

## Таблица G-code

### Chapter 5

### Programming

### 5.1 Coordinate Systems

#### Introduction

В этой главе для вас представлены смещения, поскольку они используются в LinuxCNC. К ним относятся:

- Координаты машины (G53)
- Девять смещений системы координат (G54-G59.3)
- Глобальное смещение (G92)

#### Machine Coordinate System

Когда LinuxCNC запущен, значения положений каждой оси находятся в машинных координатах (оригинальные для каждого типа станка). Один раз перед работой требуется произвести калибровку осей для задания нуля машинных координат (homed). Машинные координаты - это система координат станка, исходя из которой высчитываются все другие системы координат. Код G53 можно использовать для перемещения в машинной системе координат станка.

#### Coordinate Systems

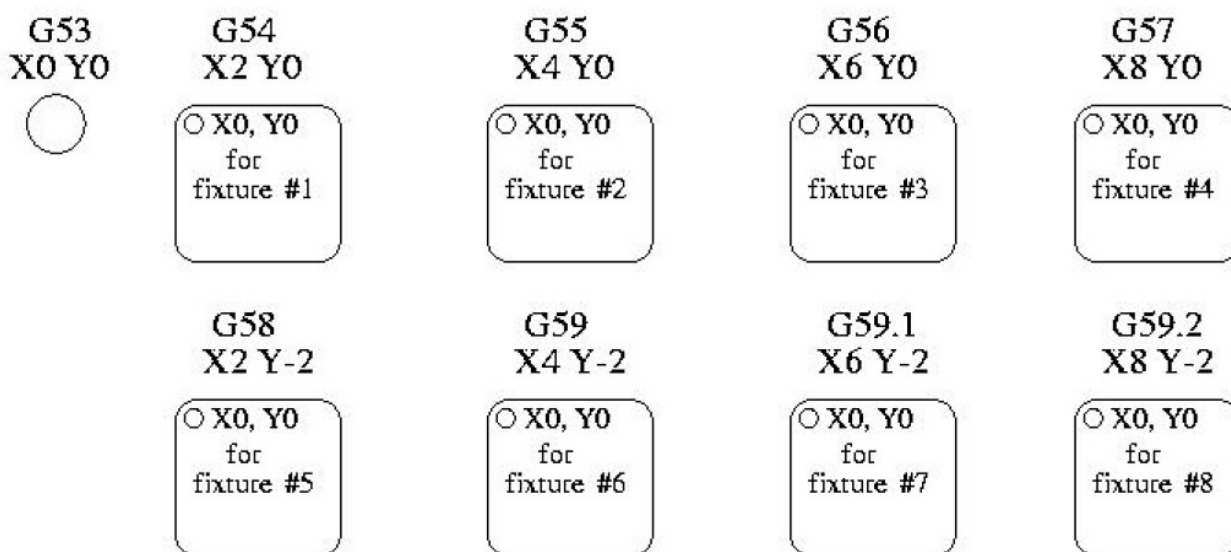


Figure 5.1: Example of Coordinate Systems

#### СМЕЩЕНИЯ СИСТЕМЫ КООРДИНАТ:

- G54 - use coordinate system 1
- G55 - use coordinate system 2
- G56 - use coordinate system 3
- G57 - use coordinate system 4
- G58 - use coordinate system 5
- G59 - use coordinate system 6

- G59.1 - use coordinate system 7
- G59.2 - use coordinate system 8
- G59.3 - use coordinate system 9

G54-G59.3 системы координат используются для сдвига значений координат из системы координат станка. Это позволяет использовать G код который запрограммирован для детали без учета места детали на машине. Использование смещений системы координат позволяет обрабатывать детали в нескольких местах с одним тем же G - кодом. Значения смещений сохраняются в файле VAR, который запрашивается INI-файлом во время запуска LinuxCNC. В структуре файла VAR первое значение переменной хранит сдвиг X, второе - сдвиг Y и т. д. для всех девяти осей. В это файле имеются такие пронумерованные множества, для каждого смещения системы координат. Каждый из графических интерфейсов имеет возможность устанавливать значения для этих смещений. Вы также можете установить эти значения, отредактировав файл VAR и затем перезапустить LinuxCNC, чтобы LinuxCNC считал новые значения, но это не рекомендуется. С помощью G10, G92, G28.1 и т. д. - лучшие способы установки переменных.

