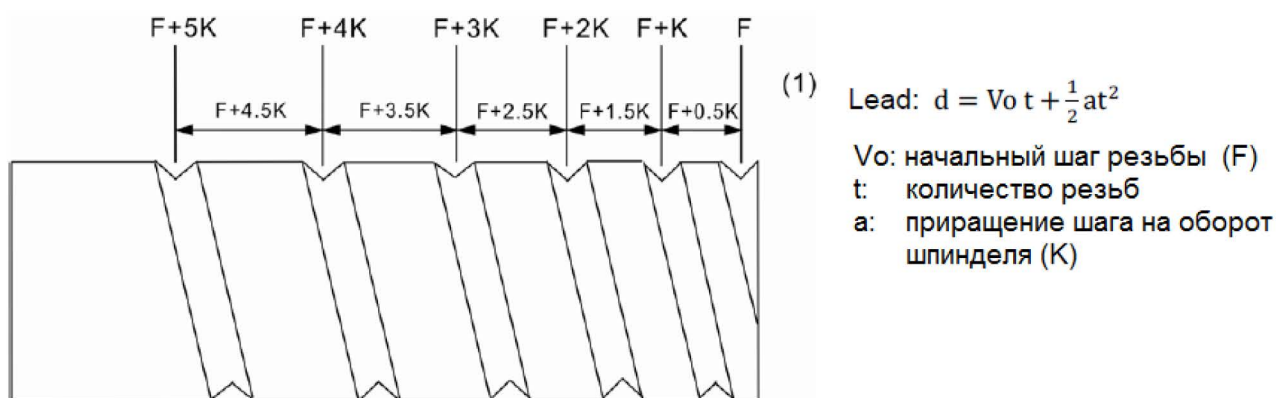
F_: Начальный шаг

Q_: Угол смещения в начальной точке с шагом 0,001 градуса. По умолчанию: 0 градусов.

Описание: Когда применяется код G34, система будет увеличивать или уменьшать смещение, указанное в G34, для нарезания резьбы переменного шага.

Смещение: линейное расстояние на оборот шпинделя.

Шаг: расстояние между двумя соседними витками резьбы.



(1) Скорость изменяется в каждом резьбовом витке (смещении)

[Пример]

Смещение 1го оборота шпинделя: $d = F * 1 + \frac{1}{2} * K * 1^2 = F + 0.5K$

Смещение 1го и 2го оборота шпинделя: $d = F * 2 + \frac{1}{2} * K * 2^2 = 2F + 2K$

(Смещение 1го и 2го оборота шпинделя) – Смещение 1го оборота шпинделя) =

(Смещение 2го оборота шпинделя): $(2F + 2K) - (F + 0.5K) = F + 1.5K$

Примечания:

(1) G32 должен использоваться с постоянной скоростью шпинделя.

(2) Во время нарезания резьбы скорость подачи шпинделя не может регулироваться вручную; она держится на значении 100% скорости.

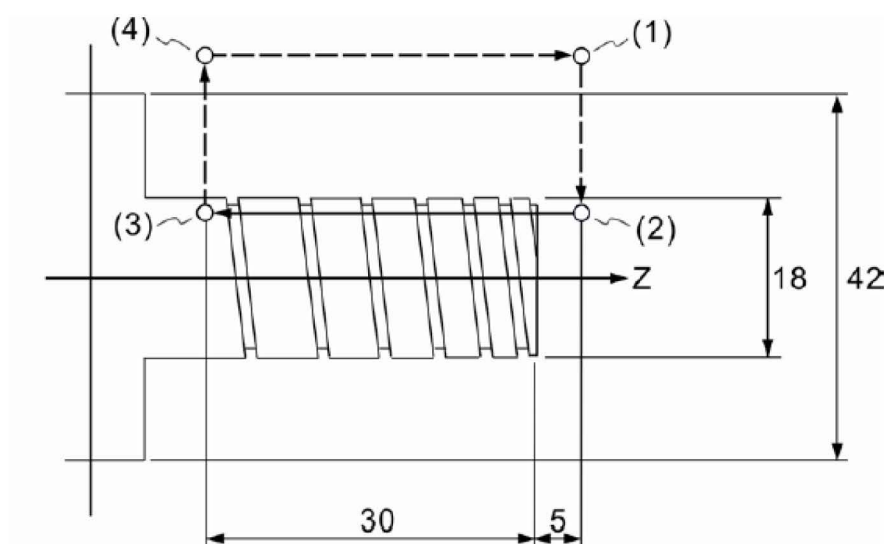
(3) При нажатии клавиши **CYCLE STOP** во время нарезания резьбы, процесс не останавливается немедленно, а перед блоком, который не имеет в себе процесса нарезания резьбы.

(4) Нажатие клавиши **RESET** может немедленно остановить резьбу. Однако это приведет к неправильной резьбе.

(5) Предположим, что скорость шпинделя составляет 3000 об/мин с шагом (значение F), установленным на 1,5, скорость подачи при нарезке по оси Z будет составлять 4500 мм/мин. Если выдается сигнал тревоги (B01D Скорость вращения шпинделя слишком высока), это означает, что скорость превысила максимальную скорость подачи и необходимо снизить скорость.

(6) Отклонение в работе системы приведет к неправильной нарезке резьбы в начальной и конечной точке при нарезании. В этом случае заданная длина резьбы должна быть больше, чем фактическая требуемая длина, так что целостность резьбы не будет нарушена.

[Пример]



Основная программа

T0101 // Выбор инструмента №1

M03 S600 // Шпиндель вращается со скоростью 600 об/мин

G0 X50. Z5. // (1) Быстрое перемещение в заданную точку

G66 P0034 L1 //Вызов макроса: однократное выполнение макроса O0034

X17.65 // (2) Глубина резьбы

X17.45 // (2) Глубина резьбы

X17.25 // (2) Глубина резьбы

X17.05 // (2) Глубина резьбы

G67 //Конец команды вызова макроса

G0 X50. Z5. // Быстрый возврат в безопасную точку

M5 //Останов шпинделя

M30 //Конец программы

Подпрограмма

O0034

G34 Z-30. K0.5 F1 // (3) Выполнение команды G34. Выполнение операции нарезания резьбы до Z-30, далее шаг увеличивается на 0,5 мм на оборот шпинделя. Начальный шаг составляет 1 мм.

G0 X50. // (4) Перемещение в направлении оси X.

Z5. // Возврат в заданную точку.

M99 // Возврат в основную программу.

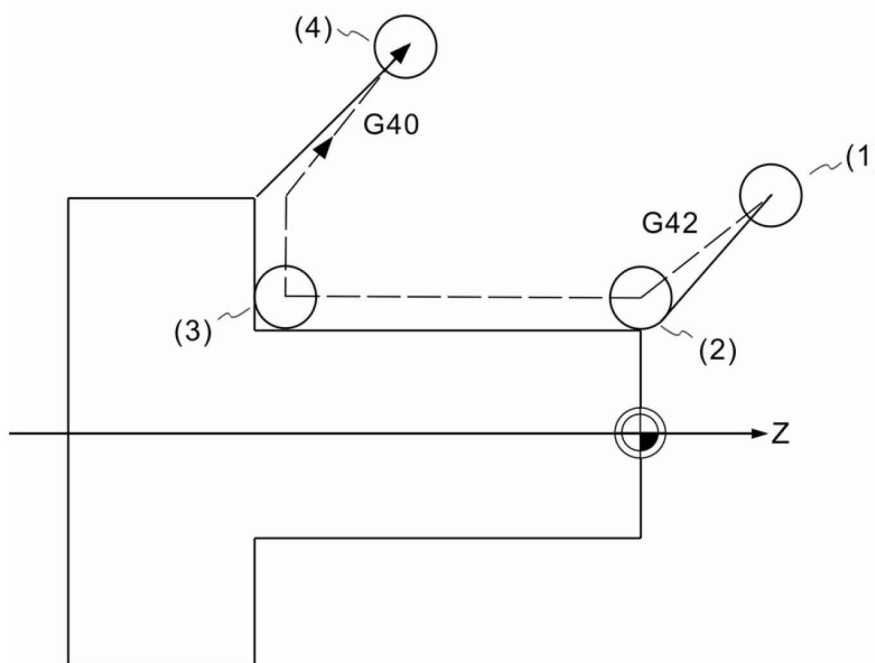
G40: Отмена коррекции радиуса инструмента

Формат: G40 или
G40 X_ Z_

Описание: Этот код отменяет функцию коррекции инструмента, когда она не нужна в конкретном пути инструмента. Команда компенсации остается активной во всех случаях, когда она не отменена другой командой. Код G40 сбрасывает состояние компенсации инструмента, чтобы избежать ошибки пути, вызванной смещением инструмента при включенной компенсации.

Кроме того, функция коррекции инструмента приостанавливается при возврате в исходную точку и возобновляет работу в следующем узле движения. Кроме того, функция коррекции радиуса инструмента не может быть отменена во время дугового движения.

[Пример]



(1) G0 X40. Z20. (Начальная точка)

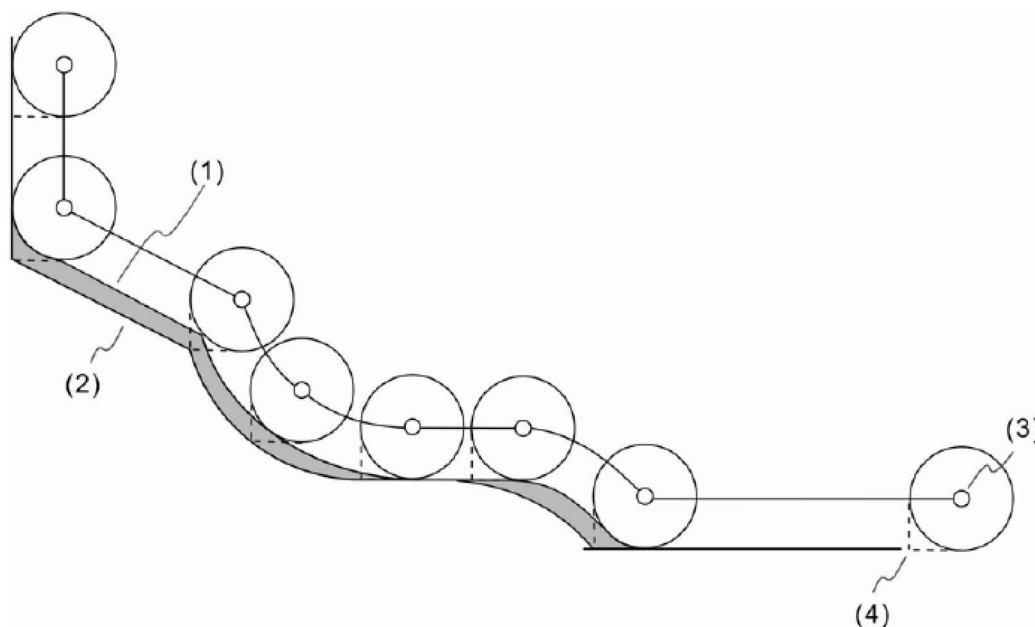
- (2) G41 G1 X20. Z0. F0.25 (Коррекция инструмента включена)
- (3) Z-30.
- (4) X40.
- (5) G40 G0 X60. Z-20. (Перемещение к данной точке и отмена коррекции инструмента).

G41/G42: Коррекция радиуса инструмента влево/вправо

Формат: G00 G41 P_ или
G00 G42 P_

G41: Коррекция радиуса инструмента радиус слева
G42: Коррекция радиуса инструмента радиус вправо
P_: Координаты точки для перемещения

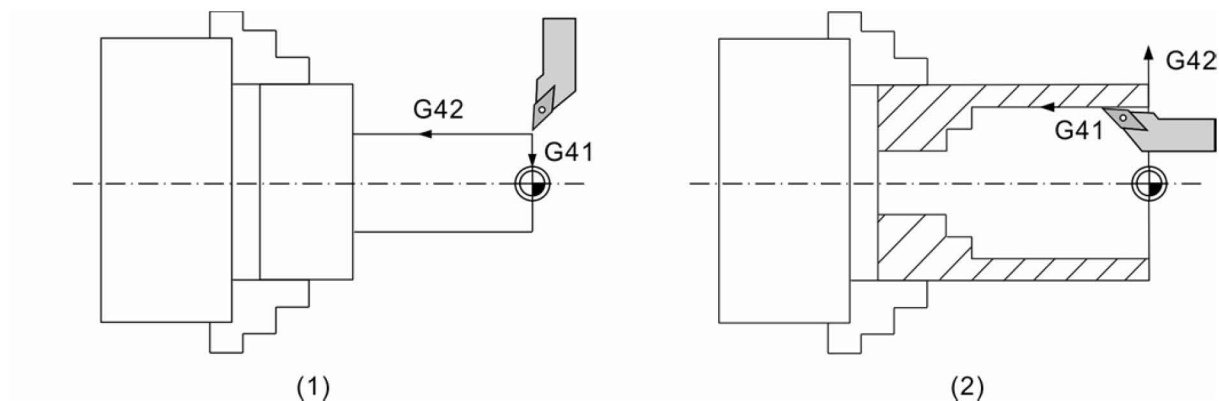
Описание: Как правило, между фактическим контуром и запрограммированным контуром бывает определенное отклонение. Это связано с тем, что верхушка инструмента обычно имеет форму дуги, а координаты, указанные в программе, относятся к гипотетической позиции верхушки инструмента. Когда применяется код G41 или G42, компенсация радиуса верхушки инструмента будет выполняться на основе настройки радиуса инструмента, типа верхушки инструмента, коррекции инструмента на основе этих данных вправо/влево и автоматического расчета величины коррекции.



- (1) Текущий контур обработки (2) Программный контур обработки (3) Центр инструмента (4) Гипотетическая позиция режущей кромки инструмента

Перед применением коррекции радиуса инструмента требуется указание номера коррекции инструмента TXXXX.

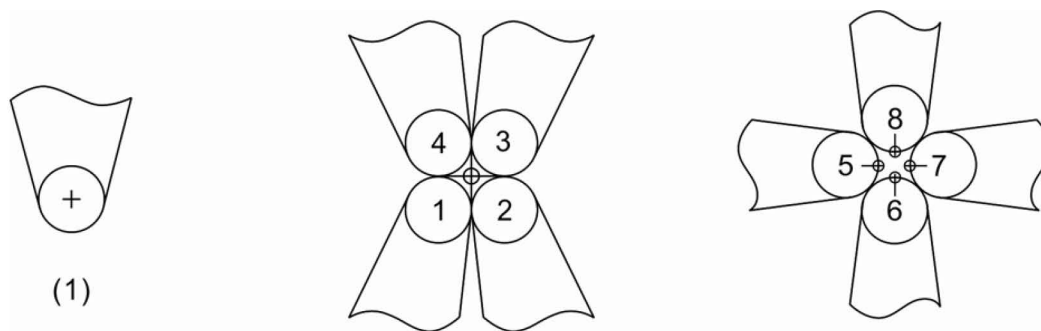
[Настройка коррекции инструмента при текущей обработке]



(1) Обработка наружного диаметра и торца (2) Обработка внутреннего диаметра

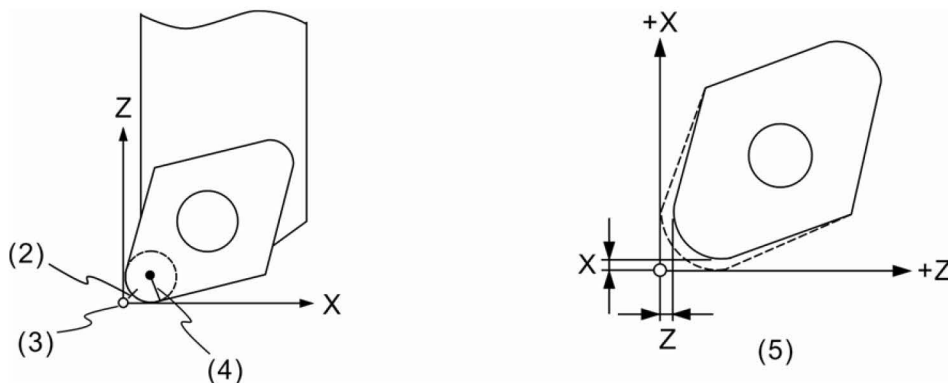
Настройка типа режущей кромки инструмента: как правило, режущая кромка инструмента имеет форму дуги, и ее положение зависит от типа инструмента. См. рисунок ниже. Введите номер типа режущей кромки инструмента исходя из формы инструмента в поле регистра типа инструмента в группе OFS.

[Типы режущих кромок инструмента]



(1) Режущая кромка № 0

[Коррекция радиуса и компенсация износа инструмента]



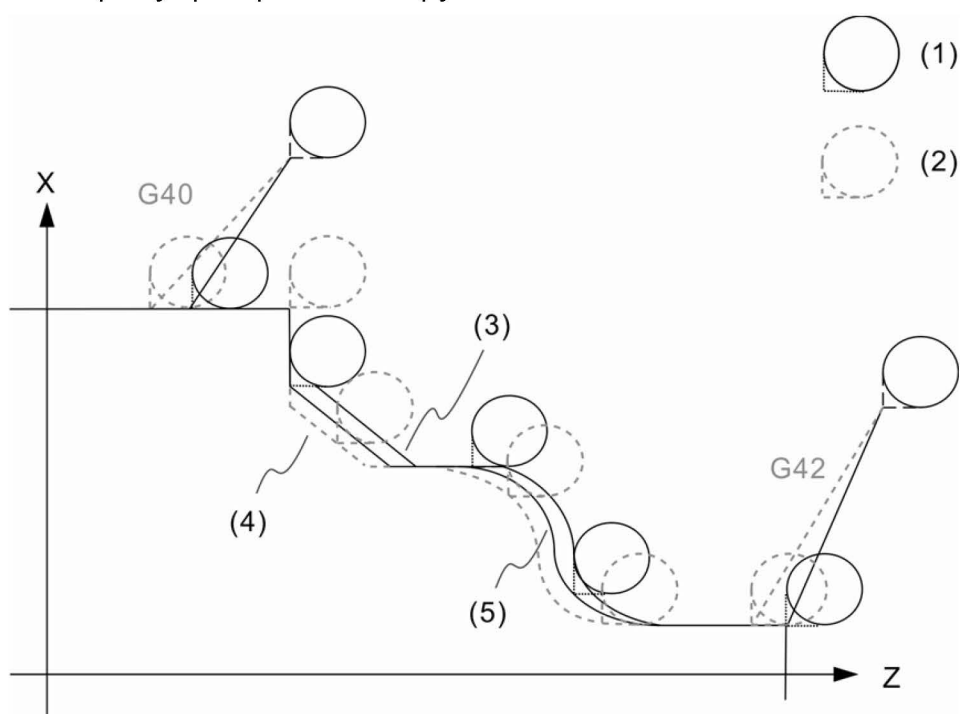
- (2) Фактическое положение режущей кромки инструмента (3) Предполагаемое положение режущей кромки инструмента при калибровке (4) Значение R коррекции радиуса инструмента (5) Компенсация износа режущей кромки инструмента

Примечания:

- (1) Команда коррекции может использоваться с кодами G00 и G01 в одном и том же блоке. Но, чтобы эта функция работала, это должен быть блок движения (включена коррекция радиуса инструмента).
- (2) Команда коррекции не может использоваться в одном блоке с G02 и G03. Чтобы применить функцию коррекции к дуговой траектории, необходимо заранее установить коррекцию радиуса инструмента для линейного пути движения. Когда коррекция активна, ее отмена на дуговом пути запрещена.
- (3) Во время редактирования программы, пожалуйста, укажите номер коррекции радиуса инструмента (например, T0111 и T0212). Каждый номер коррекции радиуса инструмента будет соответствовать номеру в таблице данных коррекции. Значение вводится как числовые данные регистра инструмента в группе OFS.
- (4) Когда значение коррекции меняет знак, направление коррекции, заданное кодами в G41 и G42, будет изменено. Например, если в G41 задано положительное значение, направление коррекции остается слева; если задано отрицательное значение, направление коррекции становится справа.
- (5) Когда функция коррекции радиуса инструмента (модальная функция) активна и при этом выполняются коды G28 и G29, коррекция будет временно отменена. Однако система зарезервирует это состояние и коррекция возобновляется в следующем блоке движения.
- (6) Когда программа с коррекцией радиуса инструмента завершена, выполните код G40, чтобы отменить коррекцию. Оптимальный момент применения кода G40 – когда инструмент извлекается из заготовки.

[Пример 1]

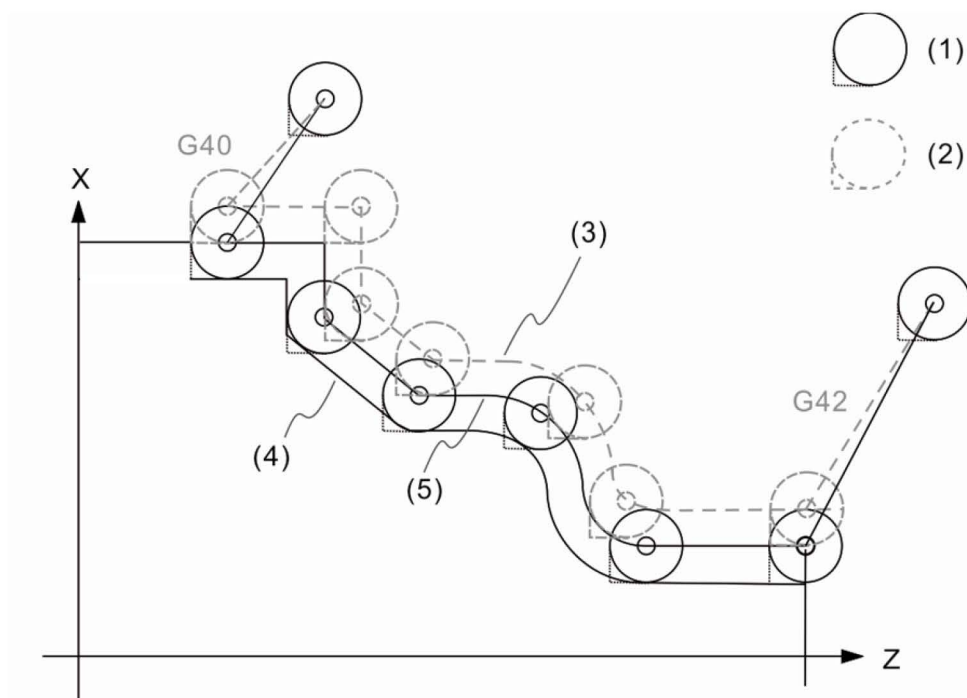
Ниже приведена иллюстрация обработки, когда функция коррекции включена с использованием режущей кромки инструмента №3.



- (1) Программный путь инструмента (2) Путь с коррекцией инструмента (3) Контур обработки без коррекции инструмента (4) Траектория движения инструмента после коррекции (5) Контур обработки после коррекции

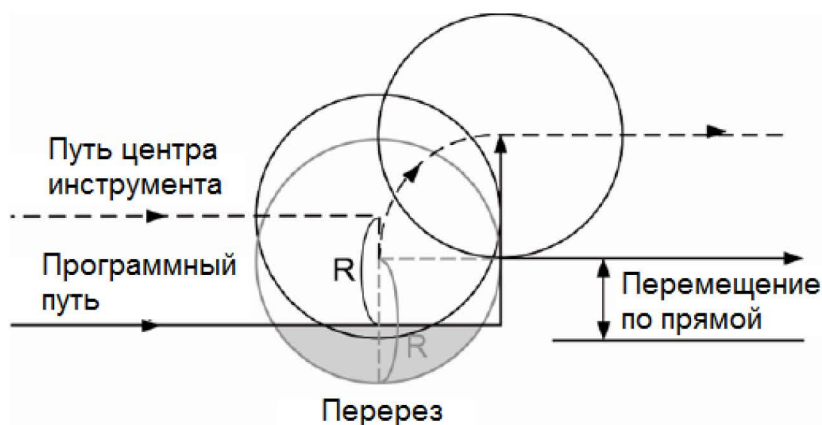
[Пример 2]

Ниже приведена иллюстрация обработки, когда функция коррекции включена с использованием режущей кромки инструмента № 0 или 9.

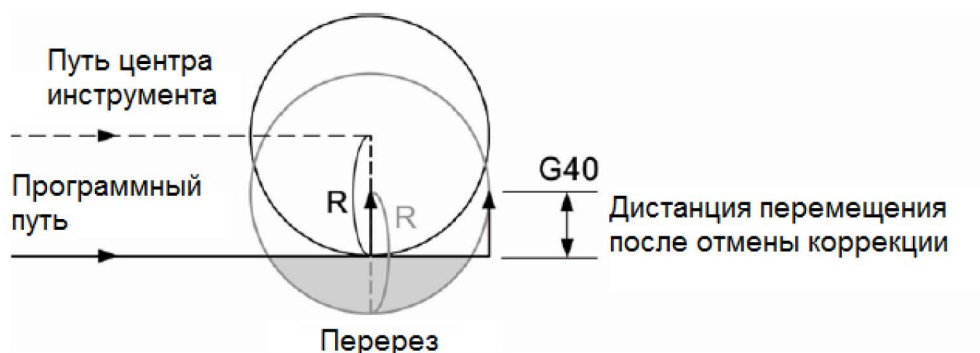


- (1) Программный путь инструмента (2) Путь с коррекцией инструмента (3) Траектория центра инструмента после коррекции; (4) Контур обработки при отключенной коррекции; (5) Траектория центра инструмента, когда коррекция отключена, и контур обработки после активации коррекции.

Во время коррекции линейное расстояние перемещения и внутренний радиус дуги для резки должны быть $\geq$ радиуса инструмента; в противном случае может произойти перерезка из-за интерференции вектора компенсации. В таком случае ЧПУ останавливает работу и выдает аварийное сообщение.

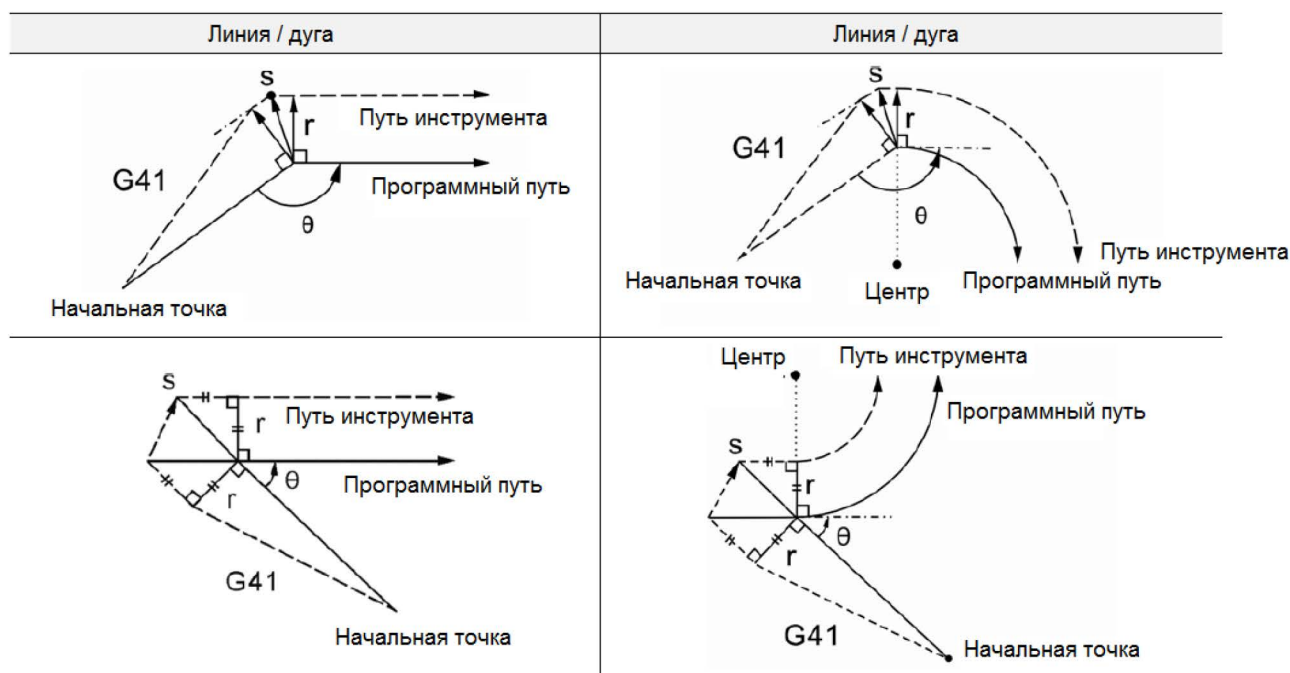


Расстояние перемещения после отмены коррекции должно быть $\geq$ радиуса инструмента. Когда оно меньше вектора коррекции, может произойти перерезка. В таком случае ЧПУ останавливает работу и выдает аварийное сообщение.



Расстояние перемещения после отмены коррекции ($G40$) < радиуса инструмента R

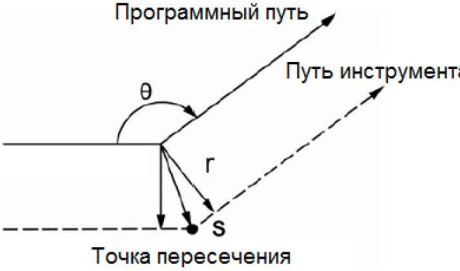
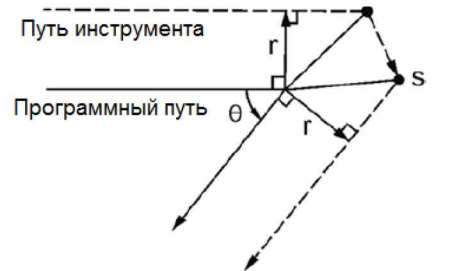
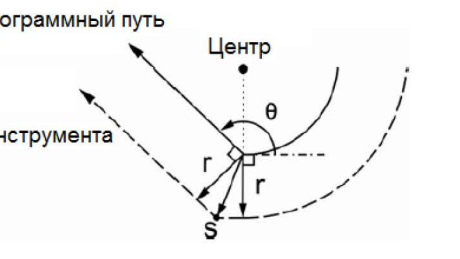
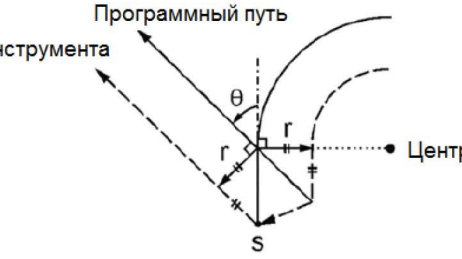
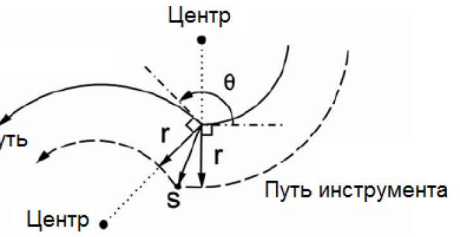
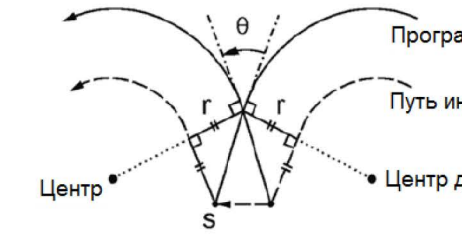
(1) Коррекция радиуса инструмента будет отменена в блоке движения, который следует за блоком с кодом $G40$. Путь коррекции: коррекция выполняется в начальной и конечной точке. См. рисунок ниже.



Типы пути с компенсацией радиуса инструмента:

Что касается пути с компенсацией, углы ($180^\circ > \theta > 90^\circ$, $0 < \theta < 90^\circ$) в точке пересечения (при переходе между двумя блоками движения) будут определять тип пути.

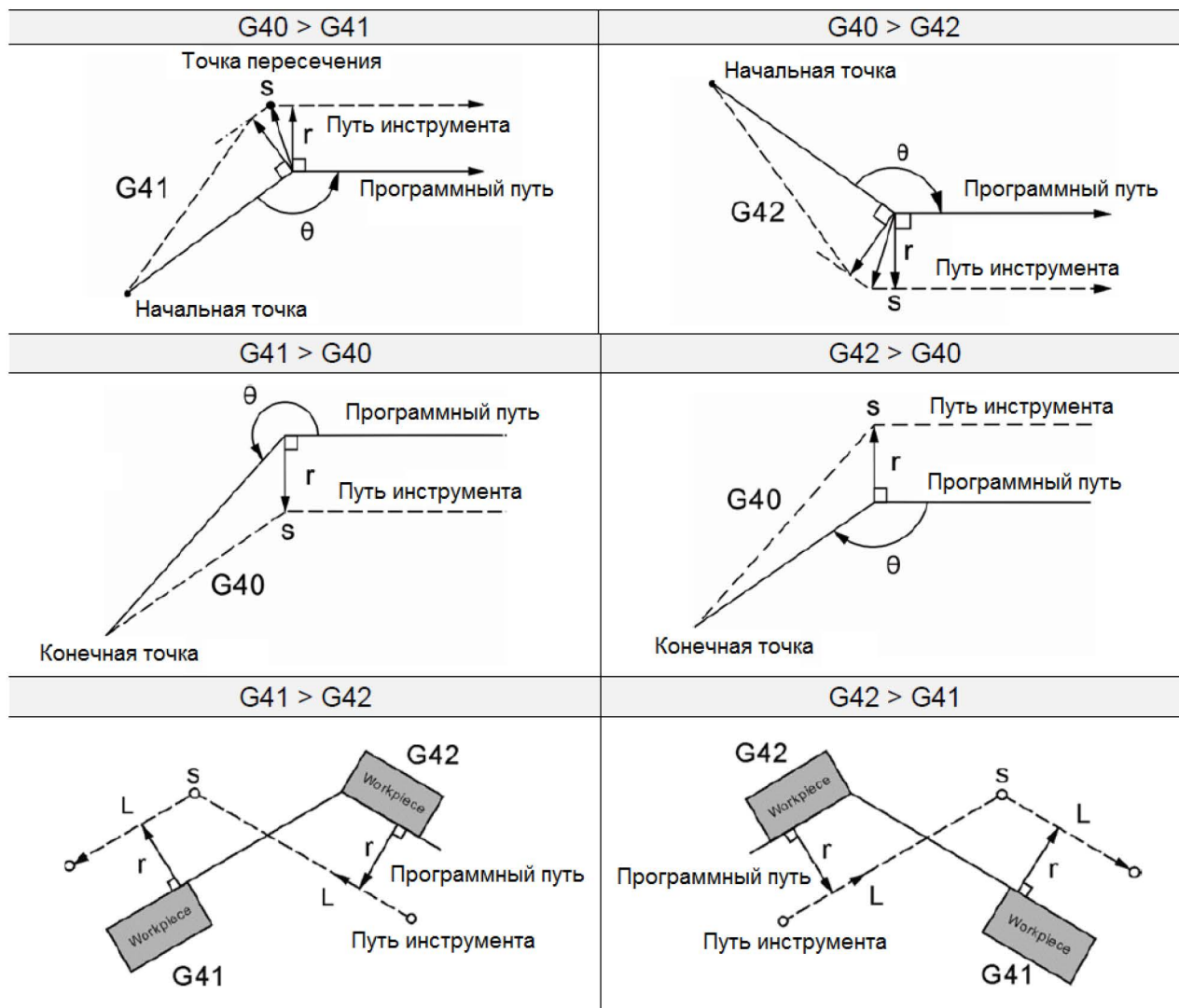
- (1) Когда угол между двумя блоками движения, находится в диапазоне $90^\circ \sim 180^\circ$ ($180^\circ > \theta > 90^\circ$), инструмент перемещается по внутреннему углу.
- (2) Когда угол двумя блоками движения находится в диапазоне от 0° до 90° ($0 < \theta < 90^\circ$), инструмент перемещается по траектории с наружным углом.

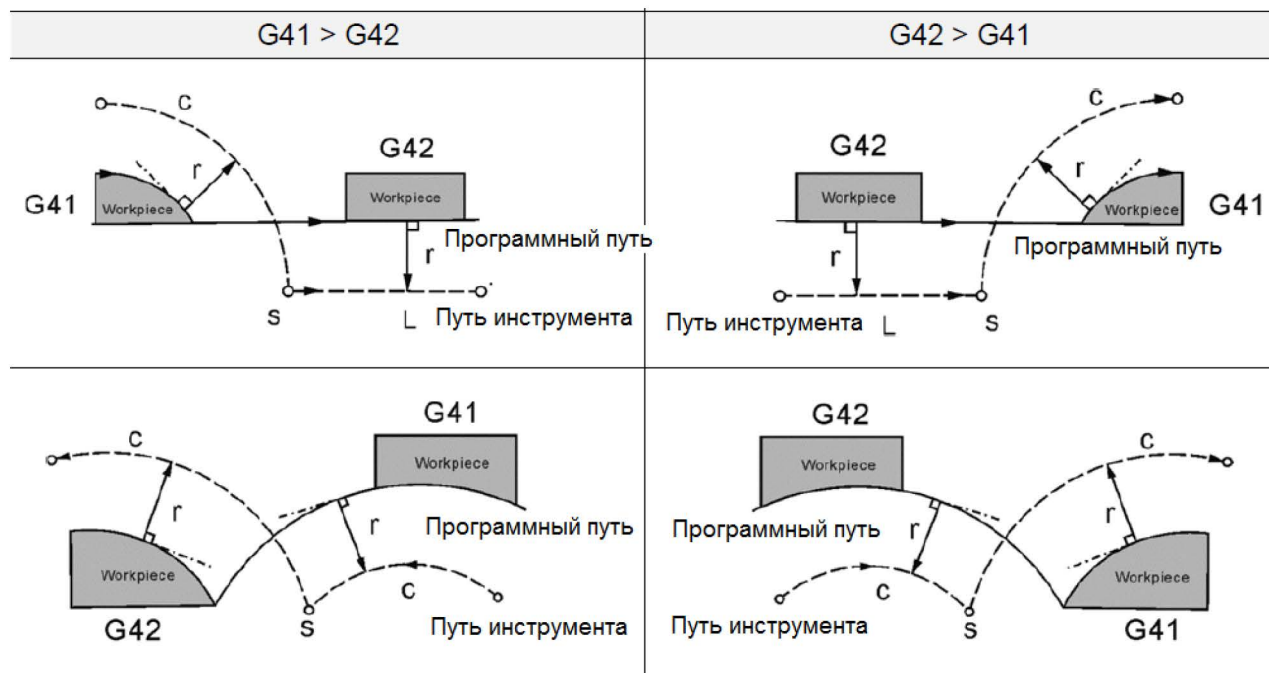
Внутренний угол	Наружный угол
 Программный путь Путь инструмента θ r S Точка пересечения	 Путь инструмента Программный путь θ r S
Внутренний угол: линия / дуга	Наружный угол: линия / дуга
 Программный путь Путь инструмента Центр θ r S	 Программный путь Путь инструмента Центр θ r S
Внутренний угол: дуга / дуга	Наружный угол: дуга / дуга
 Программный путь Путь инструмента Центр θ r S	 Программный путь Путь инструмента Центр Центр дуги θ r S

Переключатель пути с компенсацией:

(1) При переключении на путь с коррекцией, траектория движения центра инструмента выглядит так, как показано на рисунке ниже ($G40 > G41$; $G40 > G42$).

(2) Во время коррекции путь остается таким же. Когда коррекция отменена ($G40$) или переключается на направление коррекции, как показано на рисунке $G41 > G40$ и $G42 > G40$, траектория движения будет такой, как показано на рисунках $G41 > G42$ и $G42 > G41$ ниже.





Примечание: на схемах выше “Workpiece” – заготовка.

G50: Настройка системы координат / Максимальная скорость вращения шпинделя

Формат : G50 X_ Y_ Z_ (Настройка системы координат)
G50 S_ (Максимальная скорость шпинделя)

Описание: Если задан формат G50 X0 Y0 Z0, текущая позиция инструмента будет рассматриваться как абсолютные координаты 0 (нулевой точки). На эту нулевую точку будут ссылаться все коды в программе. В G50 X_ Y_ Z_, если установлены значения X и Y, отличные от нулевых, абсолютные координаты и текущая позиция будут обновлены в соответствии с командой G50. Значение S_ в коде G50 задает максимальную скорость шпинделя для поддержания точности и производительности обработки.

Примечания:

- (1) Код G50 будет действовать до отмены командой завершения программы (M02/M30).
- (2) Нажмите клавишу **RESET**, чтобы отменить действие кода G50.

[Пример]



M3 S1500 (Вращение шпинделя на скорости 1500 об/мин)

G0 G54 X0. Z0. (Быстрое перемещение в начальную точку кода G54 (1))

G0 X10. (Быстрое перемещение в точку (2))

G50 S1000 (Ограничение максимальной скорости шпинделя до 1000 об/мин; скорость шпинделя снижается до 1000 об/мин)

G50 X0. Z0. (Начальная точка заготовки определяется (2) определяется кодом G92)

G1 W-20. F0.25 (Перемещение в точку (3))

U10. (Перемещение в точку (4))

G0 X30. (Быстрое перемещение в безопасную точку (5))

M5 (Останов шпинделя)

M30 (Программа остановлена; абсолютные координаты изменяются от заданных кодом G92 к заданным кодом G54).

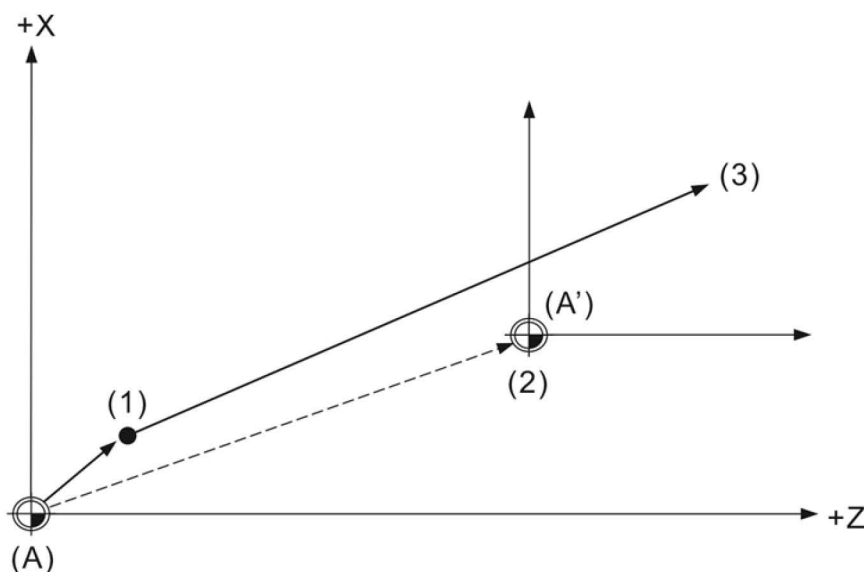
G52: Локальная система координат

Формат: G52 X_ Y_ Z_

X_ Y_ Z_: Локальные координаты

Описание: Пользователь может настроить систему локальных координат на основе изначальной системы координат заготовки для облегчения программирования нового пути. Эта система локальных координат может быть определена кодом G52 в рамках текущей изначальной системы координат заготовки (G54 ~ G59) с заданием абсолютных координат. Функция действует в абсолютных координатах и не действует при настройке относительных координат. Отмена локальных координат осуществляется нулевыми настройками параметров кода G52.

[Пример 1]



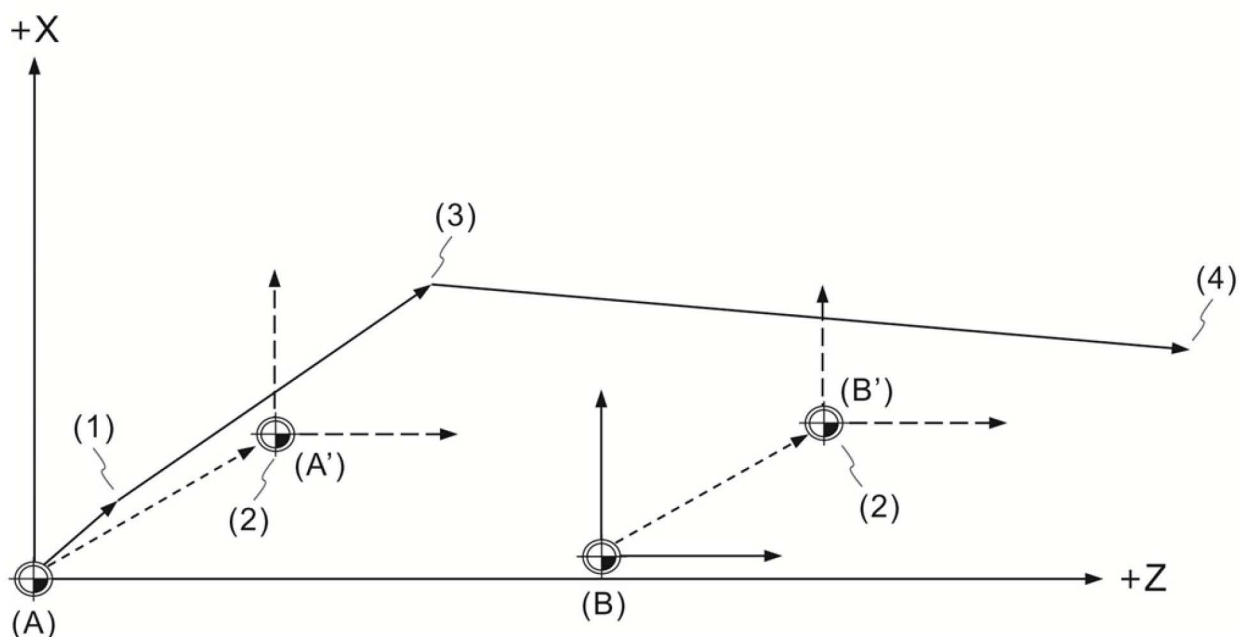
(A) Система координат G54; (A') Новая система координат G54

G54 X10. Z10. (Перемещение из начальной точки в точку (1))

G52 X20.0 Z40.0 (Начальная система координат G54 сдвигается в точку (2))

G00 X20.0 Z20.0 (Перемещение в точку (3) в новой системе координат G54)

[Пример 2]



(A) Система координат G54; (A ') Новая система координат G54; (B) Система координат G56; (B ') Новая система координат G56

G54 G00 X5. Z10. (Перемещение из начальной точки системы координат G54 в точку (1))

G52 X10. Z20. (Инструмент перемещается в точку (2) с приращением G52)

G00 X20. Z20. (Перемещение в точку (3) в новой системе координат G54)

G56 G00 X10. Z40. (Перемещение в точку (4) в новой системе координат G56)

Примечания:

(1) Когда код G52 активен и текущая система координат заготовки заменена на новую, смещение, заданное кодом G52, будет активно.

(2) Чтобы отменить настройку локальных координат, необходимо в коде G52 задать значение координат X, Y, Z равным 0; т.е., формат будет: G52 X0 Y0 Z0.

G53: Система координат станка

Формат: G53 X_ Y_ Z_

X_ Y_ Z_: Фактические механические координаты

Описание: Координаты X, Y и Z являются фактической конечной точкой в механической системе координат, заданной программно. Поставщики оборудования используют этот код для установки позиции замены инструмента с помощью контрольной точки, указанной в механических координатах. Координаты не могут быть изменены после создания. Формат кода должен быть в абсолютных координатах.

Код G53 не является непрерывным G кодом и действителен только для содержащего его блока движения. Прежде чем использовать для настройки системы координат код G53, прежнее задание координат должно быть заранее сброшено вручную или автоматически. После выполнения кода G53 система переходит в режим выполнения кода G00, работа функции коррекции радиуса инструмента приостанавливается, коррекция длины инструмента отменяется автоматически; первая возобновляется на следующем узле движения, а последний активизируется только путем повторного задания.

Примечания:

- (1) Код G53 функционирует только при активном коде G90 и игнорируется при работе кода G91. Однако состояние в этом блоке движения, определяемое кодами G53, G00/G01 или G90/G91, изменяет его статус и влияет на состояние следующего блока движения.
- (2) Если инструкция, содержащая код G53 также содержит определенное задание для оси, ось перемещается в указанную точку. В противном случае команда позиционирования отсутствует.
- (3) Если оба кода G53 и G28 заданы в одном и том же узле движения, то активизируется код, прочитанный позже. Когда код G53 активен, позиция при движении относится к механическим координатам. Если активен код G28, то позиционирование проводится в абсолютных координатах.

[Пример]

Ex 1:

G53U150.W-150. (Указываются относительные значения, поэтому данный блок игнорируется)

Ex 2:

G53X50.Z-50. (Перемещение в текущие механические координаты (координаты станка) X50. Z50.)

Ex 3:

G1G53X100.Z-100.F1000 (В данном блоке: быстрое перемещение G00)

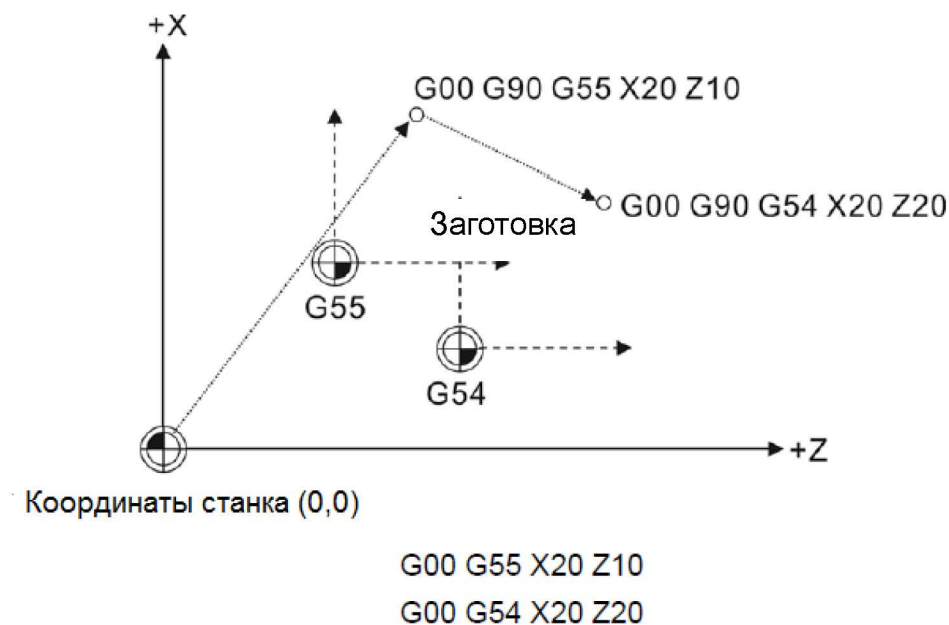
X50.Y50. (Статус движения в данном блоке изменен (Прямая обработка при G01F1000)).

G54~G59: Выбор стандартной рабочей системы координат

Формат:
 G54 X_ Y_ Z_ или
 G55 X_ Y_ Z_ или
 G56 X_ Y_ Z_ или
 G57 X_ Y_ Z_ или
 G58 X_ Y_ Z_ или
 G59 X_ Y_ Z_

Описание: Коды G54 ~ G59 назначают любую из шести основных систем координат в качестве системы координат заготовки. Система координат заготовки создается путем перемещения инструмента из механического источника в желаемые начальные координаты (X и Y), далее происходит регистрация этих координат (G54 ~ G59) в функциональной группе контроллера OFS, и далее можно настроить начальные координаты заготовки. Система также обозначает новые координаты заготовки идентификатором. В работе кода G54 это делается путем назначения значений аргументу P_ (с допустимым диапазоном значений 1 ~ 64). Например, G54 P10 X_ Y_ Z_ означает, что используется десятая система стандартных рабочих координат заготовки.

[Пример]



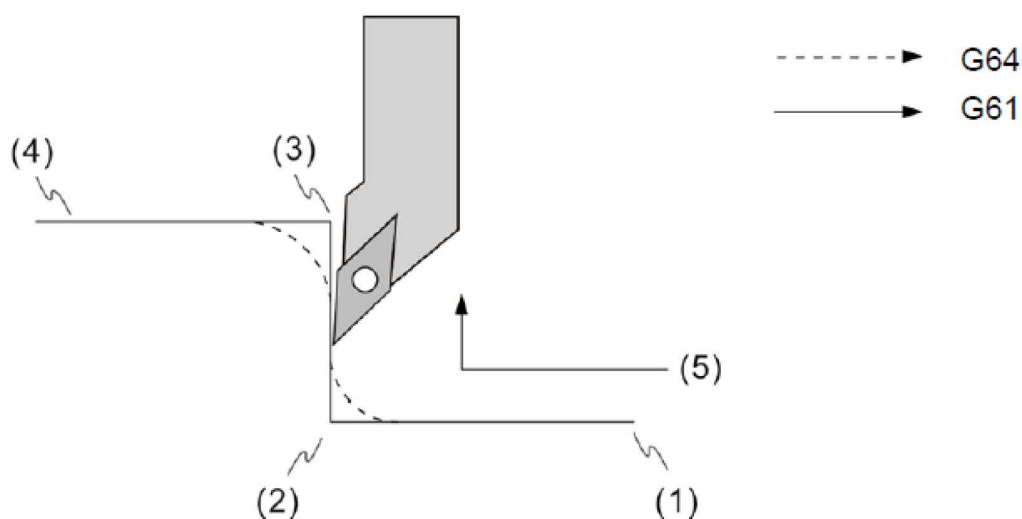
Настройка координат заготовки позволяет упростить вычисление и написание программы, а также создать несколько систем рабочих систем координат, которые будут использоваться альтернативно несколькими программами. Как показано на рисунке выше, не нужно менять программу, при изменении исходных координат. Процесс обработки можно начать просто путем изменения значения координат заготовки.

G61: Режим точного останова

Формат: G61

Описание: Код G61 работает так же, как и код G09, за исключением того, что G09 является немодальной (не является непрерывной, т.е. действует только в одном блоке движения), тогда как G61 является модальной (непрерывной, т.е. действует до отмены). После выполнения кода G61 каждое выполнение кодов G01, G02 и G03 требует, чтобы система замедлялась до полного останова с целью проверки позиционирования. Этот код остается активным до выполнения кода G64 (режим резки).

[Пример]



- (1) G61 G00 X0.0 Z0.0 (Запуск кода G61)
- (2) G01 Z-50. F0.2 (G61 работает)
- (3) X50. (G61 работает)
- (4) W-50. (G61 работает)
- (5) Направление подачи

G64: Режим резки

Формат: G64

Описание: После запуска кода G64 система двигается с определенной скоростью транзитом переходя к выполнению следующего узла движения вместо того, чтобы тормозиться до полного останова в конце каждого блока движения. Как правило, начальном состоянием системы как раз и является режим кода G64. Код G64 используется станками с ЧПУ для плавного реза. Код G64 отличается от G61 тем, что он режет при постоянной скорости подачи и не замедляется до полной остановки между узлами движения.

В случаях, перечисленных ниже, система замедляется до полного останова для проверки позиционирования даже после активации кода G64:

- (4) Режим быстрого позиционирования (G00)
- (5) Режим точного останова (G09)
- (6) В следующем узле движения нет команды перемещения.

G65: Немодалный вызов макроса

Формат: G65 P_ L_ I_

P_: Номер макроса

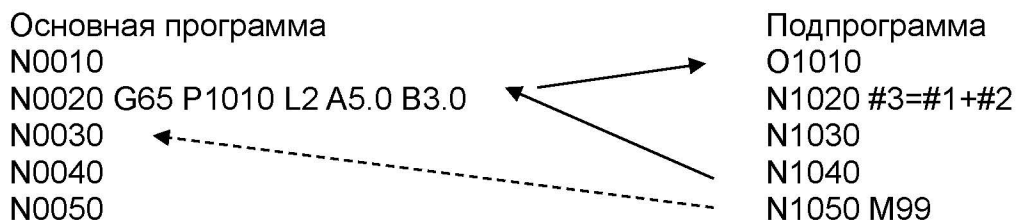
L_: Количество повторений

I_: Значение независимой переменной

Описание: Код G65 вызывает макрос (макропрограмму). Макросы в программе используются для различных вычислений, ввода и вывода данных интерфейса MLC и команд для управления, ветвления программы, а также для расчета и измерений.

Макрос – это подпрограмма, содержащая переменные, команды вычисления и управления, сопровождаемые эксклюзивным механизмом управления. Макросы могут использоваться в основной программе с помощью конкретного кода вызова макросов. Макросы также могут вызываться кодом M98, кроме немодальных случаев. См. описание кода вызова макросов:

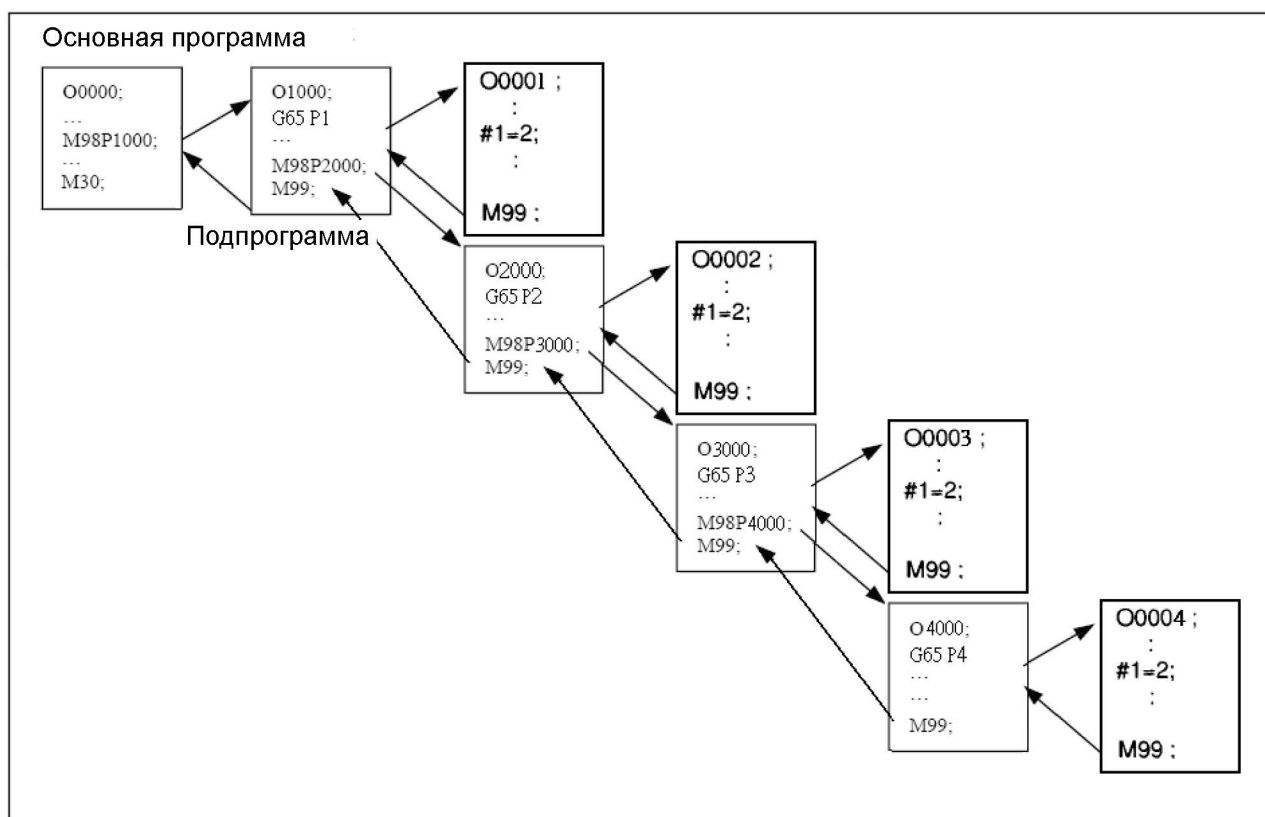
[Пример]



После выполнения макроса программа возвращается к оператору рядом с тем, который содержит макрос. В примере, описанном выше, значение переменной #1A5.0 равно 5.0. См. таблицу ниже:

Позиция ЧПУ	Локальная переменная	Позиция ЧПУ	Локальная переменная	Позиция ЧПУ	Локальная переменная
A	#1	I	#9	T	#20
B	#2	J	#10	U	#21
C	#3	K	#11	V	#22
D	#4	M	#13	W	#23
E	#5	Q	#17	X	#24
F	#6	R	#18	Y	#25
H	#8	S	#19	Z	#26

[Пример]



Коды G65/G66 могут устанавливать до 8 уровней макросов. При использовании вместе с кодом M98 для вызова подпрограмм количество уровней в программе также 8.

G66/G67: Модальный вызов макроса / отмена модального вызова макросов

Формат: G66 P_ L_I или
G67

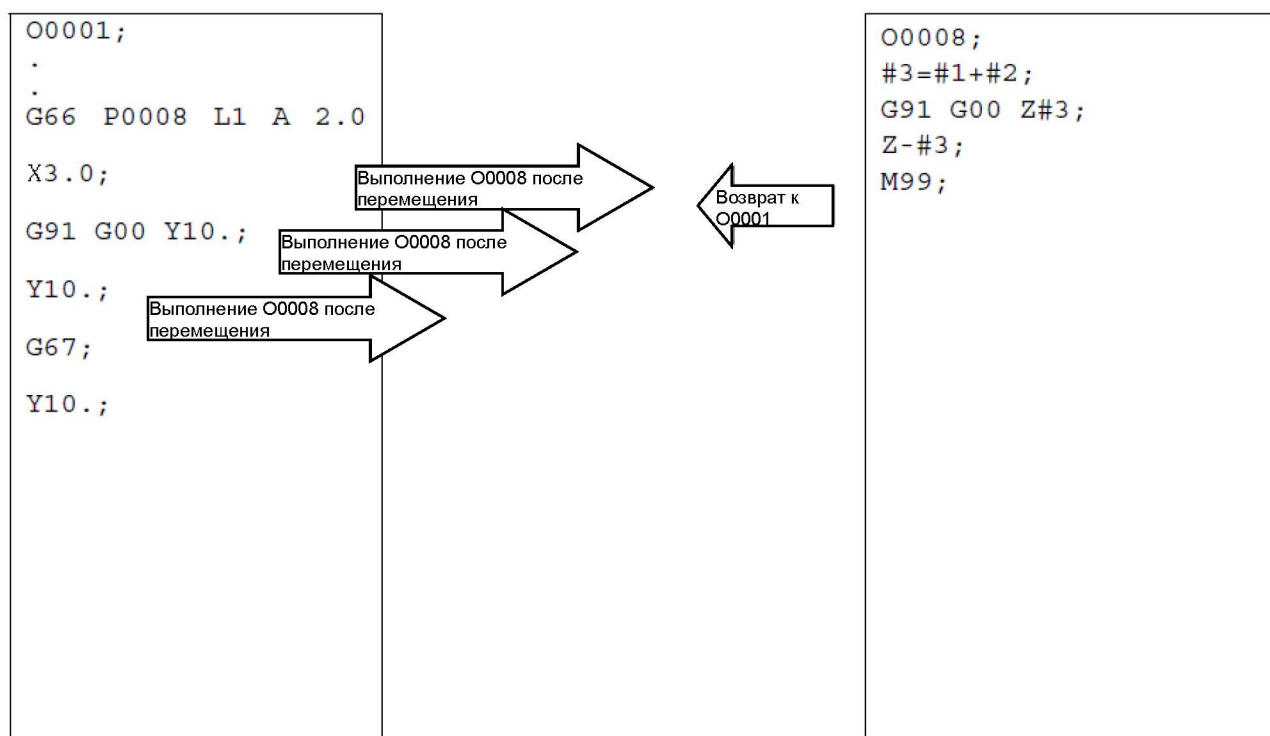
P_: Номер макроса

L_: Количество повторений

I: Значение независимой переменной

Описание: Код G66 работает так же, как G65, за исключением того, что он является модальным, т.е. работает не в течение одного блока движения, а на протяжении многих блоков, пока не будет отменен кодом G67.

[Пример]



G70: Цикл финишной обработки

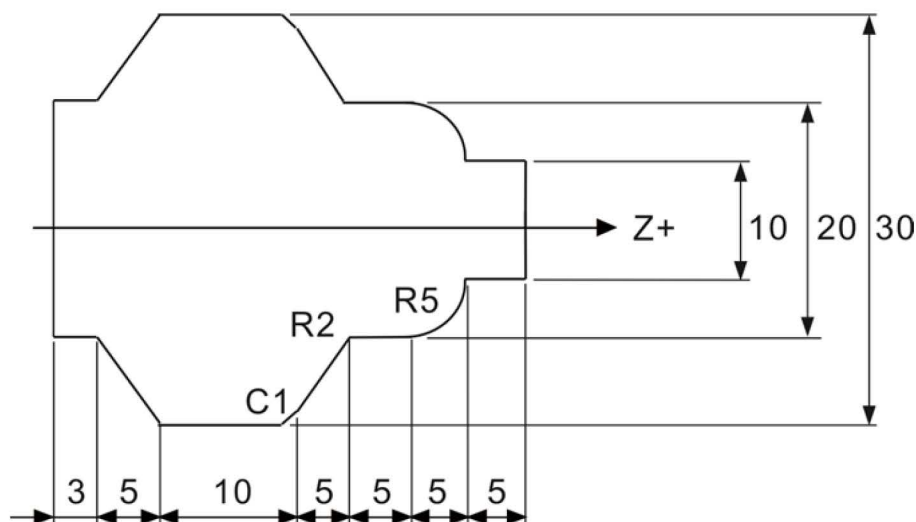
Формат: G70 P_ Q_;

P_: Номер начального блока движения финишной обработки.

Q_: Номер конечного блока движения финишной обработки.

Описание: Код G70 может применяться для чистовой (финишной) токарной обработки для удовлетворения требований к конечным размерам после выполнения черновых циклов токарной обработки (G71, G72 и G73).

[Пример обработки контура]



```

M3 S1000
T3
G0 X41. Z2.
G71 U2. R3. (Черновая обработка)
G71 P50 Q60 U0.2 W0.2 F0.25
N50 G0 X10. Z0.5
G1 Z-5. F0.12
G03X20. W-5. R5.
G01Z-15.,R2.
U10.Z-20.,C1.
Z-30.
X20.Z-35.
W-3.
N60 X40.2
G70 P50 Q60 (Финишная обработка)
M5
M30
  
```

Примечание:

По завершении финишной обработки кодом G70 инструмент быстро возвращается в начальную точку, далее выполняются следующие за G70 блоки движения.

[Пример]

После завершения всех черновых циклов токарной обработки выполняются все циклы финишной токарной обработки G70.

G71 ...

G71 P10 Q20 ...

N10

...

...

N20

...

G71 ...

G71 P30 Q40 ...

N30 ...

...

...

N40 ...

...

G70 P10 Q20

G70 P30 Q40

G71: Цикл черновой обработки внешнего диаметра

Формат: G71 Ud Re;

G71 P_ Q_ Uu Ww F_ S_ T_ ;

Ud: значение глубины обработки в направлении оси X (пользователь может только ввести значение); используйте параметр обработки 312, чтобы указать значение по умолчанию.

Re: величина отвода (пользователь может только ввести значение радиуса), значение по умолчанию которого можно указать с помощью параметра обработки 313.

P_: начальный номер блока для финишной обработки контура.

Q_: конечный конца блока для финишной обработки контура.

Uu: допуск на финишную обработку по оси X (диаметр/радиус)

Ww: допуск на финишную обработку по оси Z (диаметр/радиус)

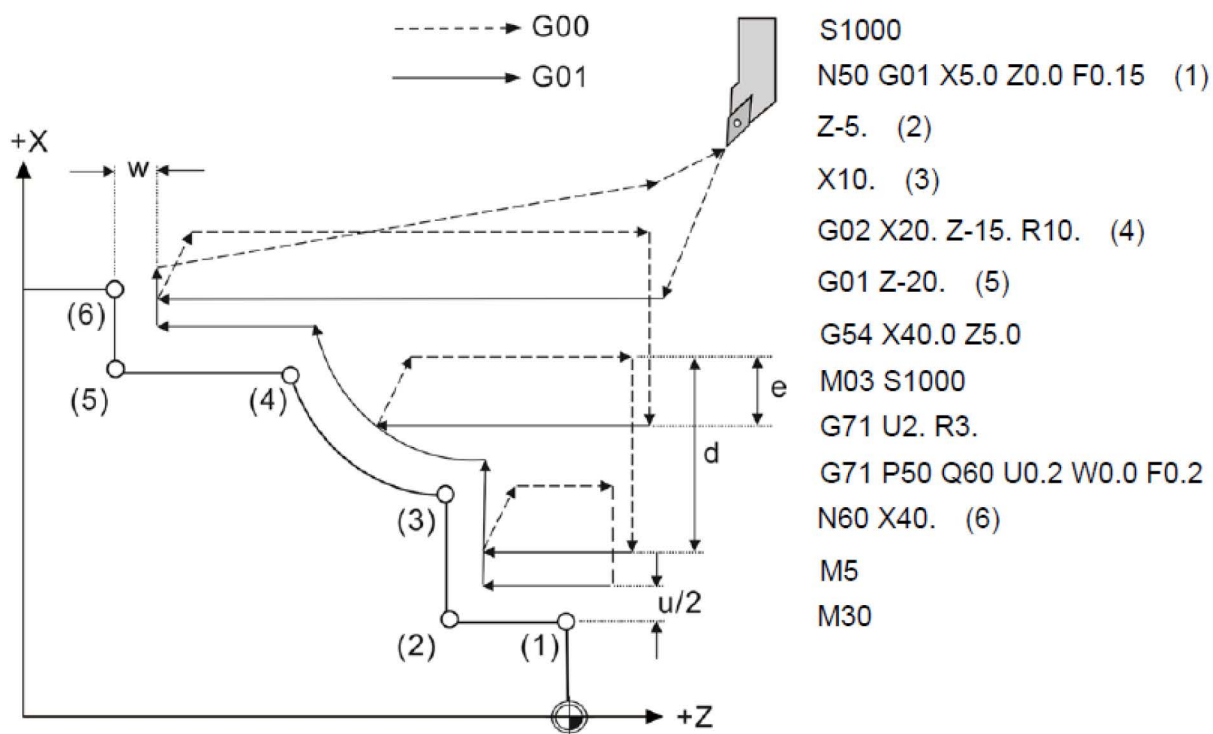
F_: скорость подачи

T_: номер инструмента

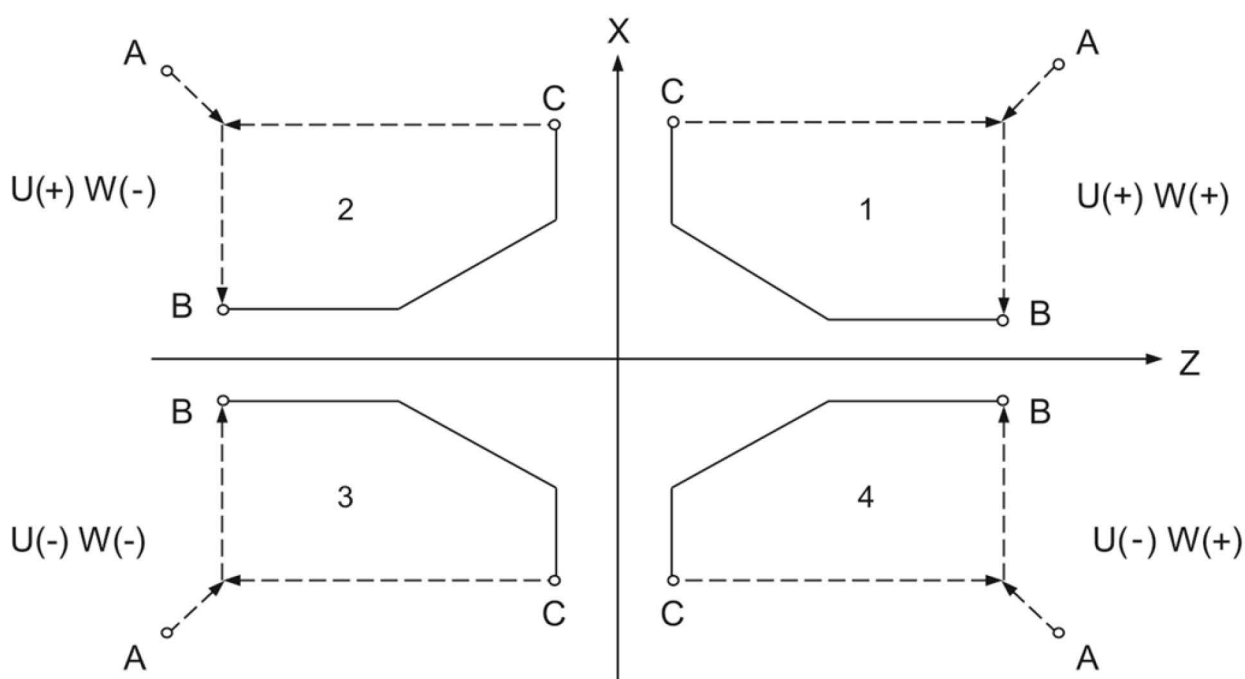
S_: скорость шпинделя

Описание: Когда выполняется код G71, система сначала считывает конечный размер. Затем с помощью настройки параметра автоматически рассчитывается путь черновой обработки для наружного диаметра заготовки, и начинается черновая обработка.

[Пример]



[Положение заготовки и направление обработки]



На рисунке выше показано положение заготовки и направление обработки относительно положительных/отрицательных направлений U и W; 1~4 обозначают соответственно четыре квадранта.

A: Начальная точка цикла

B: Начальная точка пути обработки

C: Конечная точка пути обработки.

Примечания:

- (1) Функция цикла черновой обработки G71 может быть использована для выполнения токарной обработки заготовки вогнутой формы.
- (2) Не назначайте повторно значения P_— и Q_—, которые определяют последовательность чистовой обработки в программе.
- (3) Блоки, в которых отсутствует движение и без указанных значений N, F, S, M и T, будут игнорироваться.
- (4) Если не указаны глубина реза и величина отвода, система будет применять автоматические настройки параметров.
- (5) Когда используется цикл черновой обработки G71, коррекция инструмента недоступна.
- (6) Если система не может считать значения P_— и Q_—, указывающие последовательность завершения обработки контура в G71, выдается аварийный сигнал.
- (7) G71 является немодальным кодом.

G72: Цикл черновой обработки торцевой поверхности

Формат: G72 Wd Re;

G72 P_ Q_ Uu Ww F_ S_ T_ ;

Wd: значение глубины обработки в направлении оси X (пользователь может только ввести значение); используйте параметр обработки 312, чтобы указать значение по умолчанию.

Re: величина отвода (пользователь может только ввести значение радиуса), значение по умолчанию которого можно указать с помощью параметра обработки 313.

P_: начальный номер блока для финишной обработки контура.

Q_: конечный конца блока для финишной обработки контура.

Uu: допуск на финишную обработку по оси X (диаметр/радиус)

Ww: допуск на финишную обработку по оси Z (диаметр/радиус)

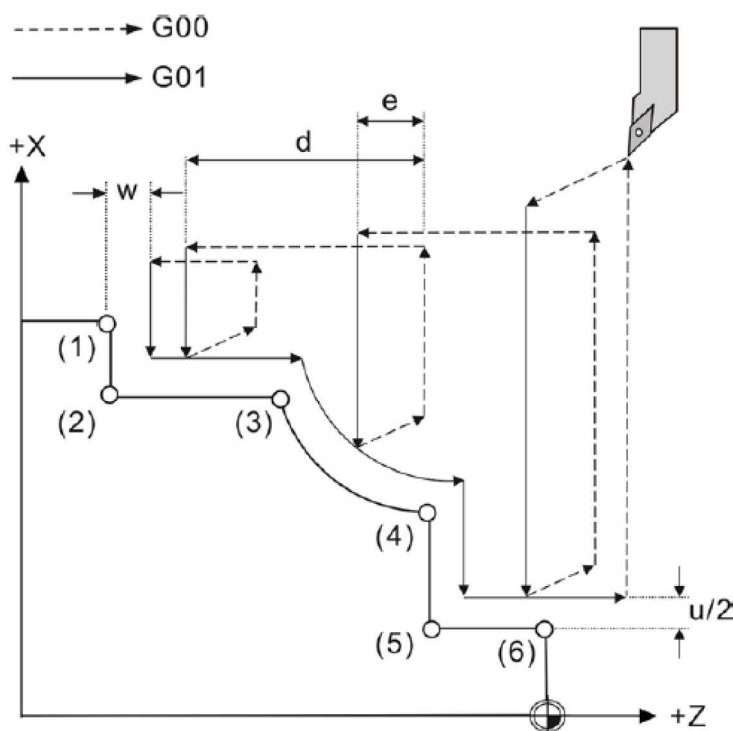
F_: скорость подачи

T_: номер инструмента

S_: скорость шпинделя

Описание: Когда выполняется код G72, система сначала считывает конечный размер. Затем с помощью настройки параметра автоматически рассчитывается путь черновой обработки, и затем начинается черновая обработка.

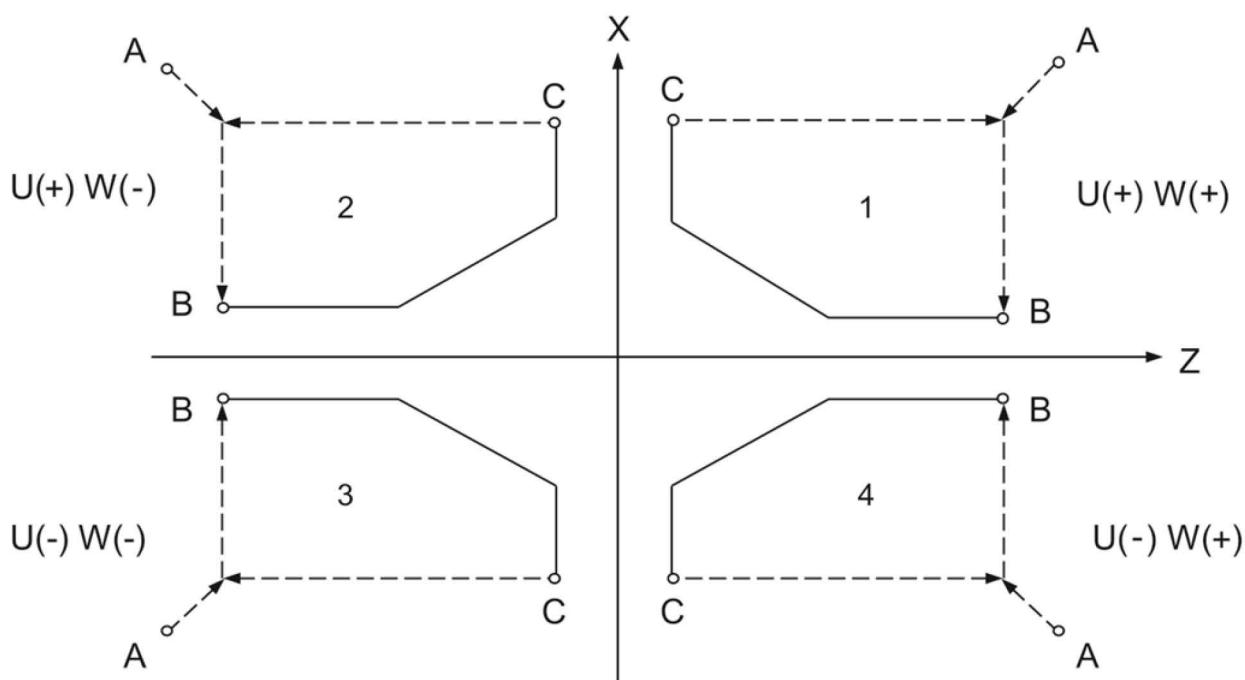
[Пример]



Программа обработки:

```
G54 X40.0 Z5.0
M03 S1000
G01 X45. Z5. F0.2
G72 W2. R3.
G72 P50 Q60 U0.2 W0.0 F0.15
N50 G01 X40. Z-20. (1)
X30. (2)
Z-15. (3)
G03 X20. Z-5. R10. (4)
G01 X5. (5)
N60 Z0. (6)
M5
M30
```

[Положение заготовки и направление обработки]



На рисунке выше показано положение заготовки и направление обработки относительно положительных/отрицательных направлений U и W; 1~4 обозначают соответственно четыре квадранта.

A: Начальная точка цикла

B: Начальная точка пути обработки

C: Конечная точка пути обработки.

Примечания:

- (1) Функция цикла черновой обработки G71 может быть использована для выполнения токарной обработки заготовки вогнутой формы.
- (2) Не назначайте повторно значения P_— и Q_—, которые определяют последовательность чистовой обработки в программе.
- (3) Блоки, в которых отсутствует движение и без указанных значений N, F, S, M и T, будут игнорироваться.
- (4) Если не указаны глубина реза и величина отвода, система будет применять автоматические настройки параметров.
- (5) Когда используется цикл черновой обработки G71, коррекция инструмента недоступна.
- (6) Если система не может считать значения P_— и Q_—, указывающие последовательность завершения обработки контура в G72, выдается аварийный сигнал.
- (7) G72 является немодальным кодом.

G73: Замкнутый цикл обработки

Формат: G72 Wd Re;

G72 P_ Q_ Uu Ww F_ S_ T_ ;

U_i: значение глубины обработки в направлении оси X (пользователь может только ввести значение); используйте параметр обработки 345, чтобы указать значение по умолчанию.

W_k: величина отвода (пользователь может только ввести значение радиуса), значение по умолчанию которого можно указать с помощью параметра обработки 346.

R_d: время резки, значение по умолчанию может быть задано параметром обработки 347.

P_: начальный номер блока для финишной обработки контура.

Q_: конечный номер блока для финишной обработки контура.

U_u: допуск на финишную обработку по оси X (диаметр/радиус)

W_w: допуск на финишную обработку по оси Z (диаметр/радиус)

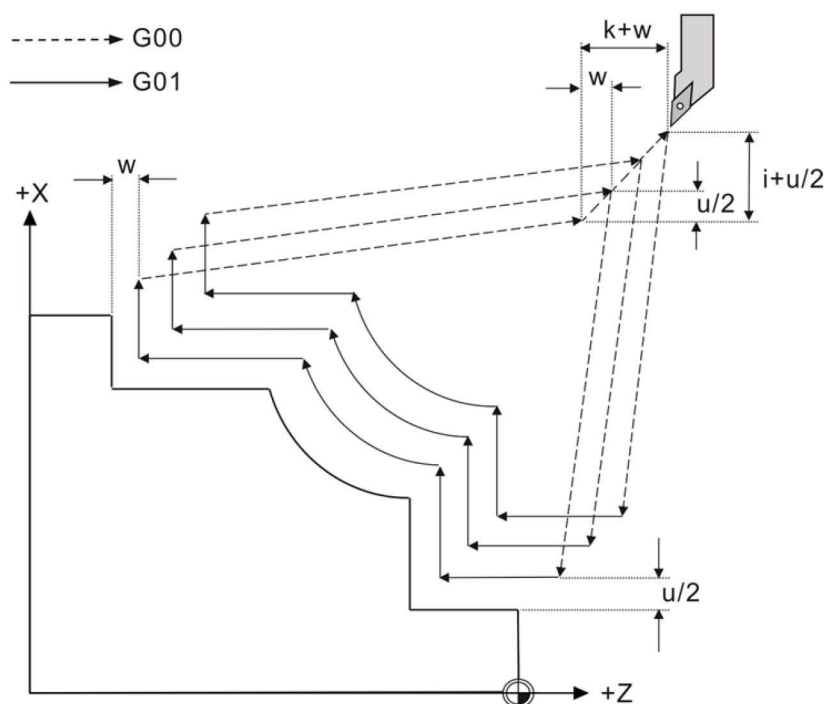
F_: скорость подачи

T_: номер инструмента

S_: скорость шпинделя

Описание: Когда выполняется код G72, система сначала считывает конечный размер. Затем с помощью настройки параметра автоматически рассчитывается путь обработки, и затем запускается цикл повторения по шаблону.

[Пример обработки контура]

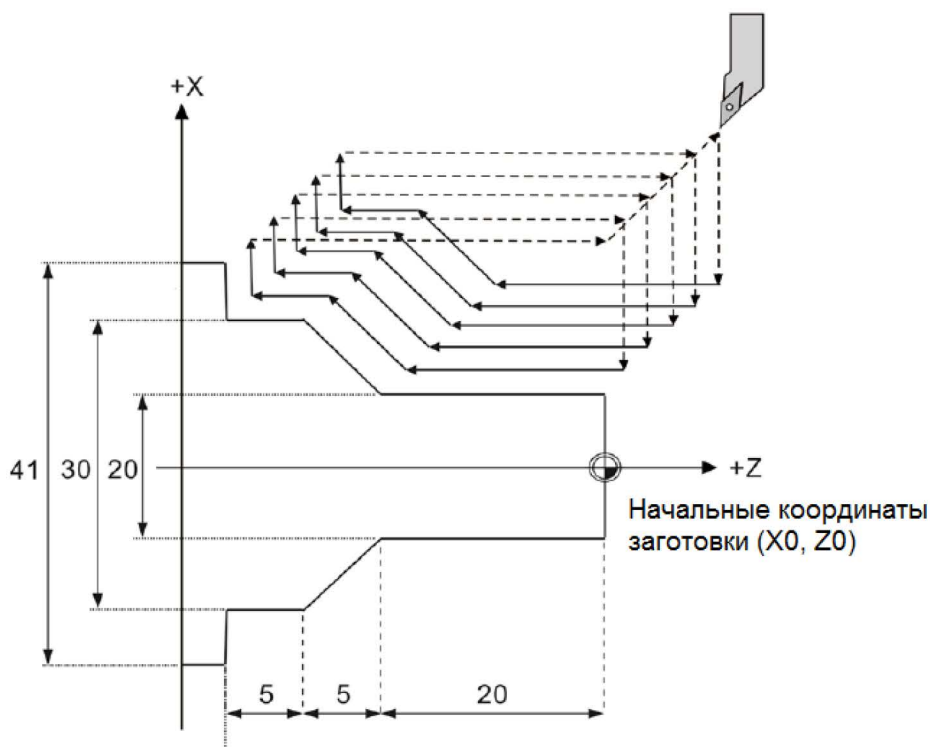


Время обработки: [общее время обработки каждой оси] ÷ [значение времени обработки (d-1)]

$$\text{Направление по оси X: } \frac{i}{(d-1)} \quad \text{Направление по оси Z: } \frac{k}{(d-1)}$$

Примечание: Код замкнутого цикла G73 подходит для обработки детали (такой как, черновая обработка,ковка, литье). Если заготовка представляет собой цельную деталь, использование G73 может привести к повреждению инструмента или заготовки, так как глубина обработки слишком велика.

[Пример]



В этой программе для обработки используется стержень диаметром 42 мм.

```

O0007
M3 S1600
T3
G0 X41. Z2.
G73 U10. W10. R5.
G73 P50 Q60 U0.4 W0.2 F0.25
N50 G0 X20.
G1 Z-20. F0.12
X30. Z-25.
W-5.
N60 X41.
G0 X50. Z10.
M5
M30

```


G74: Цикл обработки торцов

Формат: G74 Re;

G74 X/U_ Z/W_ PΔi QΔk RΔd F_;

Re: Величина перемещения по оси Z, значение по умолчанию можно указать с помощью параметра обработки 348.

X / U_: Координаты конечной точки обработки по оси X / относительное расстояние по оси X

Z / W_: Координаты конечной точки обработки по оси Z / относительное расстояние по оси Z

PΔi: Расстояние подачи инструмента по оси X за цикл. Это значение может быть задано только значением радиуса. Когда значением является целое число, шаг будет равен 0,001 мм.

QΔk: Значение величины обработки по оси Z (по времени). Когда значением является целое число, шаг будет равен 0,001 мм.

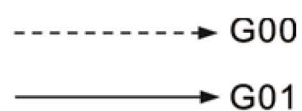
RΔd: Расстояние перемещения в направлении оси X в нижней части реза.

F_: Скорость подачи

Описание: Код G74 используется в основном для обработки торцевых пазов. Когда применяется G74, цикл обработки будет выполняться на основе заданных кодом значений, включая координаты конечной точки обработки, глубину реза, смещение инструмента, расстояние перемещения в нижней части реза.

После завершения обработки на величину Δk по оси Z инструмент отводится на величину e. Этот цикл продолжается и останавливается при достижении цели по оси Z (внизу). Затем инструмент перемещается на величину Δd и быстро возвращается в начальную точку оси Z. Затем инструмент перемещается на величину Δi и повторяет движение, приведенное выше. Наконец, он останавливается при достижении цели по оси X. На следующем рисунке показано перемещение, заданное кодом G74:

Примечание: При использовании кода G74 коррекция инструмента недоступна.



G75: Цикл осевой обработки

Формат: G75 Re;
G75 X/U_ Z/W_ PΔi QΔk RΔd F_;

Re: Величина перемещения по оси Z. Это значение может быть установлено только с радиусом, значение по умолчанию можно указать с помощью параметра обработки 348.

X / U__: Координаты конечной точки обработки по оси X / относительное расстояние по оси X

Z / W__: Координаты конечной точки обработки по оси Z / относительное расстояние по оси Z

PΔi: Расстояние подачи инструмента по оси X за цикл. Это значение может быть задано только значением радиуса. Когда значением является целое число, шаг будет равен 0,001 мм.

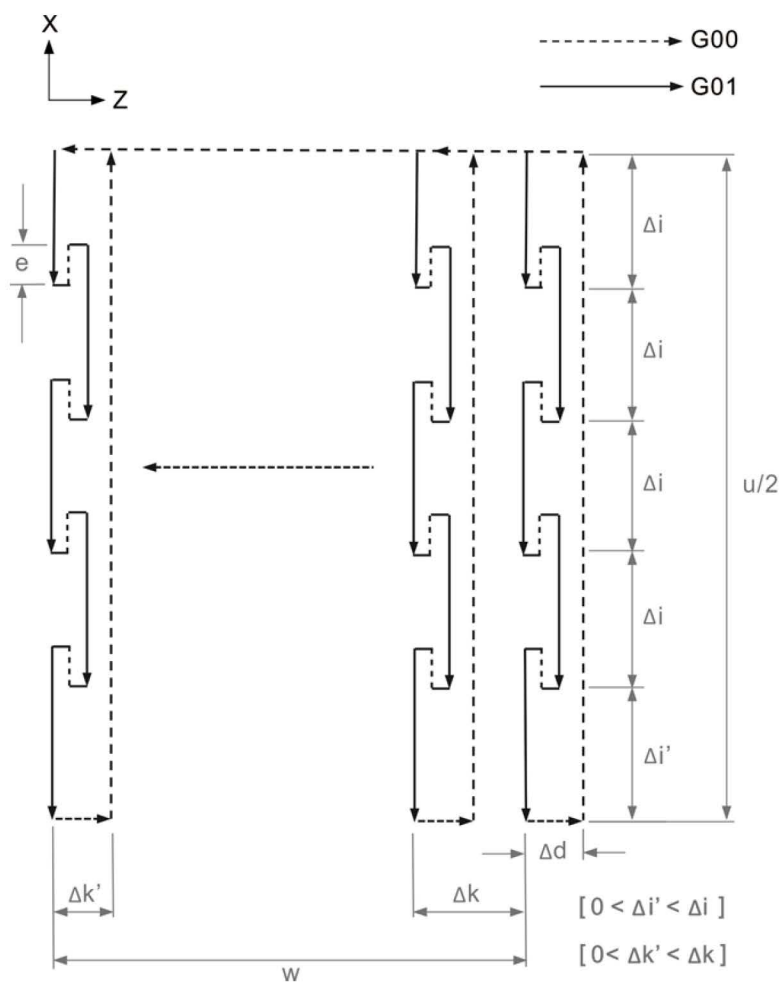
QΔk: Значение величины обработки по оси Z (по времени). Когда значением является целое число, шаг будет равен 0,001 мм.

RΔd: Расстояние перемещения в направлении оси X в нижней части реза.

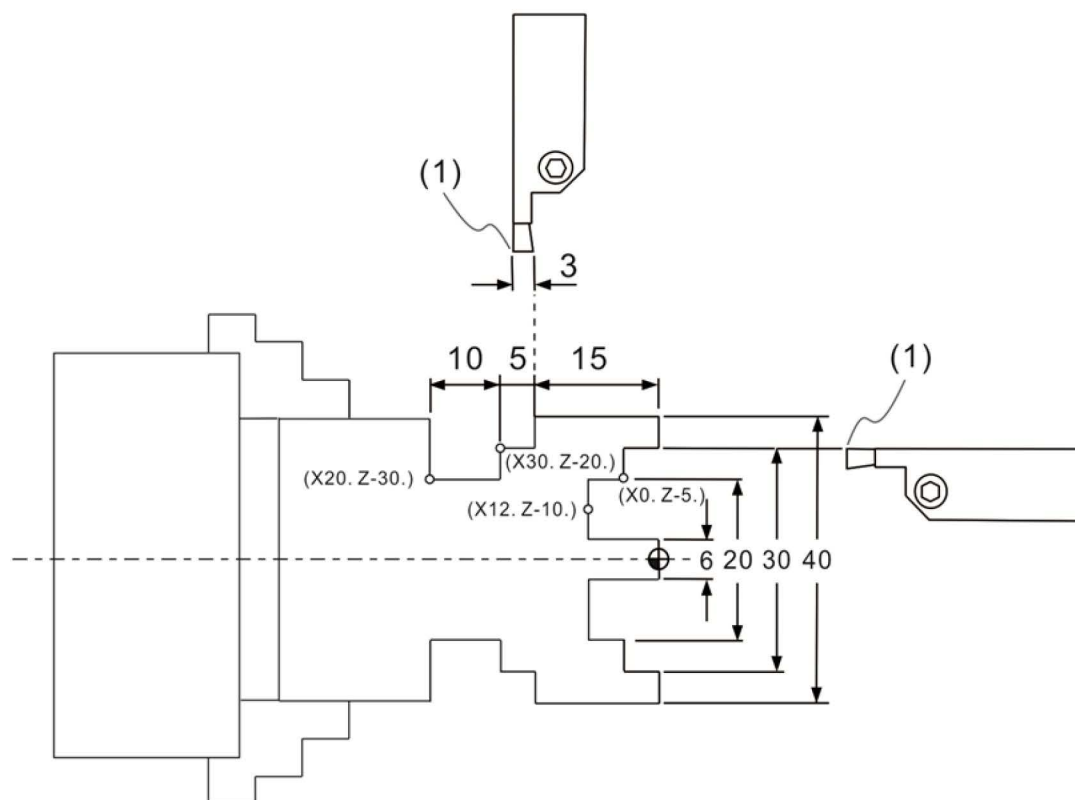
F_: скорость подачи

Описание: Код G75 используется в основном для обработки поверхности в осевом направлении. Когда применяется G75, цикл обработки будет выполняться на основе заданных кодом значений, включая координаты конечной точки обработки, глубину реза, смещение инструмента, расстояние перемещения в нижней части реза. После завершения обработки на величину ΔI, инструмент отводится на величину e. Этот цикл продолжается и останавливается при достижении цели по оси X (внизу). Затем инструмент перемещается на величину Δd и быстро возвращается в начальную точку оси X. Затем инструмент перемещается на величину Δk по оси Z и повторяет движение, приведенное выше. Наконец, он останавливается при достижении цели по оси Z. На следующем рисунке показано перемещение, заданное кодом G75:

Примечание: При использовании кода G75 коррекция инструмента недоступна.



[Пример]



(1) Позиционирование инструмента

T0404
M3 S2000
G0X30.Z5. (Начальная точка цикла кода G74)
G74 R1.
G74 X20. Z-5. P3000 Q5000 R0. F0.3
G0X20.Z5.
G74 R1.
G74 X12. Z-10. P3000 Q5000 R0. F0.3 (Необходим расчет ширины инструмента)
G0Z5.
X50.
T0505
G0 Z-18. (Start point of G75 cycle; (Необходим расчет ширины инструмента)
G75 R1.
G75 X30. Z-20. P5000 Q3000 R0. F0.3
G0Z-20.
G75 R1.
G75 X20.Z-30.P5000 Q3000R0. F0.3
G0 X50.
Z5.
M5
M30

G76: Цикл нарезания многозаходной резьбы

Формат: G76 Pmra QΔdmin R_;
G76 X/U_ Z/W_ Ri Pk QΔd F_;

Pmra: m обозначает количество раз финишной обработки (1~99), значение по умолчанию может быть задано параметром обработки 381; r обозначает величину снимаемой фаски (0~99). Предположим, что L – длина резьбового участка, величина снимаемой фаски равна $0,1 * r * L$, ее значение по умолчанию можно установить с помощью параметра обработки 380. a обозначает угол наклона режущей кромки инструмента (угол нарезания резьбы). Его значение по умолчанию может быть задано параметром обработки 382 (с опциями 0°, 29°, 30°, 55°, 60° и 80°).

Например, когда задано значение P011160, это означает, что количество раз финишной обработки равно 1, величина снимаемой фаски равна $1,1 L$ (L – длина резьбового участка), а угол наклона режущей кромки инструмента – 60°.

QΔdmin: Минимальная глубина нарезания. При вводе значения, шаг равен 0,001 мм, а значение глубины по умолчанию может быть задано параметром обработки 383.

R_: допуск финишной обработки, который задается по размеру радиуса, и его значение по умолчанию может быть установлено с помощью параметра обработки 439.

X / U_: Координаты конечной точки резьбы в направлении оси X / относительное расстояние по оси X

Z / W_: Координаты конечной точки резьбы в направлении оси Z / относительное расстояние по оси Z.

Ri: Разница: [Начальный радиус резьбы] минус [Конечный радиус резьбы] (установлено как значение в единицах радиуса).

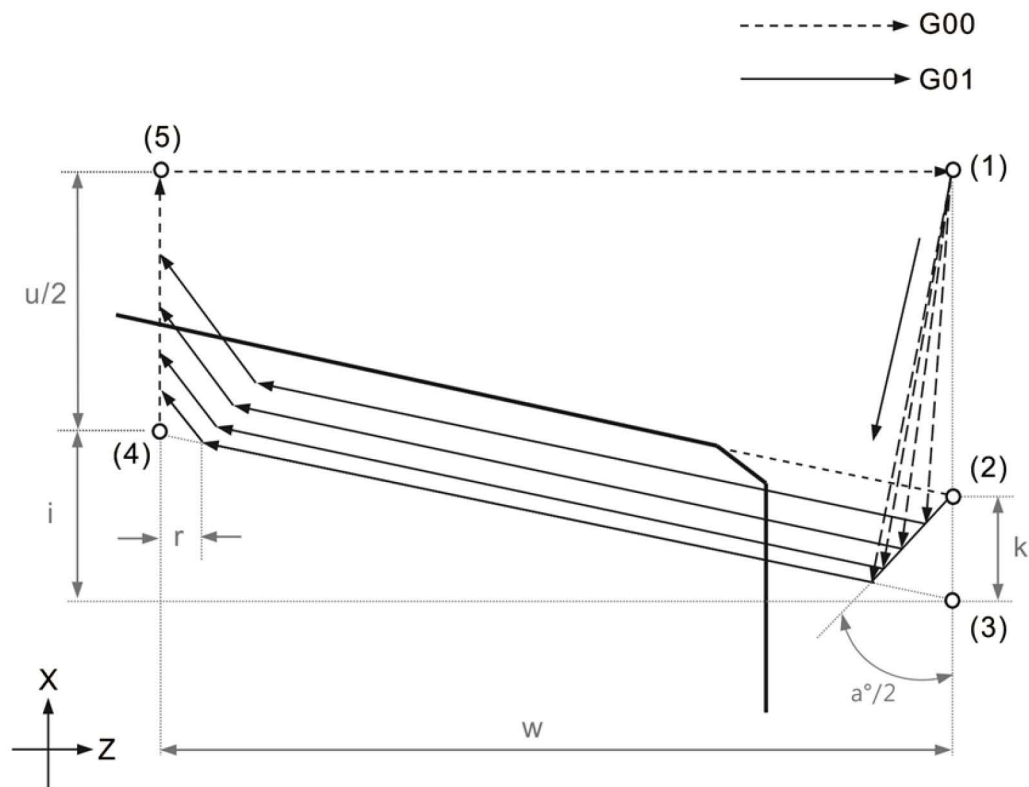
Pk: глубина резьбы (устанавливается как значение в единицах радиуса). Когда вводится целое число, шаг будет 0,001 мм.

QΔd: Глубина первого реза (устанавливается как значение в единицах радиуса). Когда вводится целое число, шаг будет 0,001 мм.

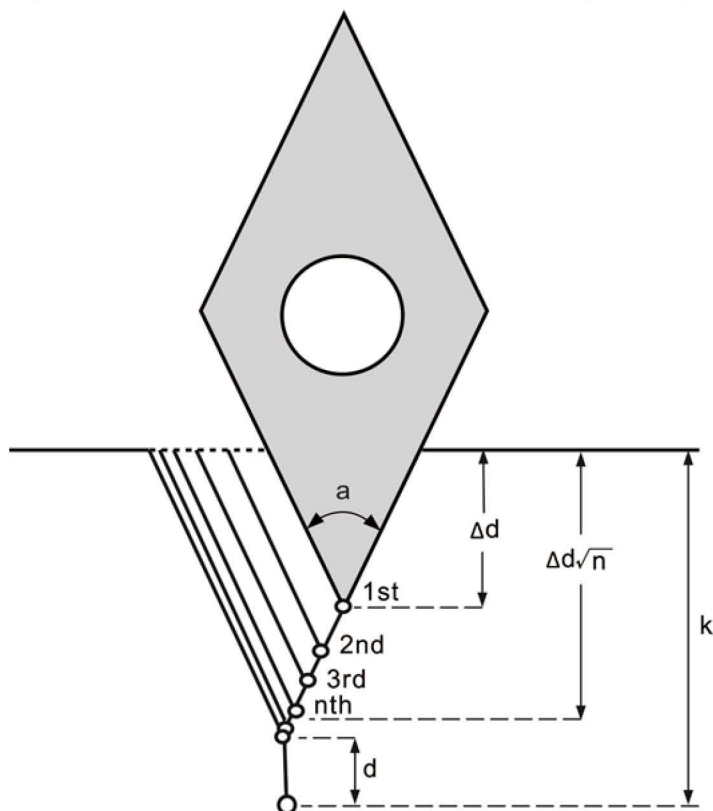
F_: Шаг резьбы; линейное расстояние нарезания одного витка резьбы.

Описание: Когда в коде G76 заданы координаты конца нарезания резьбы, система ЧПУ выполнит цикл нарезания резьбы в соответствии с указанным количеством циклов обработки.

[Нарезание резьбы]



(1) ~ (5) на рисунке представлена последовательность перемещения инструмента



Примечания:

(1) Код G76 должен выполняться с постоянной скоростью шпинделя.

(2) При выполнении кода G76 скорость шпинделя постоянна на уровне 100%.

G90: Цикл осевой обработки

Формат: G90 X/U_ Z/W_ R_ F_;

X/U_: Координаты конца обработки в направлении оси X / относительное расстояние по оси X (задается как диаметр/радиус)

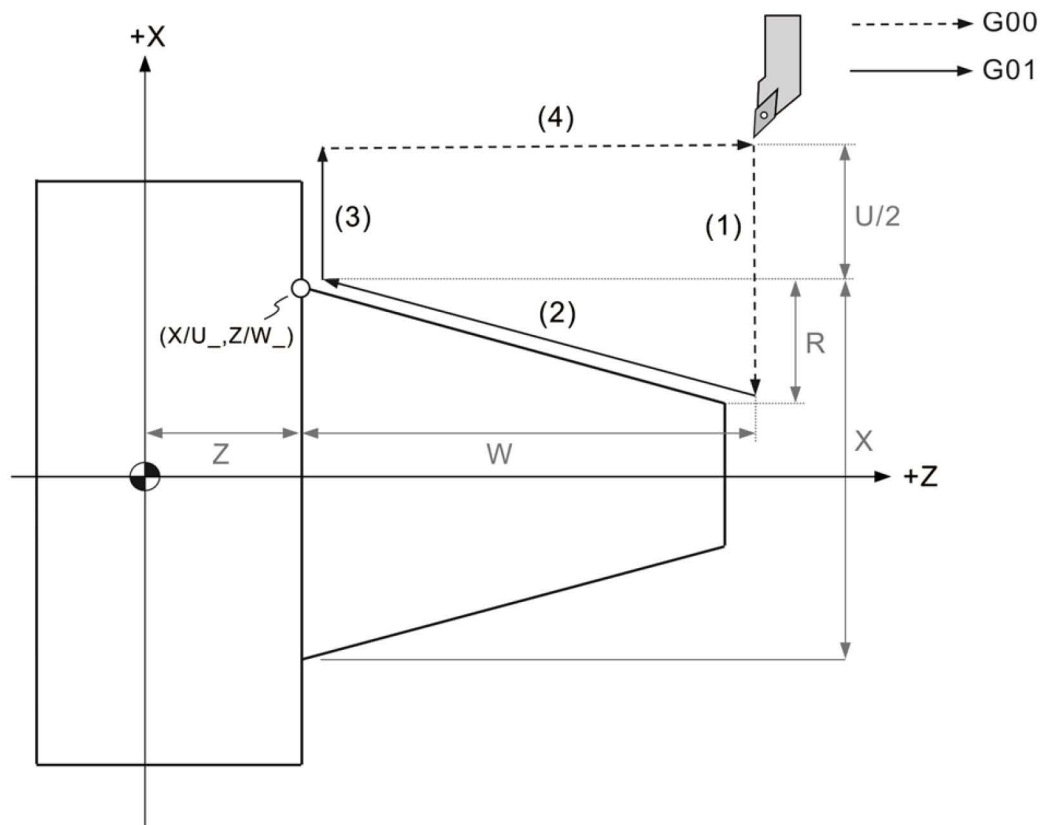
Z/W_: Координаты конца обработки в направлении оси Z / относительное расстояние по оси Z

R_: Расстояние и направление конусности (устанавливается как радиус с положительным/отрицательным знаком). При осевой линейной обработке значение R_ будет игнорироваться.

F_: Скорость подачи.

Описание: Когда применяется код G90, система ЧПУ выполнит один полный цикл обработки диаметра (конусности).

[Пример обработки контура]



Движение при применении кода G90:

(1) Быстрое перемещение от начальной точки к координатам по оси X в соответствии с заданным расстоянием/направлением конусности.

- (2) Прямая обработка по заданным координатам по оси Z и по оси X.
- (3) Прямая обработка до начальной точки оси X.
- (4) Быстрый возврат к начальной точке.

Направления обработки соответствуют символам U, W и R:

Обработка внешнего диаметра	Обработка внутреннего диаметра
1. $U < 0, W < 0, R < 0$	3. $U > 0, W < 0, R < 0$ at $ R \leq U/2 $
2. $U < 0, W < 0, R > 0$ at $ R \leq U/2 $	4. $U > 0, W < 0, R > 0$

Примечание:

Когда применяется цикл осевой обработки кода G90, код действует непрерывно, т.е., является модальным. Чтобы отменить код G90, можно использовать коды G92, G94, G80 (отмена цикла) или другие коды группы 1 (G00, G01, G02 и G03).

G92: Цикл нарезания резьбы

Формат: G92 X/U_ Z/W_ R_ F_ Q_;

X/U_: Координаты конца обработки в направлении оси X / относительное расстояние по оси X (задается как диаметр/радиус)

Z/W_: Координаты конца обработки в направлении оси Z / относительное расстояние по оси Z

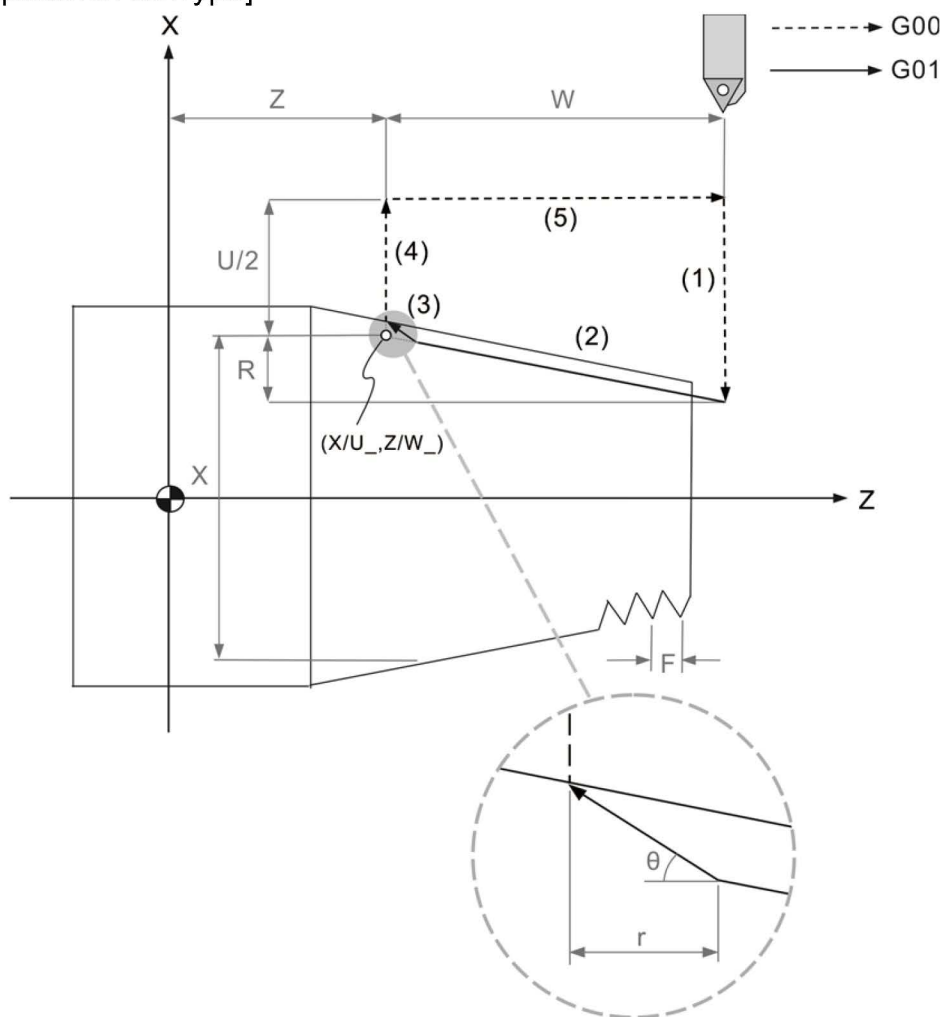
R_: Расстояние и направление конусности (устанавливается как радиус с положительным/отрицательным знаком). При осевой линейной обработке значение R_ будет игнорироваться.

F_: Скорость подачи.

Q_: Угол смещения для начала нарезания резьбы. Шаг настройки равен 0,001 градуса.

Описание: Когда применяется код G92, система ЧПУ выполнит один полный цикл обработки диаметра (конусности) – нарезание резьбы.

[Пример обработки контура]



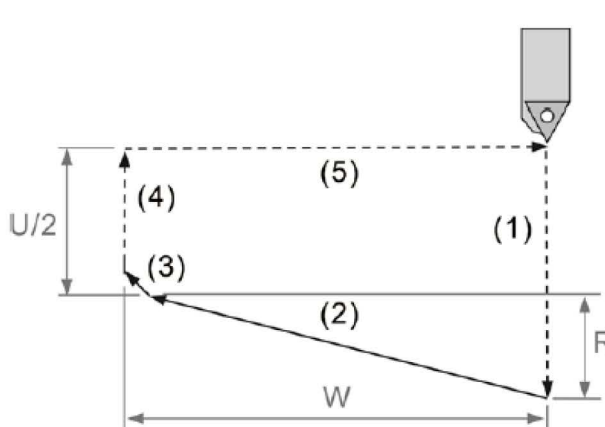
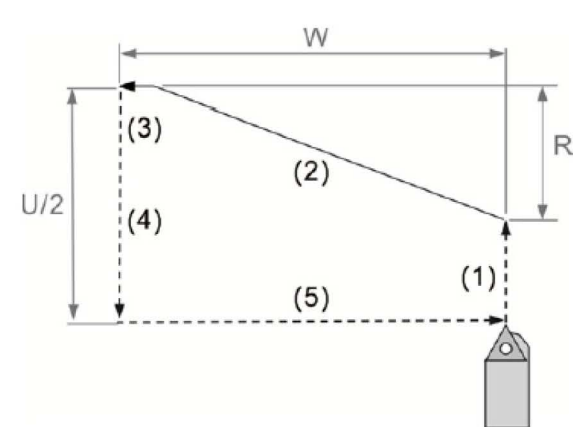
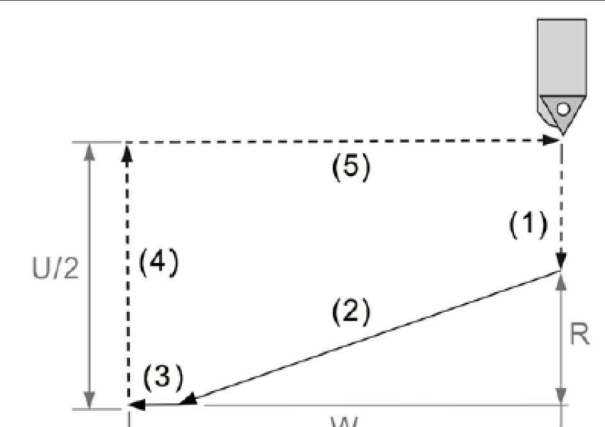
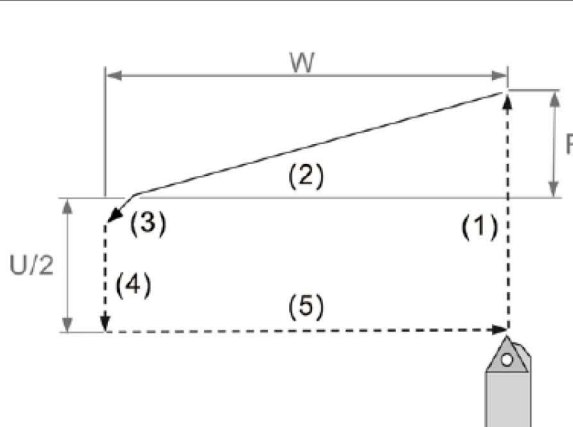
Θ – угол снятия фаски для нарезания резьбы, который можно задать с помощью параметра обработки 349.

r – глубина фаски, которая может быть задана параметром обработки 380.

Движение при применении кода G92:

- (1) Ускоренное перемещение от начальной точки к координатам по оси X в соответствии с заданным расстоянием/направлением конуса.
- (2) Выполнение нарезания резьбы по указанным координатам оси Z и оси X.
- (3) Выполнение команды снятия фаски.
- (4) Быстрое перемещение к начальной точке на оси X.
- (5) Быстрый возврат к начальной точке.

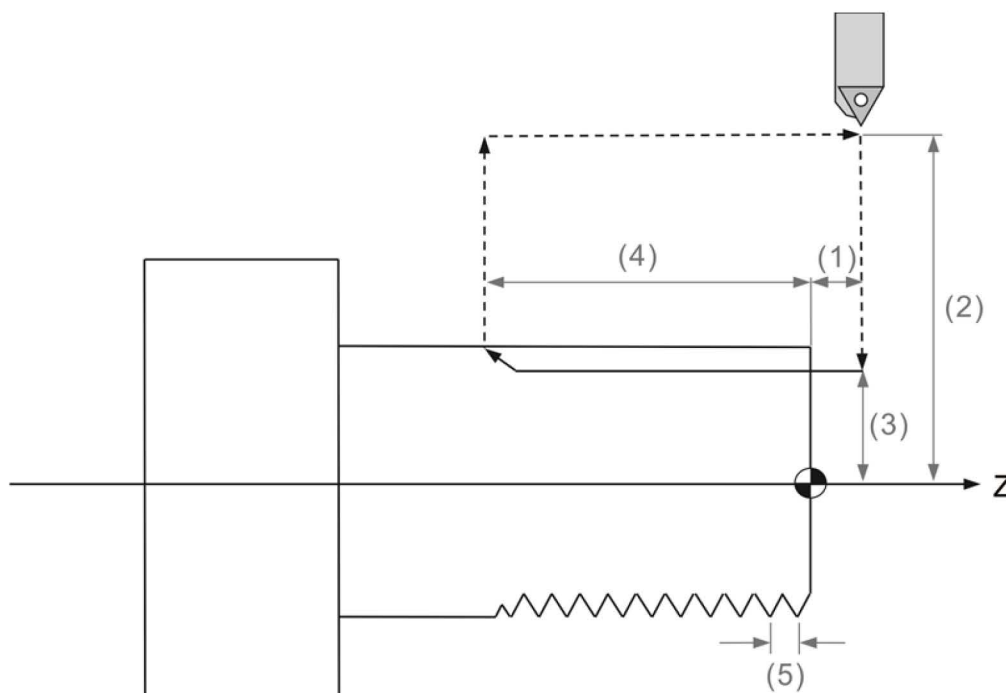
Направления обработки соответствуют символам U, W и R:

Обработка внешнего диаметра	Обработка внутреннего диаметра
1. $U < 0, W < 0, R < 0$	3. $U > 0, W < 0, R < 0$ at $ R \leq U/2 $
	
2. $U < 0, W < 0, R > 0$ at $ R \leq U/2 $	4. $U > 0, W < 0, R > 0$
	

Примечания:

- (1) Когда применяется код G92, код действует непрерывно, т.е., является модальным. Чтобы отменить код G92, можно использовать коды G90, G94, G80 (отмена цикла) или другие коды группы 1 (G00, G01, G02 и G03).
- (2) Угол фаски по умолчанию для нарезания резьбы можно установить с помощью параметра обработки 349; глубина фаски по умолчанию может быть установлена с помощью параметра обработки 380.
- (3) См. Примечание в описании кода нарезания резьбы G33 для дополнительной информации.

[Пример]



O0010

T0202 (Выбор инструмента №2 и коррекции инструмента №2)

M03 S2000 (Прямое вращение шпинделя на 2000 об/мин)

G0 Z5. ((1) Начальная точка резьбы по оси Z)

X30. ((2) Расстояние отвода по оси X)

G92 X17.65 Z-25.0 F1.5 ((3) Глубина резьбы: 17,65 мм; (4) Длина: 25 мм; (5) шаг: 1,5 mm)

X17.45 (Глубина резьбы)

X17.25

X17.05

X16.85

X16.65

X16.45

X16.25

X16.05

X15.9

M5 (Останов шпинделя)

G0X50. (Отвод инструмента на безопасное расстояние)

Z10. (Инструмент находится на безопасном расстоянии)

M30 (Конец программы)

G94: Цикл финишной обработки торцевой поверхности

Формат: G94 X/U_ Z/W_ R_ F_;

X/U_: Координаты конца обработки в направлении оси X / относительное расстояние по оси X (задается как диаметр/радиус)

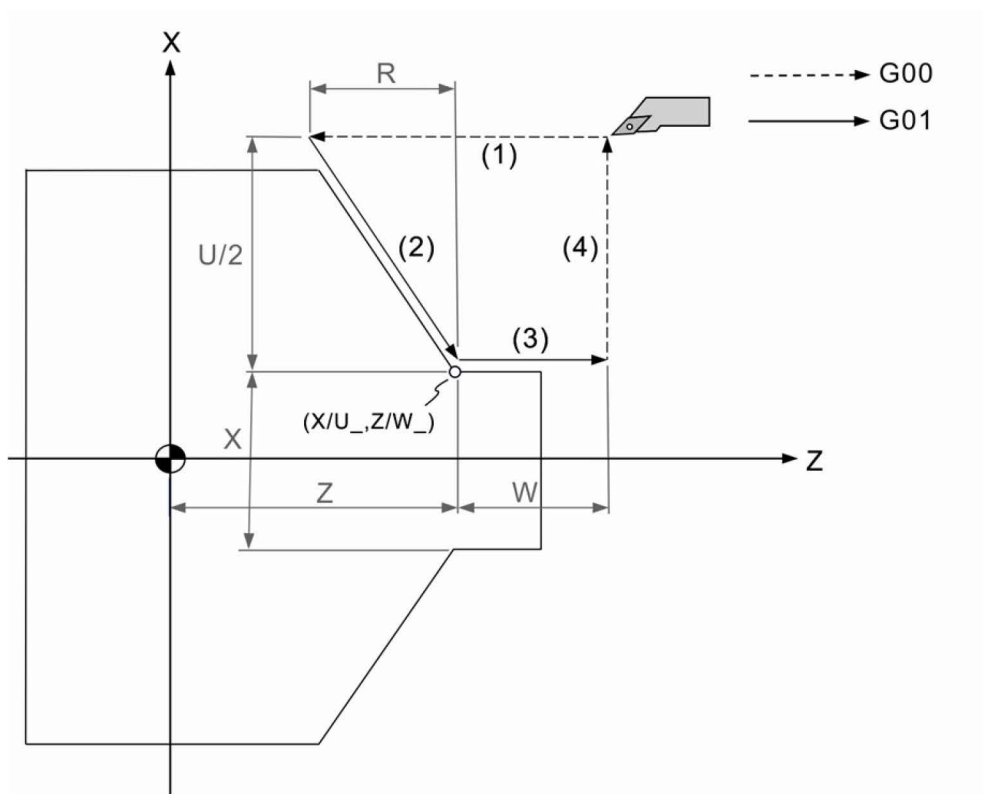
Z/W_: Координаты конца обработки в направлении оси Z / относительное расстояние по оси Z

R_: Расстояние и направление конусности (устанавливается как радиус с положительным/отрицательным знаком). При осевой линейной обработке значение R_ будет игнорироваться.

F_: Скорость подачи.

Описание: Когда применяется код G94, система ЧПУ выполнит полный цикл прямой (конической) обработки торцевой поверхности.

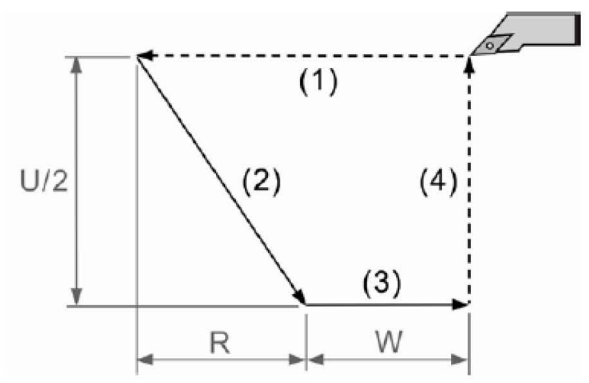
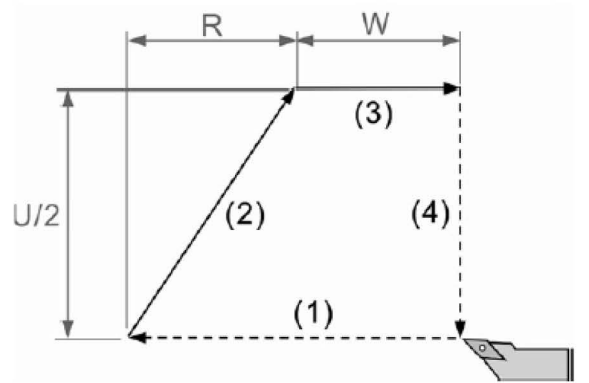
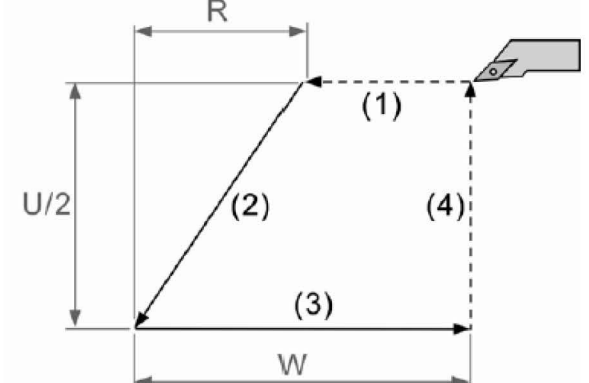
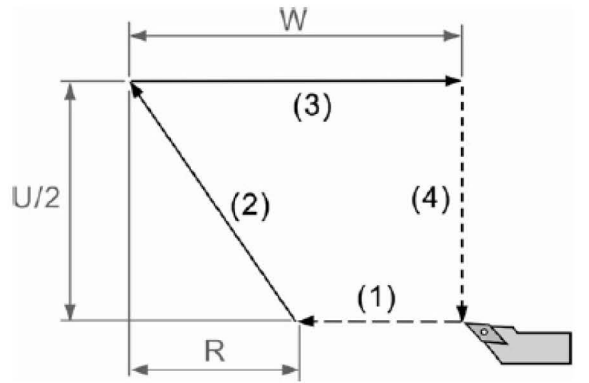
[Пример обработки контура]



Движение при применении кода G94:

- (1) Быстрое перемещение инструмента из начальной точки к значению координат [заданные координаты по оси Z + конусность R].
- (2) Выполнение полной прямой обработки до заданных координат по оси Z и по оси X.
- (3) Выполнение полной прямой обработки до заданной начальной точки по оси Z.
- (4) Быстрый возврат к начальной точке.

Направления обработки соответствуют символам U, W и R:

Обработка внешнего диаметра	Обработка внутреннего диаметра
1. $U < 0, W < 0, R < 0$	3. $U > 0, W < 0, R < 0$ at $ R \leq W $
	
2. $U < 0, W < 0, R > 0$ at $ R \leq W $	4. $U > 0, W < 0, R > 0$
	

(1) ~ (4) на рисунке представляют последовательность перемещения инструмента

Примечание:

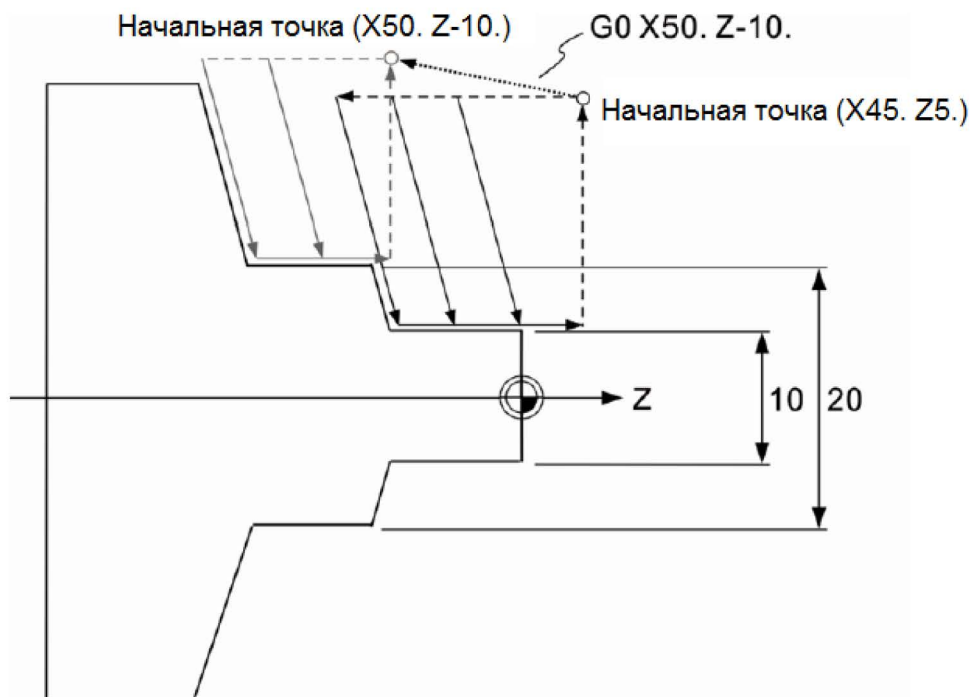
- (1) Когда применяется код G94, код действует непрерывно, т.е., является модальным. Чтобы отменить код G92, можно использовать коды G90, G92, G80 (отмена цикла) или другие коды группы 1 (G00, G01, G02 и G03).

G80: Отмена цикла

Формат: G80;

Описание: Этот код отменяет выполнение циклов кодов G90, G92 и G94.

[Пример]



G98

G0 X45. Z5. (Начальная точка цикла)

G94 X10. Z0. R-5. F500

Z-5.

Z-10.

G0 X50. Z-10. (Начальная точка цикла - G0 может быть использован для отмены циклов G90, G92 и G94)

G94 X20. Z-15. R-5. F500

Z-20.

G80 (Отмена цикла)

M5

M30

G83: Цикл сверления на торце

Формат: G83 X(U)_ Z(W)_ R_ Q_ P_ F_ K_L_M_;

X(U)_: Позиция начала сверления; Это нулевая точка по оси X при сверлении поверхности;

Примечание: Если координаты оси X не являются нулевой (начальной) точкой системы координат заготовки, появится сообщение об ошибке «B6A5 (Ошибка сверления)».

Z(W)_: Глубина отверстия (координаты).

R_: Опорная точка для обратного перемещения инструмента.
Является относительным значением.

Q_: Разовая подача (на один проход инструмента)

P_: Время задержки в нижней части отверстия. Ед.изм.: мс.

Примечание: Значение должно быть целым.

F_: Скорость подачи

K_: Число повторных сверлений. По умолчанию: 1.

L_: Выбор режима (цикла) обработки; функционал аналогичен параметру 326 (настройка цикла). Если задан аргумент L, система ориентируется на его значение; если он не задан, система работает согласно заданию параметра 326.

M_: Вызов M-кода, который обычно используется для управления блокировкой / разблокировкой оси C. Последовательность действий при вызове M-кода: когда инструмент перемещается в начальную точку, система запускает M-код (например, M80: блокировка оси C). Затем, когда инструмент завершает сверление и отводится в точку R, а затем делает паузу в верхней части отверстия, система выполняет код M+1 (например, M81: разблокировка оси C). Параметр 513: время задержки в верхней части отверстия. Когда цикл завершен, инструмент делает паузу в точке R на время, заданное в параметре 513 (ед. изм.: сек).

Описание: Каждый раз, когда происходит сверление на глубину Q, инструмент быстро возвращается на расстояние, указанное в параметре 324 или в опорную точку R в соответствии с настройкой параметра P326. Этот цикл будет повторяться и остановится, когда инструмент достигнет точки Z.

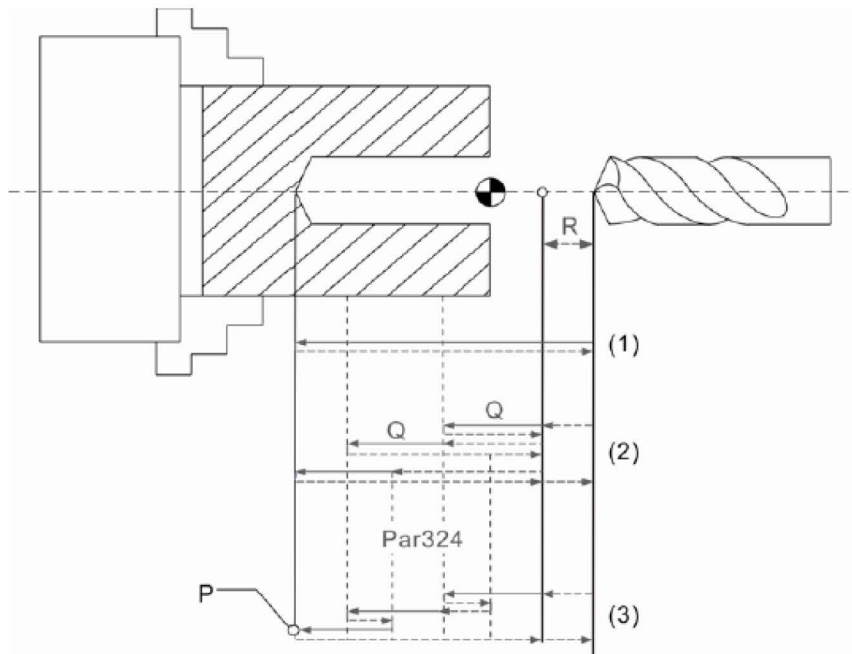
Параметр цикла 326:

Если биты 2~3 заданы как 0, инструмент сверлит отверстие сразу до нижней точки без отсечек.

Если биты 2~3 заданы как 1, инструмент проводит операцию глубокого сверления с количеством разовых подач Q с возвратом в опорную точку R.

Если биты 2~3 заданы как 2, инструмент проводит операцию глубокого сверления с количеством разовых подач Q и с возвратом на расстояние, заданное параметром 324.

[Пример]



(1) Параметр 326:

бит2~бит3 = 0

X_ Z_ (Переход к позиции обработки)

G83 X_ Z_ F_

(2) Параметр 326:

бит2~бит3=1

X_ Z_

G83 X_ Z_ R_ Q_ F_

(3) Параметр 326:

бит2~бит3=2

X_ Z_

G83 X_ Z_ R_ Q_ P_ F_

G84: Цикл нарезания резьбы на торце

Формат: G84 X(U)_ Z(W)_ R_ P_ F_ K_L_M_;

X(U)_: Позиция начала нарезания резьбы; Это нулевая точка по оси X на торцевой поверхности;

Примечание: Если координаты оси X не являются нулевой (начальной) точкой системы координат заготовки, появится сообщение об ошибке «B6A5 (Ошибка сверления)».

Z(W)_: Глубина отверстия (координаты).

R_: Опорная точка для обратного перемещения инструмента.
Является относительным значением.

P_: Время задержки в нижней части отверстия. Ед.изм.: мс.

Примечание: Значение должно быть целым.

F_: Скорость подачи

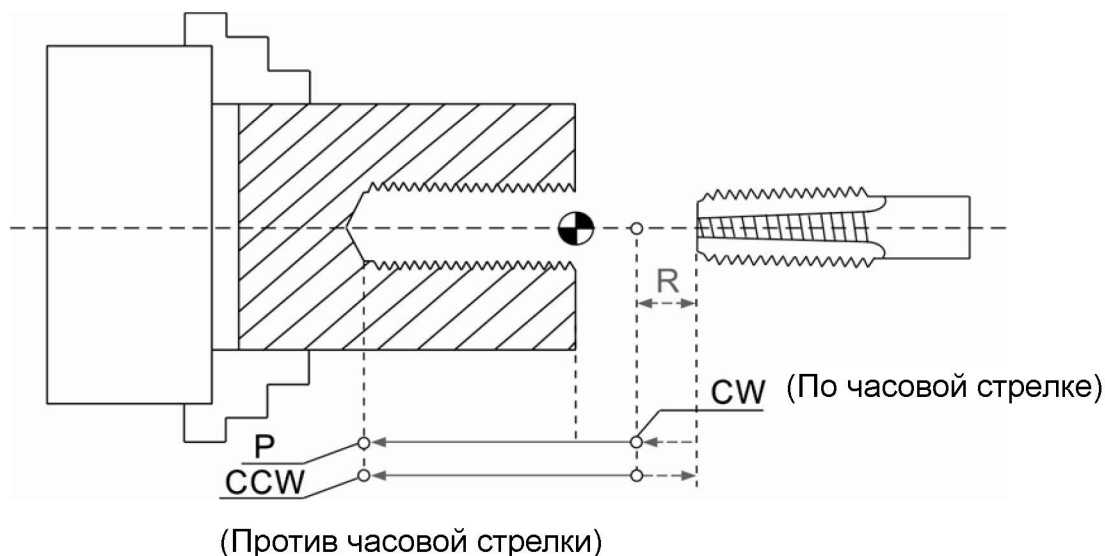
K_: Число повторных нарезаний. По умолчанию: 1.

L_: Выбор режима (цикла) обработки; функционал аналогичен параметру 326 (настройка цикла). Если задан аргумент L, система ориентируется на его значение; если он не задан, система работает согласно заданию параметра 326.

M_: Вызов M-кода, который обычно используется для управления блокировкой / разблокировкой оси C. Последовательность действий при вызове M-кода: когда инструмент перемещается в начальную точку, система запускает M-код (например, M80: блокировка оси C). Затем, когда инструмент завершает сверление и отводится в точку R, а затем делает паузу в верхней части отверстия, система выполняет код M+1 (например, M81: разблокировка оси C). Параметр 513: время задержки в верхней части отверстия. Когда цикл завершен, инструмент делает паузу в точке R на время, заданное в параметре 513 (ед. изм.: сек).

Описание: Шпиндель будет вращаться однократно до нахождения Z-импульса и, после обнаружения Z-импульса, выполняет позиционирование. Затем инструмент быстро перемещается по оси Z в опорную точку R. Затем шпиндель начинает вращение и инструмент нарезает резьбу до низа отверстия, а затем отводится в обратном направлении к опорной точке R и быстро возвращается в начальную точку.

[Пример]



X_ Z_ (Быстрое позиционирование)

G84 X_ Z_ R_ P_ F_

G85: Цикл растачивания на торце

Формат: G85 X(U)_ Z(W)_ R_ P_ F_ K_ M_;

X(U)_ : Позиция расточки; Это нулевая точка по оси X на торцевой поверхности;

Примечание: Если координаты оси X не являются нулевой (начальной) точкой системы координат заготовки, появится сообщение об ошибке «B6A5 (Ошибка сверления)».

Z(W)_ : Глубина отверстия (координаты).

R_ : Опорная точка для обратного перемещения инструмента.

Является относительным значением.

P_ : Время задержки в нижней части отверстия. Ед.изм.: мс.

Примечание: Значение должно быть целым.

F_ : Скорость подачи

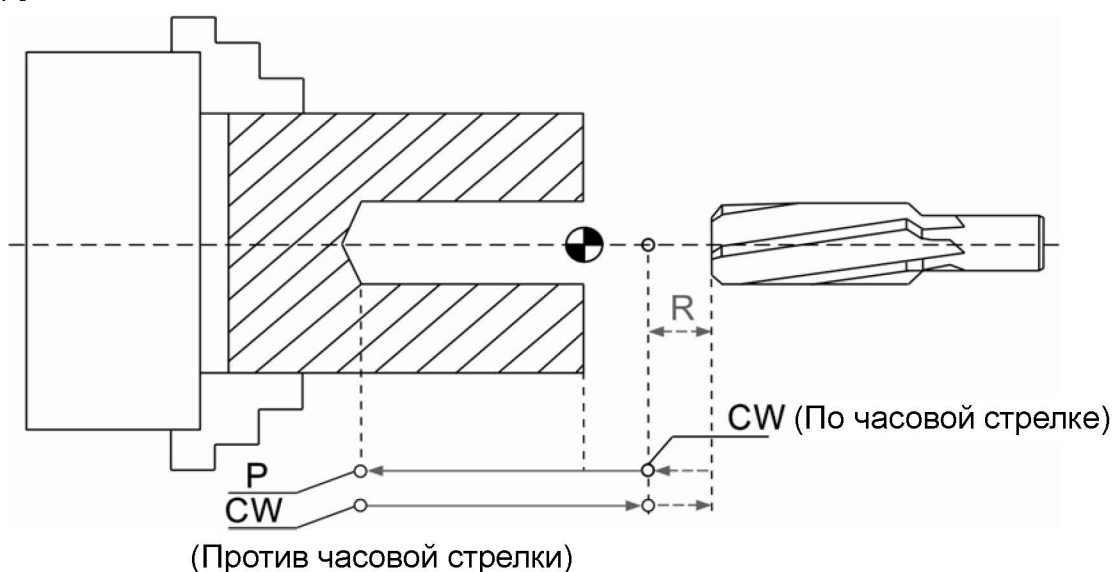
K_ : Число повторных растачиваний. По умолчанию: 1.

M_ : Вызов M-кода, который обычно используется для управления блокировкой / разблокировкой оси C. Последовательность действий при вызове M-кода: когда инструмент перемещается в начальную точку, система запускает M-код (например, M80: блокировка оси C). Затем, когда инструмент завершает сверление и отводится в точку R, а затем делает паузу в верхней части отверстия, система

выполняет код M+1 (например, M81: разблокировка оси C). Параметр 513: время задержки в верхней части отверстия. Когда цикл завершен, инструмент делает паузу в точке R на время, заданное в параметре 513 (ед. изм.: сек).

Описание: Код G85 обычно используется для развертки или расточки для повышения точности размеров готовых отверстий. Перед началом расточки инструмент быстро перемещается в точку R. Затем инструмент будет обрабатывать отверстие до точки Z с заданной скоростью подачи F и с той же скоростью подачи вернется в точку R. В конце цикла инструмент совершит быстрый возврат в начальную точку с помощью кода быстрого позиционирования G00.

[Пример]



X_ Z_ (Быстрое позиционирование)

G85 X_ Z_ R_ P_ F_

G87: Цикл бокового сверления

Формат: G87 Z(W)_ C_ X(U)_ R_ Q_ P_ F_ K_L_M_;

Z(W)_ C_: Позиция начала сверления.

X(U)_: Глубина отверстия.

R_: Опорная точка для обратного перемещения инструмента.

Является относительным значением.

Q_: Разовая подача (на один проход инструмента). Когда значение Q_ является целым, шагом является 0.001 мм.

P_: Время задержки в нижней части отверстия. Шаг: 0.001 мс (значение задания – целое).

F_: Скорость подачи.

K_: Число повторных сверлений. По умолчанию: 1.

L_: Выбор режима (цикла) обработки; функционал аналогичен параметру 326 (настройка цикла). Если задан аргумент L, система ориентируется на его значение; если он не задан, система работает согласно заданию параметра 326.

M_: Вызов M-кода, который обычно используется для управления блокировкой / разблокировкой оси C. Последовательность действий при вызове M-кода: когда инструмент перемещается в начальную точку, система запускает M-код (например, M80: блокировка оси C). Затем, когда инструмент завершает сверление и отводится в точку R, а затем делает паузу в верхней части отверстия, система выполняет код M+1 (например, M81: разблокировка оси C). Параметр 513: время задержки в верхней части отверстия. Когда цикл завершен, инструмент делает паузу в точке R на время, заданное в параметре 513 (ед. изм.: сек).

Описание: Инструмент выполняет сверление на глубину Q_ и отводится на расстояние, заданное в параметре 324, или, в режиме ускоренного перемещения, в точку R на основании задания параметра 326. Этот цикл продолжается до тех пор, пока инструмент не выполнит сверление до глубины Z.

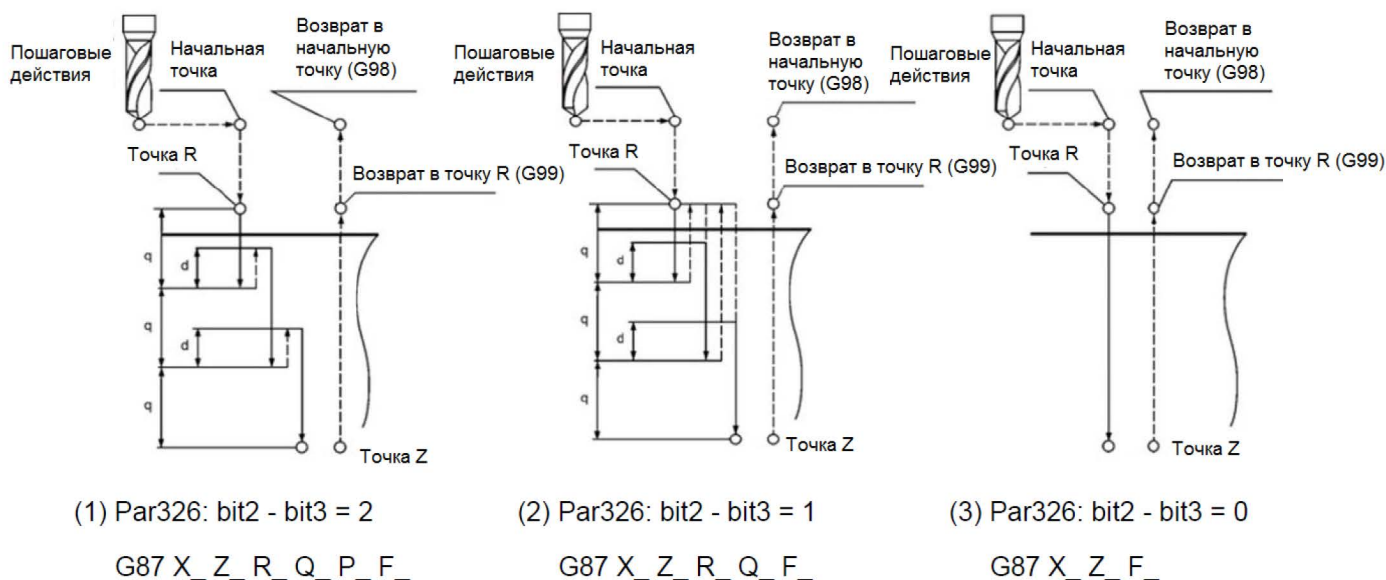
Параметр задания цикла 326:

Если биты 2 - 3 равны 0, инструмент не выполняет прерывистое сверление (т.е. сверление глубоких отверстий); а сверление выполняется сразу до дна отверстия.

Если биты 2 - 3 равны 1, инструмент выполняет прерывистое сверление с разовыми подачами инструмента Q и далее отводится в точку R.

Если биты 2 - 3 равны 2, инструмент выполняет обычное глубокое сверление, с разовыми подачами инструмента Q и далее отводится в точку, заданную в параметре 324.

[Пример] G83/G87



G88: Цикл бокового нарезания резьбы

Формат: G88 Z(W)_ C_ X(U)_ R_ Q_ P_ F_ K_L_M_;

Z(W)_ C_: Позиция начала нарезания.

X(U)_: Глубина отверстия.

R_: Опорная точка для обратного перемещения инструмента.

Является относительным значением.

Q_: Разовая подача (на один проход инструмента). Когда значение Q_ является целым, шагом является 0.001 мм.

P_: Время задержки в нижней части отверстия. Шаг: 0.001 мс (значение задания – целое).

F_: Скорость подачи.

K_: Число повторных обработок. По умолчанию: 1.

L_: Выбор режима (цикла) обработки; функционал аналогичен параметру 326 (настройка цикла). Если задан аргумент L, система ориентируется на его значение; если он не задан, система работает согласно заданию параметра 326.

M_: Вызов M-кода, который обычно используется для управления блокировкой / разблокировкой оси C. Последовательность действий при

вызове M-кода: когда инструмент перемещается в начальную точку, система запускает M-код (например, M80: блокировка оси C). Затем, когда инструмент завершает обработку и отводится в точку R, а затем делает паузу в верхней части отверстия, система выполняет код M+1 (например, M81: разблокировка оси C). Параметр 513: время задержки в верхней части отверстия. Когда цикл завершен, инструмент делает паузу в точке R на время, заданное в параметре 513 (ед. изм.: сек).

Описание: Сначала шпиндель вращается до нахождения Z-импульса, затем выполняется позиционирование. Затем ось Z ускоренным перемещением возвращается в точку R. Затем выполняется нарезка резьбы до дна отверстия, возвращение в точку R и далее ускоренное перемещение в начальную точку.

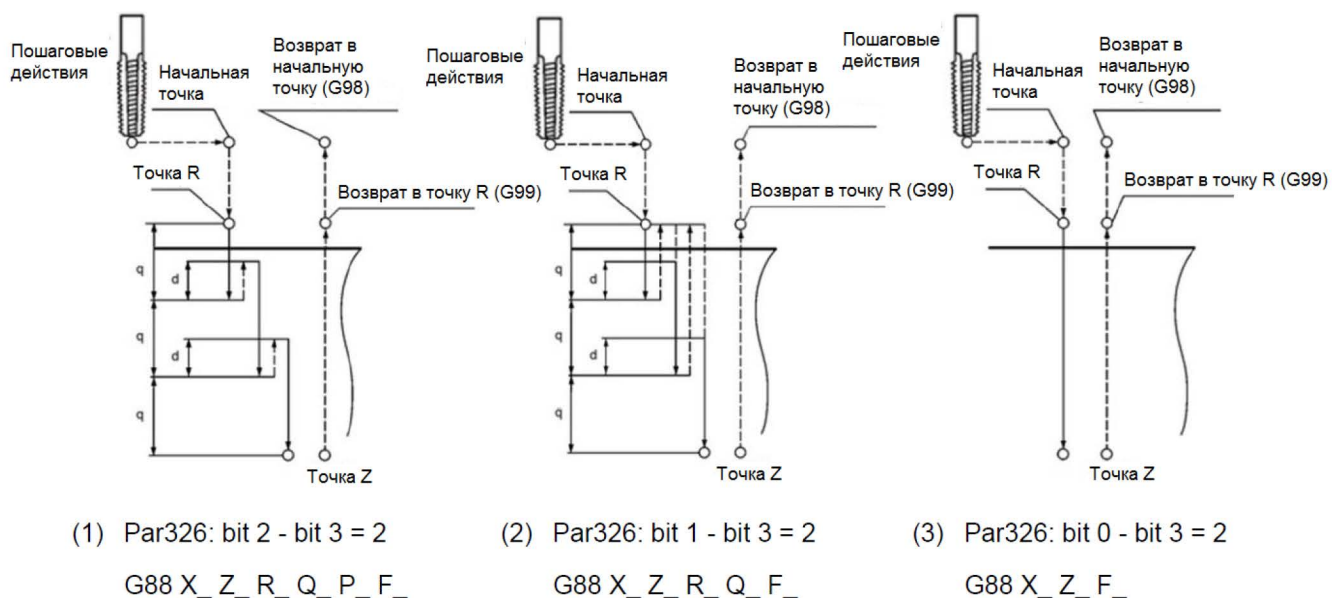
Параметр задания цикла 326:

Если биты 2 - 3 равны 0, инструмент не выполняет прерывистую нарезку (т.е. сверление глубоких отверстий); а нарезка выполняется сразу до дна отверстия.

Если биты 2 - 3 равны 1, инструмент выполняет прерывистую нарезку с разовыми подачами инструмента Q и далее отводится в точку R.

Если биты 2 - 3 равны 2, инструмент выполняет прерывистую нарезку, с разовыми подачами инструмента Q и далее отводится в точку, заданную в параметре 324.

[Пример] G84/G88



G89: Цикл бокового растачивания

Формат: G89 Z(W)_ C_ X(U)_ R_ P_ F_ K_M_;

Z(W)_ C_: Позиция начала растачивания.

X(U)_: Глубина отверстия.

R_: Опорная точка для обратного перемещения инструмента.

Является относительным значением.

P_: Время задержки в нижней части отверстия. Шаг: 0.001 мс (значение задания – целое).

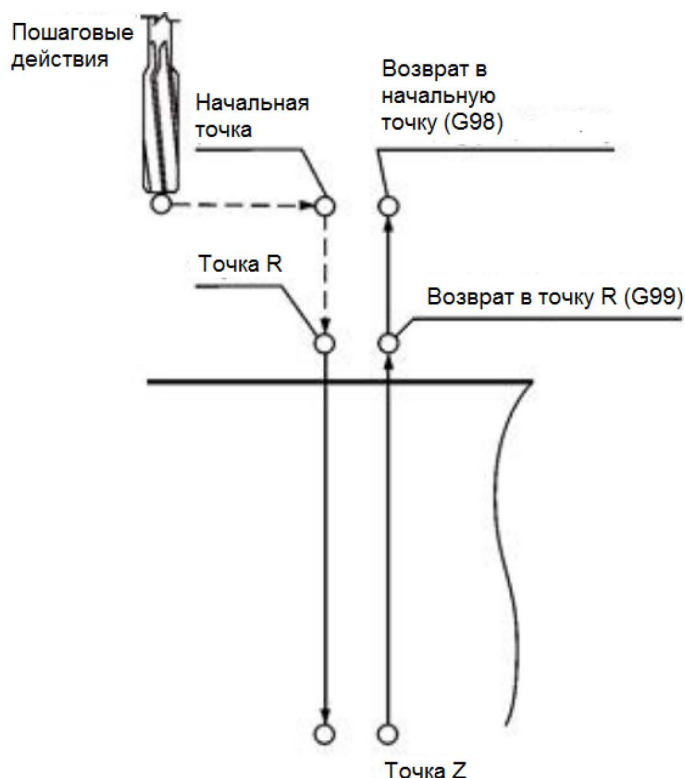
F_: Скорость подачи.

K_: Число повторных обработок. По умолчанию: 1.

M_: Вызов M-кода, который обычно используется для управления блокировкой / разблокировкой оси C. Последовательность действий при вызове M-кода: когда инструмент перемещается в начальную точку, система запускает M-код (например, M80: блокировка оси C). Затем, когда инструмент завершает обработку и отводится в точку R, а затем делает паузу в верхней части отверстия, система выполняет код M+1 (например, M81: разблокировка оси C). Параметр 513: время задержки в верхней части отверстия. Когда цикл завершен, инструмент делает паузу в точке R на время, заданное в параметре 513 (ед. изм.: сек).

Описание: Код G89 обычно используется для развертки или расточки для повышения точности размеров готовых отверстий. Перед началом расточки инструмент быстро перемещается в точку R. Затем инструмент будет обрабатывать отверстие до точки Z с заданной скоростью подачи F и с той же скоростью подачи вернется в точку R. В конце цикла инструмент совершит быстрый возврат в начальную точку с помощью кода быстрого позиционирования G00.

[Пример] G85/G89



X_ Z_ (fast positioning)

G89 X_ Z_ R_ P_ F_

G90: Абсолютные координаты

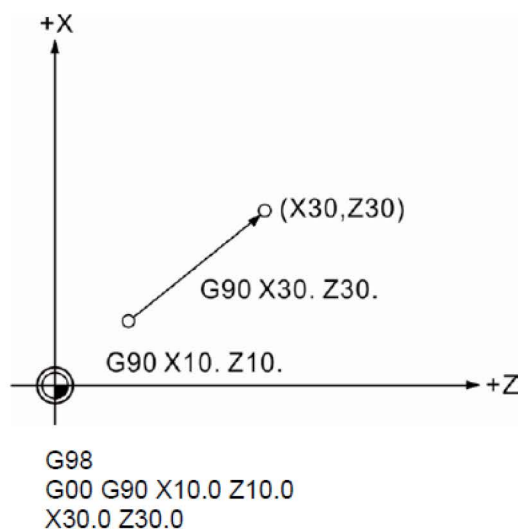
Формат: G90 X_ Y_ Z_

Описание: Код G90 – это модальный код, который выполняет все осевые перемещения в абсолютном режиме. То есть, инструмент перемещается относительно нулевой точки системы координат заготовки. Каждая осевая команда после кода G90 перемещает инструмент на фактическое расстояние относительно нулевой точки системы координат заготовки.

Примечание: Код G90 для систем токарной обработки имеет тип «Осевая токарная обработка»

[Пример]

Из точки 1 (X10, Z10) до точки 2 (X30, Z30) инструмент перемещается на фактическое расстояние X20 и Z20, как показано на рисунке ниже.



G91: Относительные координаты

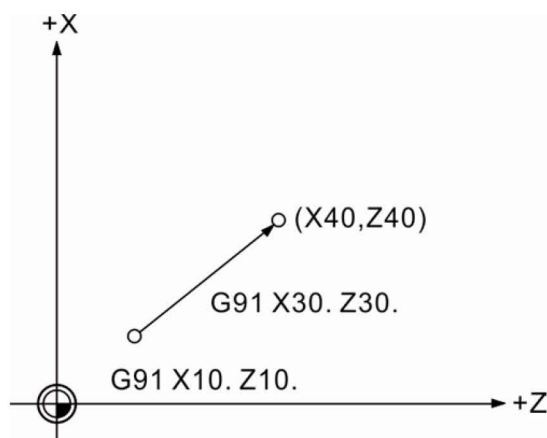
Формат: G91 X_ Y_ Z_

Описание: Код G91 устанавливает все осевые перемещения в программе одного узла движения из текущего положения (а не опираясь на механическую нулевую точку) на заданное расстояние. При относительном (инкрементальном) способе отсчета за нулевое положение каждый раз принимается положение инструмента, которое он занимал перед началом перемещения к следующей опорной точке. Код G91 является модальным, после активации он отменяет код G90.

Примечание. Этот G-код недоступен в токарной системе типа A.

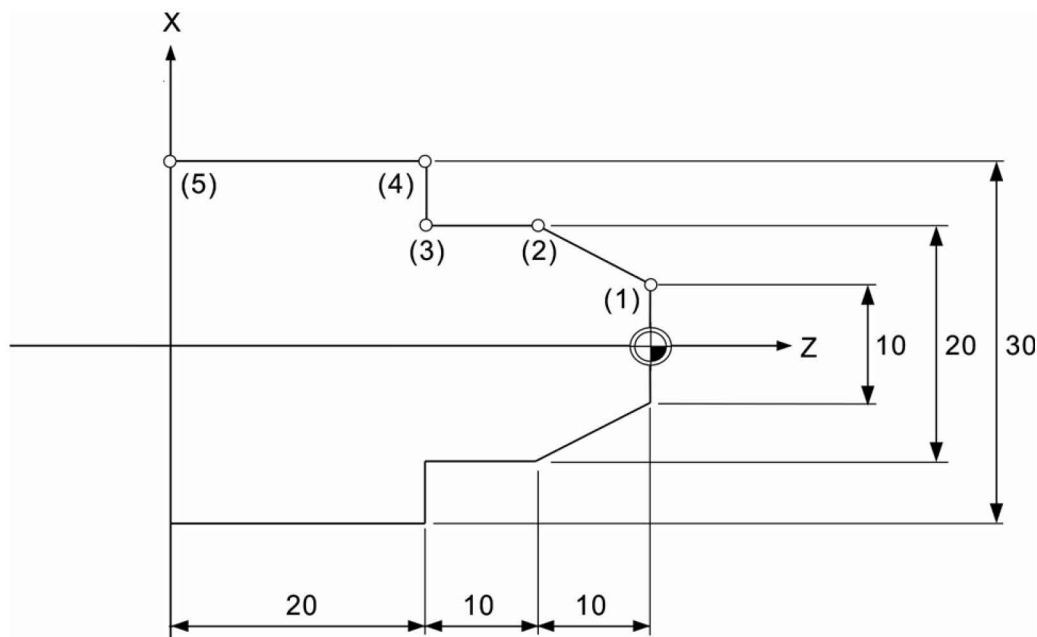
[Пример]

Из точки 1 (X10, Z10) до точки 2 (X20, Z20) инструмент перемещается на фактическое расстояние X20 и Z20 до точки фактических механических координат (X30, Y30), как показано на рисунке ниже.



G98
G01 G91 X10.0 Z10.0 F500.0
X30.0 Z30.0

Пример совместного использования кодов G90 и G91:



G98 (Скорость подачи в мм/мин)

G00 G90 G54 X0 Y0 (Быстрое перемещение к G54 (X0 , Z0))

G01 X10. F500 (Перемещение в точку (1))

X20. Z-10. (Перемещение в точку (2))

G91 Z-10.0 (Перемещение в точку (3))

X10.0 (Перемещение в точку(4))

G90 Z-40.0 (Перемещение в точку (5))

G00 X50. Z5. (Быстрое перемещение в безопасную точку)

G98: Скорость подачи в мм/мин

Формат: G98 G01 X_ Y_ Z_ F_

Описание: Код G98 задает скорость подачи инструмента в мм/мин.

Подача инструмента осуществляется со скоростью, заданной в F. Код G98 может выполняться в блоке движения или отдельно. Этот код является модалным.

G99: Скорость подачи в мм/об

Формат: G99 G01 X_ Y_ Z_ F_

Описание: Код G99 задает скорость подачи инструмента в мм/об, т.е. скорость подачи зависит от скорости шпинделя а не задается жестко.

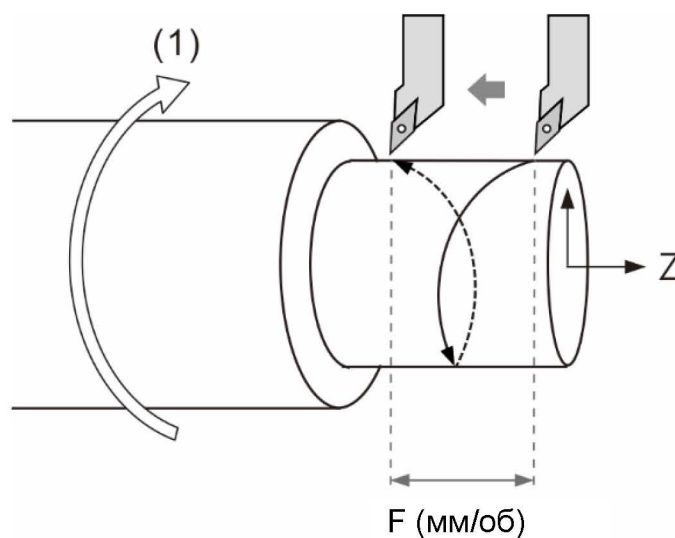
Подача инструмента осуществляется со скоростью, заданной в F. Код G99 может выполняться в блоке движения или отдельно. Этот код является модальным и используется только в системах токарной обработки.

Метод расчета скорости подачи:

[Пример]

M3 S1000 (Прямое вращение шпинделя со скоростью 1000 об/мин)

G99 G01 Z-20. F0,35 (Скорость подачи инструмента равна 0,35 мм/об)



(1) Направление вращения шпинделя

Фактическая скорость подачи составляет:

$$1000 \text{ об/мин} * 0,35 \text{ мм/об} = 350 \text{ мм/мин}$$

G96: Поддержание постоянной скорости резания (циклический режим)

Формат: G96 S_ (мм/мин)

Описание: Скорость S_ задается кодом G96 в мм/мин. Например, при задании в коде G96 параметра S200, текущая скорость резания составляет 200 мм в минуту. В случае, когда скорость резания постоянна, скорость шпинделя будет иметь разные значения из-за различных заданий значений координат (по оси X). Когда диаметр обрабатываемой заготовки мал, скорость шпинделя может увеличиваться, а когда диаметр заготовки большой, скорость шпинделя уменьшается. Задача данного кода –

поддержание постоянной скорости обработки и, как следствие, повышение качества обработки.

G97: Выход из поддержания постоянной скорости резания (циклический режим)

Формат: G97 S_ (об/мин)

Описание: Единица скорости резки S_, заданная кодом G97, является об/мин. Например, задается настройка G97 S2000, это означает, что скорость вращения шпинделя поддерживается на уровне 2000 оборотов в минуту.

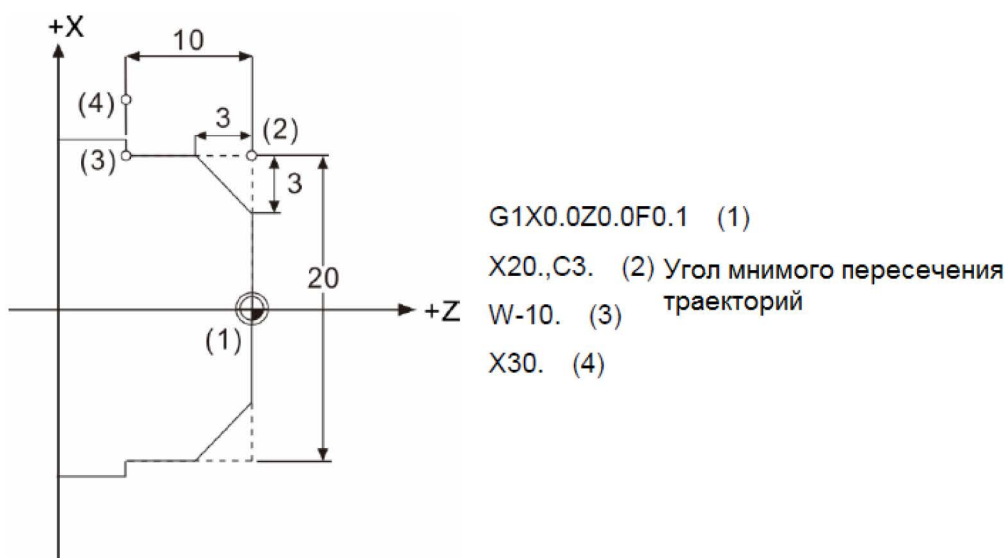
Этот код может использоваться для фиксации скорости шпинделя во время нарезания резьбы, сверления и т.п.

Снятие фаски / скругление

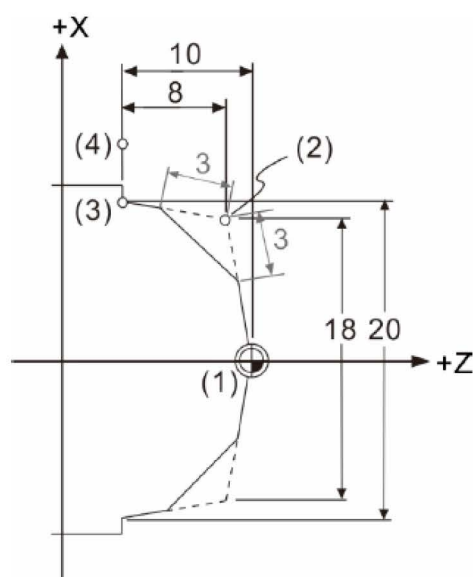
Формат кода фаски: G01 / G02 / G03 X / U_ Z / W_, C_
G01 / G02 / G03 X / U_ Z / W_

Фаска глубиной C_ показана на пересечении двух блоков движения.

[Пример снятия фаски 1]



[Пример снятия фаски 2]



G1X0.0Z0.0F0.1 (1)

X18.W-2.,C3. (2) Угол мнимого пересечения траекторий

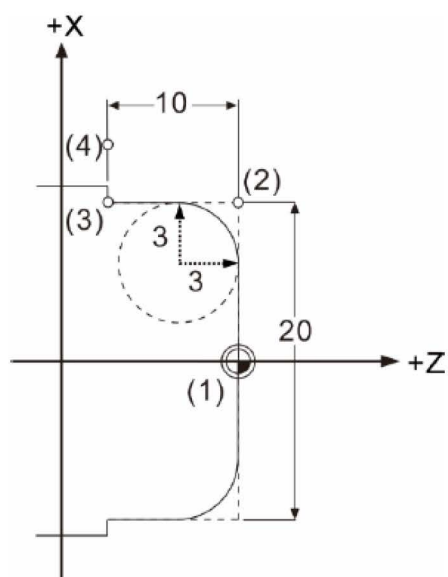
X20.W-8. (3)

X30. (4)

Формат команды скругления: G01 / G02 / G03 X / U_ Z / W_, R_
 G01 / G02 / G03 X / U_ Z / W_

Скругление с радиусом R_ показано на пересечении двух блоков движения.

[Пример скругления]



G1X0.0Z0.0F0.1 (1)

X20.,R3. (2) Угол мнимого пересечения траекторий

W-10. (3)

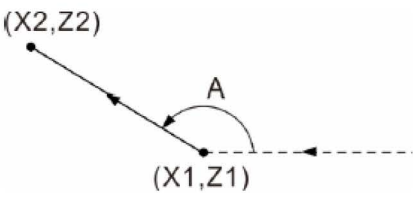
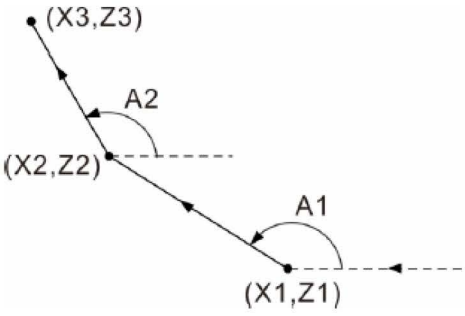
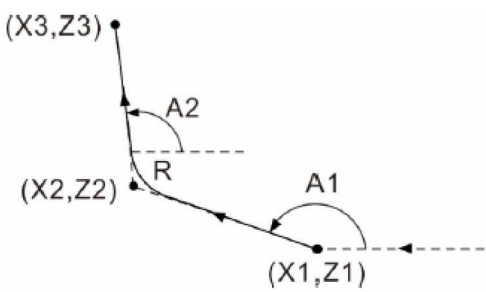
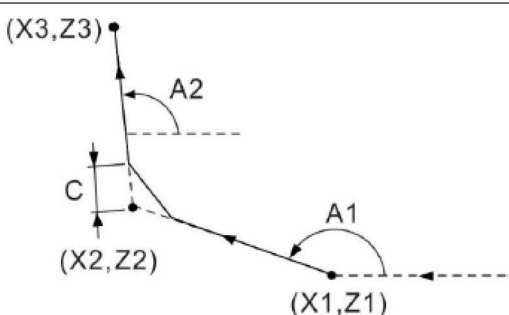
X30. (4)

Примечание: Следующий блок после блоков обработки фаски и скругления должен быть блоком движения.

Угловая обработка с прямыми линиями

Формат угловой обработки: G01 X_ (Z_), A_
X_ (Z_), A_

В первых двух программных блоках (1 и 2), исходя из соответствующих конечных координат и углов, система ЧПУ рассчитывает путь обработки. Различные варианты и примеры программ показаны на диаграммах ниже.

	Команды	Действие
1.	X <u>X1</u> Z <u>Z1</u> X <u>X2</u> Z <u>Z2</u> , A <u>A</u>	
2	X <u>X1</u> Z <u>Z1</u> , A <u>A1</u> X <u>X3</u> Z <u>Z3</u> , A <u>A2</u>	
3.	X <u>X1</u> Z <u>Z1</u> X <u>X2</u> Z <u>Z2</u> , R <u>R</u> X <u>X3</u> Z <u>Z3</u> или используется: X <u>X1</u> Z <u>Z1</u> , A <u>A1</u> , R <u>R</u> X <u>X3</u> Z <u>Z3</u> , A <u>A2</u>	
4.	X <u>X1</u> Z <u>Z1</u> X <u>X2</u> Z <u>Z2</u> , C <u>C</u> X <u>X3</u> Z <u>Z3</u> или используется: X <u>X1</u> Z <u>Z1</u> , A <u>A1</u> , C <u>C</u> X <u>X3</u> Z <u>Z3</u> , A <u>A2</u>	

	Команды	Действие
5.	$X \underline{X1} Z \underline{Z1}$ $X \underline{X2} Z \underline{Z2}, R \underline{R1}$ $X \underline{X3} Z \underline{Z3}, R \underline{R2};$ $X \underline{X4} Z \underline{Z4}$ или используется: $X \underline{X1} Z \underline{Z1}$, $A \underline{A1}, R \underline{R1}$ $X \underline{X3} Z \underline{Z3}, A \underline{A2}, R \underline{R2}$ $X \underline{X4} Z \underline{Z4}$	
6.	$X \underline{X1} Z \underline{Z1}$ $X \underline{X2} Z \underline{Z2}, C \underline{C1}$ $X \underline{X3} Z \underline{Z3}, C \underline{C2};$ $X \underline{X4} Z \underline{Z4}$ или используется: $X \underline{X1} Z \underline{Z1}$, $A \underline{A1}, C \underline{C1}$ $X \underline{X3} Z \underline{Z3}, A \underline{A2}, C \underline{C2}$ $X \underline{X4} Z \underline{Z4}$	
7.	$X \underline{X1} Z \underline{Z1}$ $X \underline{X2} Z \underline{Z2}, RR$ $X \underline{X3} Z \underline{Z3}, CC;$ $X \underline{X4} Z \underline{Z4}$ или используется: $X \underline{X1} Z \underline{Z1}$, $A \underline{A1}, RR$ $X \underline{X3} Z \underline{Z3}, A \underline{A2}, CC$ $X \underline{X4} Z \underline{Z4}$	
8.	$X \underline{X1} Z \underline{Z1}$ $X \underline{X2} Z \underline{Z2}, CC$ $X \underline{X3} Z \underline{Z3}, RR$ $X \underline{X4} Z \underline{Z4}$ или используется: $X \underline{X1} Z \underline{Z1}$, $A \underline{A1}, CC$ $X \underline{X3} Z \underline{Z3}, A \underline{A2}, RR$ $X \underline{X4} Z \underline{Z4}$	

Глава 3 M-коды

3.1 Описание M-кодов

Вспомогательные функциональные M-коды служат для включения/отключения функций. Формат кодов - это прописная буква M с двумя цифрами. Некоторые системные M-коды могут быть задействованы для управления программой без какого-либо кодирования MLC.

В таблице ниже приведены часто используемые M-коды. Функции M-кодов определены в MLC, кроме тех, которые определяет система. Фактические функции M-кодов различаются для отдельных станков.

M-код	Функция	Примечание
M00	Остановка выполнения программы	Системный
M01	Опциональная остановка выполнения программы	Системный
M02	Конец программы	Системный
M03	Прямое вращение шпинделя	MLC
M04	Обратное вращение шпинделя	MLC
M05	Останов шпинделя	MLC
M06	Автоматическая смена инструмента	MLC
M08	Включение подачи охлаждающей жидкости	MLC
M09	Выключение подачи охлаждающей жидкости	MLC
M19	Позиционирование шпинделя	MLC
M20	Выход из режима позиционирования шпинделя	MLC
M28	Выход из режима нарезания резьбы метчиком	MLC
M29	Нарезание резьбы метчиком	MLC
M30	Конец программы, возврат курсора в начало программы	Системный
M96	Прерывание программы	Системный
M97	Отмена прерывания программы	Системный
M98	Вызов подпрограммы	Системный
M99	Возврат из подпрограммы	Системный

M00: остановка выполнения программы

Описание: Когда код M00 встречается в работающей программе, программа останавливается сразу же после выполнения строки, содержащей код M00. Чтобы возобновить работу программы, еще раз нажмите клавишу выполнения программы. Код M00 используется для проверки инструментов или внешнего вида и размеров заготовки.

M01: опциональная остановка выполнения программы

Формат: M01;

Описание: Код M01 работает аналогично коду M00, за исключением того, что он не останавливает работу программы самостоятельно. Он срабатывает только тогда, когда включена выбранная клавиша блокировки станочного пульта. Если выбранная кнопка блокировки станочного пульта не активирована, программа игнорирует код M01 и продолжает работать до появления кода M00 или команды завершения программы или пока не будет нажата выбранная клавиша останова.

M02: конец программы

Формат: M02;

Описание: Код M02 обычно помещается в конце программы обработки, чтобы проинструктировать контроллер ЧПУ о завершении текущей программы. Если код M02 расположен внутри программы, данная программа прерывает работу в узле, содержащем код M02, удерживая курсор около кода M02.

M30: конец программы, возврат курсора в начало программы

Формат: M30;

Описание: Код M30 обычно помещается в конце программы, чтобы дать указание контроллеру, что запущенная программа должна быть завершена. Когда код M30 находится внутри программы, программа перестает работать и возвращает курсор обратно в начало программы.

Коды M30 и M02 работают одинаково, за исключением того, что код M02 держит курсор в командном узле M0, а код M30 возвращает курсор обратно в начало программы, содержащей его.

M96: прерывание программы

Формат: M96 P__;

M96: запуск прерывания программы

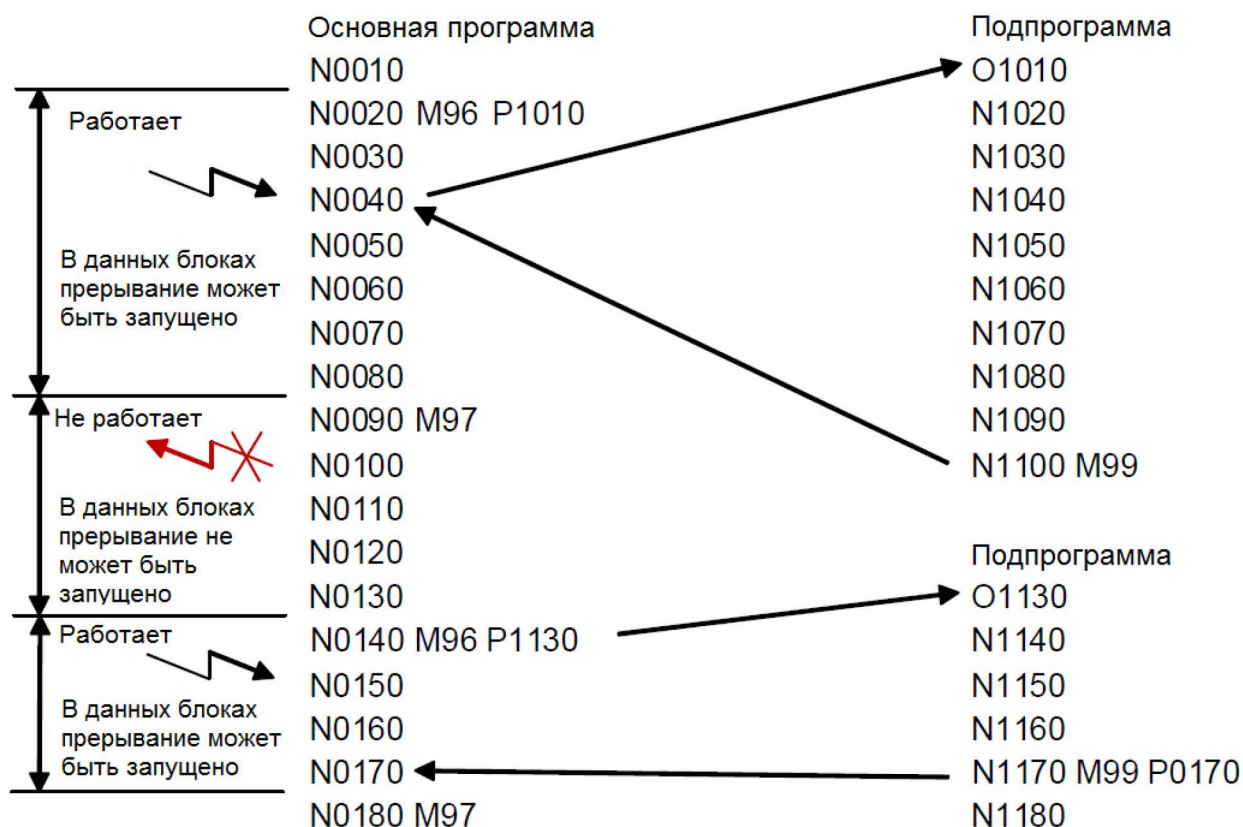
P_: код подпрограммы прерывания

Описание: Когда в программном блоке появляется код M96, контроллер запускает мониторинг и продолжает выполнение программы до запуска специального M-кода M1078 для остановки основной программы и вызова подпрограммы. После выполнения контроллером кода M99 в подпрограмме происходит возврат к прерванному блоку в главной программе и далее продолжается ее выполнение.

Примечания:

1. Выполнение команды M96 можно проверить с помощью специального M-кода M2216 при запуске M1078.
2. Этот код вызывает только прерывание в основной программе.
3. Когда выполняется код G02 или G03, при запуске прерывания для перехода к подпрограмме, контроллер перемещает инструмент к конечной точке пути G02 или G03 путем линейной интерполяции после выполнения подпрограммы, а затем продолжает обработку.
4. Код M96 невозможно применить, когда включены следующие функции:
Полярные координаты: код G16
Зеркальное отображение: код G24
Коррекция радиуса инструмента: коды G41 и G42
Масштабирование: код G51

Основная программа



Формат: M97

Описание: Если необходимо отменить выполнение кода M96, поместите код M97 в программный блок; его запуск отменяет выполнение кода M96.

Формат: M98 P L ;

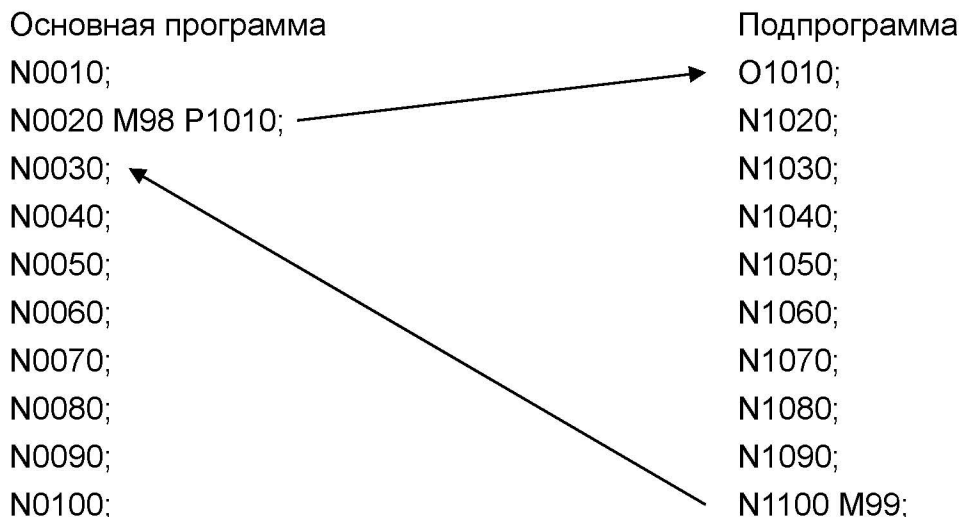
Описание: Для упрощения структуры и уменьшения длины программы можно группировать фиксированные или повторяющиеся действия в программе в подпрограммы. Основная программа вызывает подпрограмму, которая, в свою очередь, может вызвать другую подпрограмму на следующем уровне, таких уровней можно задать до восьми.

Когда контроллер ЧПУ считывает код M98, происходит переход к назначенной подпрограмме и ее выполнение в соответствии с заданным количеством раз.

P__: указывает программный код подпрограммы;

L__: Указывает количество раз выполнения подпрограммы.

[Пример]



M99: возврат из подпрограммы

Формат: M99;

Описание:

Код M98 запускает подпрограмму из основной программы. Если пользователь хочет вернуться к основной программе, необходимо вести код M99. Таким образом, после выполнения узла движения с кодом M99 подпрограмма вызовет следующий узел движения и затем начнется выполнение программы. Если как суффикс M99 добавлен P_, подпрограмма не перейдет к следующему узлу M98 P_L_, а перейдет к маркеру P основной программы.

[Пример]



N0060;	N1060;
N0070;	N1070;
N0080;	N1080;
N0090;	N1090;
N0100;	N1100 M99 P0060;

3.2 Переключение шпинделя и оси С

3.2.1 Описание переключения шпинделя и оси С

Описание: Функция переключения между режимами шпинделя и оси С используется в токарных станках. Некоторые функции работают только в режиме оси С, например, сверление / обработка торцевых и боковых поверхностей, интерполяция полярных координат и интерполяция цилиндрических координат.

Настройки параметров:

1. Настройка режима оси С: перейдите в группу параметров (Parameter (CONFIG)) > Дополнительные настройки канала для параметра 308 (parameter 308 Channel auxiliary settings) > задайте значение 0 (выбор режим оси С) для токарной системы.
2. Чтобы переключиться из режима шпинделя в ось С, необходимо установить соответствующую настройку М-кода для параметра 358.
3. Чтобы переключиться из режима оси С в режим шпинделя, необходимо установить соответствующую настройку М-кода для параметра 359.
4. Настройка канала для оси подачи (оси С) и шпинделя показана на рисунке ниже.

PARAMETER(CONFIG)					TEST	N1	SFT	
Channel	Axis	Enable	NC	MLC	Port	Disp	Name	Used port
CH 0	X	☒	☒	☐	1	☒		1 ☒ X
	Y	☐	☐	☐		☐		2 ☒ Z
	Z	☒	☒	☐	2	☒		3 ☒ SP1
	A	☐	☐	☐		☐		4 ☐
	B	☐	☐	☐		☐		5 ☐
	C	☒	☒	☐	3	☒		6 ☐
	SP1	☒	☐	☐	3	☐		7 ☐
	SP2	☒	☐	☐	9	☐		8 ☐
								9 ☒ SP2

JOG
RPD 50%
JOG 5000
S 100%
Ready

OK

Маркеры MLC для переключения между режимами оси C и шпинделя:

1. MLC > NC (MLC записывает значения в регистр, а NC считывает значения из регистра).

Маркер MLC	Функция	Состояние
M1126	Режим оси C	Включен
	Режим шпинделя	Отключен

Описание функций:

- Когда программа G-кода запускает M-код для переключения из режима шпинделя в режим оси C (настройка M-кода в параметре 358), MLC устанавливает маркер M1126 во включенное состояние, чтобы уведомить ЧПУ о переключении из режима шпинделя в режим оси C.
 - Когда программа G-кода запускает M-код для переключения из режима оси C в режим шпинделя (настройка M-кода в параметре 359), MLC отключает маркер M1126, чтобы уведомить ЧПУ о переходе из режима оси C в режим шпинделя.
 - При включении ЧПУ режим шпинделя загружается по умолчанию (M1126 выключен).
2. NC > MLC (NC записывает значения в регистр, а MLC считывает значения из регистра).

Маркер MLC	Функция	Состояние
M2239	Система ЧПУ завершает переключение режимов и находится в режиме оси С	Включен
	Система ЧПУ завершает переключение режимов и находится в режиме шпинделя	Отключен

Описание функций:

- Когда ЧПУ находится в режиме шпинделя и выполняет М-код (переключение из режима шпинделя в режим оси С), затем получает сигнал о включении маркера M1126, ЧПУ начинает переключать режим шпинделя на режим оси С. После завершения переключения включается маркер M2239, после этого ЧПУ находится в режиме оси С.
- Когда ЧПУ находится в режиме оси С и выполняет М-код (переключение из режима оси С в режим шпинделя), затем получает сигнал выключения маркера M1126, ЧПУ начинает переключать режим оси С на режим шпинделя. После завершения переключения маркер M2239 выключается, после этого ЧПУ находится в режиме шпинделя.
- При включении ЧПУ режим шпинделя загружается по умолчанию (M2239 выключен).

[Пример]

Настройка параметров выглядит следующим образом:

Параметр	Функция	Значение
358	М-код для переключения из режима шпинделя в режим оси С в токарных системах	66
359	М-код для переключения из режима оси С в режим шпинделя в токарных системах	77

Пример G-кода:

M03 S1000

G00 X50. Z10.

G98 F1000

G01 Z-20.

M66 (Переключение из режима шпинделя в режим оси С)

C0.

C90.

C180.

M77 (Переключение из режима оси C в режим шпинделя)

M30

3.2.2 Примечания для переключения режимов шпинделя и оси C

1. M1126 можно использовать для переключения между режимами оси C и шпинделя во всех режимах работы, кроме автоматического режима, для которого необходимо использовать M-коды.
2. При переключении из режима шпинделя в режим оси C, если первый шпиндель не прошел через обнаруженный Z-импульс, система автоматически отправляет команду позиционирования M29. Если первый шпиндель работает, то система отправляет команду остановки шпинделя M05.
3. Во всех режимах работы, когда система переключается в режим шпинделя, ось C должна быть статической. Если ось C работает, а M1126 включен, переключение режимов начинается только после остановки оси C.
4. Во всех режимах работы, когда система переключается с оси C на режим шпинделя и работает второй шпиндель (револьверная головка с динамическим приводом), система отправляет команду остановки шпинделя M05 на второй шпиндель, а затем начинает переключение режимов.

Глава 4 Макросы и переменные

4.1 Переменные

Пользователь может назначить значения переменных, содержащихся в программе ЧПУ или заранее вычислить и изменить несколько значений переменных, чтобы адаптировать программу для конкретных условий. Переменная имеет формат символа «#» с числом.

Типы переменных

Тип	№	Применение	Чтение	Запись
Локальный	#1~#50	Локальные переменные используются подпрограммами или макросами для регистров данных или проведение расчетов. Их можно отнести к аргументам. Вызывающие их подпрограммы могут реализовывать до 8 уровней с вызываемыми аргументами на каждом уровне, ссылаясь на локальные переменные.	★	★
Глобальный	#51~#250	Глобальные переменные используются подпрограммами или макросами для регистров данных или проведение расчетов.	★	★
Энергонезависимые	#1601~#1800	Системные переменные используются для чтения и записи внутренних данных системы во время операций ЧПУ. Это энергонезависимые переменные.	★	★
Битовые выходы MLC	#1801~#1832	Чтение сообщения о состоянии от MLC (MLC-> NC) (переменные #1801~1832 для битов и #1833~1848 для слов).	★	
Словные выходы MLC	#1833~#1848		★	
Битовые входы MLC	#1864~#1895	Запись сообщения о состоянии в MLC (NC->MLC) (переменные #1864~#1895 для битов и #1896~#1911 для слов).		★
Словные входы MLC	#1896~#1911			★

4.1.1 Аргументы и локальные переменные

За исключением символов G, L, N, O и P, все остальные символы могут использоваться в качестве обозначений аргументов. Когда подпрограммы вызываются кодами G65 и G66, значения символов могут быть отправлены в локальные переменные #0~#26 в соответствии с таблицей ниже.

#1	#2	#3	#4	#5	#6	#7	#8	#9	#10
A	B	C	D	E	F		H	I	J
#11	#12	#13	#14	#15	#16	#17	#18	#19	#20
K		M				Q	R	S	T
#21	#22	#23	#24	#25	#26				
U	V	W	X	Y	Z				

4.1.2 Системные переменные

Системные переменные используются для чтения и записи внутренних системных данных во время работы ЧПУ. Эти входы/выходы MLC используются для обмена данными между программой ЧПУ и MLC, где «Special M» означает битовые значения, а «Special D» - словные значения.

Сообщения групп G-кодов:

№ переменной	Функция	Чтение	Запись
#2000~2019	Группа G-кодов	★	
#2020	F-код, значение F: скорость обработки ЧПУ	★	
#2021	H-код, значение H: номер значения компенсации длины инструмента	★	
#2022	D-код, значение D: номер значения компенсации диаметра инструмента	★	
#2023	T-код, значение T: номер инструмента	★	
#2024	S-код, значение S: скорость вращения шпинделя	★	

Сообщения о различных режимах во время выполнения программы

(только для чтения)

№ переменной	Функция
#2000	G04, G09, G10, G11
#2001	Режим интерполяции: G00, 01, 02, 03
#2002	Выбор плоскости: G17, 18, 19
#2003	Абсолютный/относительный режим: G90, 91

#2004	Проверка перемещения: G22, 23
#2005	Скорость подачи: G94
#2006	Метрическая/дюймовая система: G21
#2007	Компенсация диаметра инструмента: G40, 41, 42
#2008	Компенсация длины инструмента: G43, 44, 49
#2009	Фиксированные циклы: G73, 74, 76, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89
#2010	Возврат в начальную точку: G98, 99
#2011	Режим масштабирования: G50, 51
#2012	Координаты заготовки: G54, 55, 56, 57, 58, 59
#2013	Режим реза: G61, 64
#2014	Вызов макроса: G66, 67
#2015	Вращение системы координат: G68, 69
#2016	Полярные координаты: G15, 16
#2017	Настройка скорости обработки поверхности: G96 и G97

(1) Данные о соответствующих позициях:

Переменные #2100~#2220 показывают считанные значения координат

(только для чтения):

Сообщение о позиции Ось	Механические координаты	Относительные координаты	Механические координаты при срабатывании прерывания G31	Отклонение между позицией перезапуска и абсолютными координатами
	Абсолютные координаты	Координаты конечной точки одного узла движения	Абсолютные координаты при срабатывании прерывания G31	Отклонение между позицией перезапуска и инструментом
X	#2100	#2180	#2148	#2196
	#2116	#2132	#2164	#2212
Y	#2101	#2181	#2149	#2197
	#2117	#2133	#2165	#2213
Z	#2102	#2182	#2150	#2198
	#2118	#2134	#2166	#2214
A	#2103	#2183	#2151	#2199
	#2119	#2135	#2167	#2215
B	#2104	#2184	#2152	#2200
	#2120	#2136	#2168	#2216

C	#2105	#2185	#2153	#2201
	#2121	#2137	#2169	#2217
U	#2106	#2186	#2154	#2102
	#2122	#2138	#2170	#2218
V	#2107	#2187	#2155	#2203
	#2123	#2139	#2171	#2219
W	#2108	#2188	#2156	#2204
	#2124	#2140	#2172	#2220

(2) Данные о координатах заготовки:

Переменные #3000~#4030 позволяют прочесть значения смещения и рабочие координаты (только чтение):

Сообщение о позиции Ось	Координаты смещения	Координаты заготовки G54	Координаты заготовки G55	Координаты заготовки G56
		Координаты заготовки G57	Координаты заготовки G58	Координаты заготовки G59
X	#3000	#3001	#3002	#3003
		#3004	#3005	#3006
Y	#3128	#3129	#3130	#3131
		#3132	#3133	#3134
Z	#3256	#3257	#3258	#3259
		#3260	#3261	#3262
A	#3384	#3385	#3386	#3387
		#3388	#3389	#3390
B	#3512	#3513	#3514	#3515
		#3515	#3517	#3518
C	#3640	#3641	#3642	#3643
		#3644	#3645	#3646
U	#3768	#3769	#3770	#3771
		#3772	#3773	#3774
V	#3896	#3897	#3898	#3899
		#3900	#3901	#3902
W	#4024	#4025	#4026	#4027
		#4028	#4029	#4030

(3) Индивидуальные координаты смещения:

№ переменной	Функция	Чтение
#3065 - #3070	Индивидуальные координаты смещения по оси X для G54 - G59	★
#3193 - #3198	Индивидуальные координаты смещения по оси Y для G54 - G59	★
#3321 - #3326	Индивидуальные координаты смещения по оси Z для G54 - G59	★
#3449 - #3454	Индивидуальные координаты смещения по оси A для G54 - G59	★
#3577 - #3582	Индивидуальные координаты смещения по оси B для G54 - G59	★
#3705 - #3710	Индивидуальные координаты смещения по оси C для G54 - G59	★
#3833 - #3838	Индивидуальные координаты смещения по оси U для G54 - G59	★
#3961 - #3966	Индивидуальные координаты смещения по оси V для G54 - G59	★
#4089 - #4094	Индивидуальные координаты смещения по оси W для G54 - G59	★

(4) Прочие переменные:

№ переменной	Функция	Чтение	Запись
#2300	Одиночный узел движения I, для дуговых интерполяций	★	
#2301	Одиночный узел движения J, для дуговых интерполяций	★	
#2302	Одиночный узел движения K, для дуговых интерполяций	★	
#2303	Время после включения питания	★	
#2304	Номер инструмента на оси 1 (двойной магазин инструментов)	★	
#2305	Номер инструмента на оси 2 (двойной магазин инструментов)	★	
#2500	Номер инструмента, извлеченный из магазина инструментов 1		★
#2501	Номер инструмента, извлеченный из магазина инструментов 2		★
#5000~#5013	Журнал последних использованных M-кодов (14	★	

	наборов)		
#5014~#5015	Журнал последних использованных T-кодов (2 набора)	★	
#5016	Новый поиск последнего S-кода	★	
#6000	Предупреждения о последних макросах в диапазоне 1~1000. Сообщение может быть отредактировано экраным редактором.		★
#6001 ~ #6064	Длина инструмента по оси X	★	★
#6201 ~ #6264	Длина инструмента по оси Y	★	★
#6401 ~ #6464	Длина инструмента по оси Z	★	★
#6601 ~ #6664	Износ инструмента по оси X	★	★
#6801 ~ #6864	Износ инструмента по оси Y	★	★
#7001 ~ #7064	Износ инструмента по оси Z	★	★
#7201 ~ #7264	Радиус режущей кромки инструмента	★	★
#7401 ~ #7464	Износ режущей кромки инструмента	★	★
#7601 ~ #7664	Тип режущей кромки инструмента	★	★
#8001~#8064	Срок службы инструмента	★	★
#8600	Время работы программы в мс	★	★

4.1.3 Ввод/вывод интерфейсов макросов

Вы можете использовать переменные #1801 ~ #1911 для получения сообщений интерфейса и чтения или записи состояния MLC. Значения переменных могут быть в битовом или словном формате. Для битовых сообщений значение переменной может быть равно 0 или 1. Для словного сообщения значение может быть любым числом.

Битовый выход MLC, чтение состояния MLC (MLC->NC)			
Чтение состояния MLC	Точка выхода для макроса	Чтение состояния MLC	Точка выхода для макроса
#1801	M1024	#1817	M1040
#1802	M1025	#1818	M1041
#1803	M1026	#1819	M1042
#1804	M1027	#1820	M1043
#1805	M1028	#1821	M1044
#1806	M1029	#1822	M1045
#1807	M1030	#1823	M1046
#1808	M1031	#1824	M1047
#1809	M1032	#1825	M1048
#1810	M1033	#1826	M1049
#1811	M1034	#1827	M1050

#1812	M1035	#1828	M1051
#1813	M1036	#1829	M1052
#1814	M1037	#1830	M1053
#1815	M1038	#1831	M1054
#1816	M1039	#1832	M1055
Словный выход MLC, чтение состояния MLC (MLC->NC)			
Чтение состояния MLC	Выходной регистр макроса	Чтение состояния MLC	Выходной регистр макроса
#1833	D1024	#1841	D1032
#1834	D1025	#1842	D1033
#1835	D1026	#1843	D1034
#1836	D1027	#1844	D1035
#1837	D1028	#1845	D1036
#1838	D1029	#1846	D1037
#1839	D1030	#1847	D1038
#1840	D1031	#1848	D1039
Битовый вход MLC, запись состояния MLC (NC->MLC)			
Запись состояния MLC	Точка входа для макроса	Запись состояния MLC	Точка входа для макроса
#1864	M2080	#1880	M2096
#1865	M2081	#1881	M2097
#1866	M2082	#1882	M2098
#1867	M2083	#1883	M2099
#1868	M2084	#1884	M2100
#1869	M2085	#1885	M2101
#1870	M2086	#1886	M2102
#1871	M2087	#1887	M2103
#1872	M2088	#1888	M2104
#1873	M2089	#1889	M2105
#1874	M2090	#1890	M2106
#1875	M2091	#1891	M2107
#1876	M2092	#1892	M2108
#1877	M2093	#1893	M2109
#1878	M2094	#1894	M2110
#1879	M2095	#1895	M2111
Словный вход MLC, запись состояния MLC (NC->MLC)			

Запись состояния MLC	Входной регистр макроса	Запись состояния MLC	Входной регистр макроса
#1896	D1336	#1904	D1344
#1897	D1337	#1905	D1345
#1898	D1338	#1906	D1346
#1899	D1339	#1907	D1347
#1900	D1340	#1908	D1348
#1901	D1341	#1909	D1349
#1902	D1342	#1910	D1350
#1903	D1343	#1911	D1351

4.2 Синтаксис переменных

Числовые значения, требуемые программой, могут быть назначены с использованием переменных. Это позволяет программе повысить гибкость и универсальность, поскольку переменные можно использовать для математических операций.

- (1) Можно указать область локальных переменных:
i: i^я переменная (при 1 ≤ i ≤ 50)
- (2) Вы можете определить номер переменной с помощью выражений:
Для переменной # [A] значение A должно находиться в диапазоне между A и верхним пределом номера системной переменной, то есть 1 ≤ A ≤ верхний предел номера системной переменной.

#[<выражение>]	Описание
# [#20]	(Допустимо)
#[#20Δ3]	(Допустимо) где Δ является оператором =, +, -, *, and /
##20	(Недопустимо), применение двух знаков (#) недопустимо.
#[#20] = ...	(Допустимо)
#20 = ...	(Допустимо)
#[#20 - #10] = ...	(Допустимо), оператор не может быть перед знаком равно (=)
#[- #20]= ...	(Допустимо)

(3) Предшествующие переменной символы

-#<номер переменной>	Предварительное условие
Z-#20 is the same as Z-10.1	#20=10.1
#20 is the same as G1	#20=1

(4) Определяется переменной

#20 = 10

#20 = #5

#20 = #5 + #2

(5) Условные выражения

IF [#20==1]

4.3 Команды расчетов

Переменные можно применять в различных операциях расчетов и вычислений, а также использовать результат как значение для другой переменной, как комбинацию нескольких переменных или как альтернативу другим переменным.

Переменные #i, #j и #k могут быть заменены константами.

Команда	Символ	Применение	Описание
Четыре арифметические операции	+	#i = #j + #k	Сложение
	—	#i = #j - #k	Вычитание
	*	#i = #j * #k	Умножение
	/	#i = #j / #k	Деление
	=	#i = #j	Замена
	[]	#i = #j * [#p + #q]	Скобки
Функция	SIN	#i = SIN [#k]	Синус
	ASIN	#i = ASIN [#k]	Арксинус
	COS	#i = COS [#k]	Косинус
	ACOS	#i = ACOS [#k]	Арккосинус
	TAN	#i = TAN [#k]	Тангенс
	ATAN	#i = ATAN [#k]	Арктангенс
	ATAN2	#i = ATAN2 [#m, #n]	Арктангенс; угол - смежная сторона #m и диагональная сторона #n
	ABS	#i = ABS [#k]	Абсолютное значение
	FIX	#i = FIX [#k]	Округление вниз
	FUP	#i = FUP [#k]	Округление вверх

	ROUND	#i = ROUND[#k]	Нет округления
	SQRT	#i = SQRT [#k]	Квадрат значения
	POW	#i = POW [#m, #n]	#m – мощность #n
	BIT	#i = BIT [#m, #n]	Значение бита #n двоичного #m
Логические операции	&	#i = #j & #k	Логическое И
		#i = #j #k	Логическое ИЛИ
	Λ	#i = #j^#k	Логическое ИСКЛЮЧАЮЩЕЕ ИЛИ
	!	#i = ! #j	Логическое НЕ
Константы	PI	PI = π	Число Пи
	TRUE	TRUE = 1	Возвращаемое значение 1, когда утверждение ЕСЛИ истинно
	FALSE	FALSE=0	Возвращаемое значение 0, когда утверждение ЕСЛИ истинно

4.4 Потокосовые команды

Измените программный поток с помощью команд WHILE ~ ENDW и IF ~ GOTO.

4.4.1 Повторное исполнение

Когда выражение WHILE истинно: программа переходит из инструкции нижнего уровня WHILE к инструкции верхнего уровня ENDW. В противном случае программа переходит для выполнения к инструкции нижнего уровня ENDW.

[WHILE]

{

ENDW

Пример:

WHILE [#80<=360] (Вводит цикл для повторного выполнения, когда #80 меньше или равно 360)

WHILE [#60>=20] (Вводит второй цикл для выполнения, когда #60 больше или равно 20)

#60=#60-2.

ENDW (Второй цикл заканчивается, когда в программе встречается инструкция ENDW)

#80=#80+15.

#50=#50-0.05

ENDW (Первый цикл заканчивается, когда в программе встречается вторая инструкция ENDW)

Условия перехода

IF [дискриминант] GOTON (N – порядковый номер в процедуре)

Когда оператор IF имеет значение ИСТИНА, оператор (GOTO) указывают номер N для выполнения. В противном случае программа выполняет следующий узел.

GOTON (автоматически происходит переход к N)

N для GOTON должен существовать в той же процедуре. В противном случае выдается аварийный сигнал (B61C).



Примечание 1: Поиск номера последовательности в ветви начинается с начала. В противном случае выдается аварийный сигнал (B61C). Если поиск находит более одного номера, удовлетворяющего условиям, выполняется первый найденный.

Типы условных выражений:

Условное выражение	Описание	Пример
#j > #k	#j больше #k	#i = #j > #k TRUE возвращаемое: #i=1 FALSE возвращаемое: #i=0
#j < #k	#j меньше #k	#i = #j < #k TRUE возвращаемое: #i=1 FALSE возвращаемое: #i=0
#j == #k	#j равно #k	#i = #j == #k TRUE возвращаемое: #i=1 FALSE возвращаемое: #i=0

#j >= #k	#j больше или равно #k	#i = #j >= #k TRUE FALSE	возвращаемое: #i=1 возвращаемое: #i=0
#j <= #k	#j меньше или равно #k	#i = #j <= #k TRUE FALSE	возвращаемое: #i=1 возвращаемое: #i=0
#j != #k	#j не равно #k	#i = #j != #k TRUE FALSE	возвращаемое: #i=1 возвращаемое: #i=0

Пример:

#100 = 1.234;	(#100 присвоено значение 1.234)
#100 = #101;	(Значение #100 присвоено #101)
#100 = [#101+#102]/2.0;	(Присвоенное значение #100 среднее #101 и #102)
#100 = #102+2;	(Присвоенное значение #100 сумма #102 и 2)
#100 = SIN[#102];	
X-#100	(Присвоено отрицательное значение #100 координате X)
G1X#100Y#101;	(Присвоено значение #100 координате X и #101 координате Y)
G1X[#100];	(Присвоено значение #100 координате X)
G1X[#100+#101];	(Присвоено значение суммы #100 и #101 координате X)
G2X [#100*SIN [#102]];	(Присвоено значение умножения #100 и SIN#102 координате X)
G1Z#100F#102S#103;	(Присвоено значение #100 координате Z, #102 присвоено F и #103 присвоено S)

4.5 Вызов макросов

(1) Чтобы использовать G-код для вызова макроса, перейдите к [Parameter (CONFIG)], чтобы задать номер вызываемого макроса:

Макрос	Номер G-кода	Примечание
O9010	0~1000	Задание G значения 0 означает отсутствие вызова макроса
O9011	0~1000	
O9012	0~1000	
O9013	0~1000	
O9014	0~1000	
O9015	0~1000	
O9016	0~1000	
O9017	0~1000	

O9018	0~1000	
O9019	0~1000	

Ограничение: В программе, которая использует макрос для вызова кодов G, M или T, параметр G-кода задается как общий и не может вызвать другой макрос.

(2) Чтобы использовать M-код для вызова макроса, перейдите к [Parameter (CONFIG)], чтобы задать номер вызываемого макроса:

Макрос	Номер M-кода	Примечание
O9020	0~1000	Задание M значения 0 означает отсутствие вызова макроса
O9021	0~1000	
O9022	0~1000	
O9023	0~1000	
O9024	0~1000	
O9025	0~1000	
O9026	0~1000	
O9027	0~1000	
O9028	0~1000	
O9029	0~1000	

Ограничение: В программе, которая использует макрос для вызова кодов G, M или T, параметр M-кода задается как общий и не может вызвать другой макрос.

(3) Чтобы использовать T-код для вызова макроса, перейдите к [Parameter (CONFIG)], чтобы задать номер вызываемого макроса:

Макрос	Номер T-кода	Примечание
O9000	0: отключен Другой: включен	Задание T значения 0 означает отсутствие вызова макроса. Номер T-кода установлен в локальной переменной #20

Ограничение: В программе, которая использует макрос для вызова кодов G, M или T, параметр M-кода задается как общий и не может вызвать другой макрос.

4.6 Итоговая информация:

Номер	Описание	Чтение	Запись
-------	----------	--------	--------

#1~#50	Локальные переменные	★	★
#51~#250	Глобальные переменные	★	★
#1601~#1800	Системные переменные (энергонезависимые)	★	★
#10001~#10450	Расширенные переменные (энергонезависимые)	★	★
#1801~#1832	Логический выход MLC MLC->NC в входной точке макроса M1024_32	★	
#1833~#1848	Выход данных MLC MLC->NC в входном регистре макроса D1024_16	★	
#1864~#1895	Логический вход MLC NC->MLC в входной точке макроса M2080_32	★	
#1896~#1911	Вход данных MLC NC->MLC в входном регистре макроса D1336_16	★	
#2000~2019	Группа G-кодов	★	
#2020	F-код	★	
#2021	H-код	★	
#2022	D-код	★	
#2023	T-код	★	
#2024	S-код	★	
#2100~2102	Механические координаты X~C	★	
#2116~2118	Абсолютные координаты X~C	★	
#2132~2134	Координаты конечной точки одиночного узла X~C	★	
#2148~2150	Механические координаты перехода X~C	★	
#2164~2166	Абсолютные координаты перехода X~C	★	
#2180~2182	Относительные координаты X~C	★	
#2196~2198	Абсолютные координаты перезапуска X~C	★	
#2212~2214	Смещенные координаты перезапуска X~C	★	
#2300	Одиночный узел I (для дуговых команд)	★	
#2301	Одиночный узел J (для дуговых команд)	★	
#2302	Одиночный узел K (для дуговых команд)	★	
#2303	Время после подачи питания	★	
#2304	Номер инструмента шпинделя 1 (двойной магазин инструментов)	★	
#2305	Номер инструмента шпинделя 2 (двойной магазин инструментов)	★	
#2500	Считанный номер инструмента для магазина 1		★
#2501	Считанный номер инструмента для магазина 2		★
#3000	Смещенная координата X	★	
#3001~#3006	Координата заготовки G54~G59 оси X	★	
#3128	Смещенная координата оси Y	★	

#3129~#3134	Координата заготовки G54~G59 оси Y	★	
#3256	Смещенная координата оси Z	★	
#3257~#3262	Координата заготовки G54~G59 оси Z	★	
#3384	Смещенная координата оси A	★	
#3385~#3390	Координата заготовки G54~G59 оси A	★	
#3512	Смещенная координата оси B	★	
#3513~#3518	Координата заготовки G54~G59 оси B	★	
#3640	Смещенная координата оси C	★	
#3641~#3646	Координата заготовки G54~G59 оси C	★	
#5000~#5013	Последние использованные M-коды (14 наборов)	★	
#5014~#5015	Последние использованные T-коды (2 набора)	★	
#5016	Новый поиск последнего S-кода	★	
#6000	Тревожный сигнал системного макроса		★
#6001~#6064	Длина инструмента для оси X	★	★
#6201~#6264	Длина инструмента для оси Y	★	★
#6401~#6464	Длина инструмента для оси Z	★	★
#6601~#6664	Износ инструмента для оси X	★	★
#6801~#6864	Износ инструмента для оси Y	★	★
#7001~#7064	Износ инструмента для оси Z	★	★
#7201~#7264	Радиус режущей кромки инструмента	★	★
#7401~#7464	Износ режущей кромки инструмента	★	★
#7601~#7664	Тип режущей кромки инструмента	★	★
#8001~8064	Срок службы инструмента	★	★
#8600	Время работы программы в мс	★	★