Table 5.1: Example of G55 parameters

Axis	Variable	Value
X	5241	2.000000
Y	5242	1.000000
Z	5243	-2.000000
A	5244	0.000000
B	5245	0.000000
C	5246	0.000000
U	5247	0.000000
V	5248	0.000000
W	5249	0.000000

Вы должны понимать это как новое нулевое положение G55 с координатами X = 2 единицы, Y = 1 единица, а Z = -2 единицы от абсолютного нуля машинных координат. Как только назначены значения, вызов G55 в программном блоке приведет к смещению нулевой ссылки на сохраненные значения. Следующая строка затем переместит каждую ось в координаты относительно новой нулевой позиции. В отличие от G53, G54-G59.3 являются модальными командами. Они будут действовать на все блоки кода после того, как один из них будет установлен. Программа, которая будет запущена с использованием смещений, потребует только одна координатная ссылка для каждого из мест и вся работа, которую предстоит проделать. Следующий код показывает как пример создания квадрата с использованием смещений G55, которые мы установили выше.

G55 ; use coordinate system 2

G0 X0 Y0 Z0

G1 F2 Z-0.2000

X1

Y1

X0

Y0

G0 Z0

G54 ; use coordinate system 1

G0 X0 Y0 Z0

M2

В этом примере G54 в конце программы переключает систему координат G54 со всеми нулевыми смещениями (обычно G54 используется с нулевыми смещениями т. е. является машинной системой координат), так что существует модальный код для машинной системы координат. Эта программа предполагает, что мы это сделали, и используем команду окончания в качестве команды для перехода на машинный ноль( абсолютный). Возможно использовать G53 и прибыть в одно и то же место, но эта команда не модальная и любые команды, выполненные после того, будут выполняться со смещением G55, потому что эта система координат была установлена ранее.

### Default Coordinate System

Еще одна переменная в файле VAR становится важной, когда мы думаем о системах смещения. Эта переменная называется 5220. по умолчанию ее значение установлено значение 1.00000. Это означает, что когда LinuxCNC запускается, он должен использовать первую систему координат по умолчанию. Если вы установите его на 9.00000, он будет использовать девятую систему смещения по умолчанию для запуска и сброса. Любое значение, отличное от целого числа (десятичное значение действительно) между 1 и 9 или отсутствующая переменная 5220 приведет к тому, что LinuxCNC вернется к значению по умолчанию 1.00000 при запуске.

### Setting Coordinate System Offsets

Команда G10 L2x может использоваться для установки смещений системы координат:

- G10 L2 P (1-9) - Установит смещение на заданное значение. Текущая позиция неактуальна. (подробнее см. G10 L2)
- G10 L20 P (1-9) - Установит смещение так, чтобы текущее положение стало заданным значением. (подробнее см. G10 L20)

### Global Offsets

#### The G92 Commands

Этот набор команд включает;

- G92. Эта команда при использовании с именами осей устанавливает значения для смещения переменных.
- G92.1 - эта команда устанавливает нулевые значения в переменные G92.
- G92.2 - эта команда приостанавливает, но не обнуляет переменные G92.
- G92.3 - эта команда применяет значения смещения, которые были приостановлены.

Когда команды используются, как описано выше, они будут работать в значительной степени, как и следовало ожидать. Чтобы сделать текущую точку, где бы она ни была с нулевыми координатами X0, Y0 и Z0, вы можете использовать следующую команду: G92 X0 Y0 Z0. Команда G92 не работает с абсолютными координатами машины. Она работает из текущего местоположения. G92 также работает из текущего местоположения, модифицированного любыми другими смещениями, которые действуют, когда вызывается команда G92. При тестировании различий между смещениями работы и фактическими смещениями было установлено, что смещение G54 может компенсировать G92 и таким образом, сделать вид, что никакие смещения не действуют. Однако G92 все еще действует для всех координат и будет вызывать смещения работы для других систем координат. Хорошей практикой является очистка смещений G92 в конце их использования с помощью G92.1 или G92.2. При запуске LinuxCNC, если есть смещения находятся в переменных G92, которые они будут применять, когда ось опускается.

## Setting G92 Values

Команды G92 работают из текущего местоположения оси и добавляют или вычитают правильно, чтобы указать текущую позицию оси назначенное значение командой G92.

Эффекты работают, даже если есть предыдущие смещения. Поэтому, если ось X в настоящее время показывает 2.0000 в качестве своей позиции, G92 X0 установит смещение -2.0000, так что текущее местоположение X становится равным нулю. G92 X2 установит смещение 0,0000, и отображаемая позиция не изменится. G92 X5.0000 установит смещение 3,0000, так что текущее отображаемое положение становится 5.0000.

Параметры G92:

- 5211 - X Axis Offset
- 5212 - Y Axis Offset
- 5213 - Z Axis Offset
- 5214 - A Axis Offset
- 5215 - B Axis Offset
- 5216 - C Axis Offset
- 5217 - U Axis Offset
- 5218 - V Axis Offset
- 5219 - W Axis Offset

Если вы видите неожиданные позиции в результате командного перемещения, в результате сохранения смещения в предыдущей программе и не очищая их в конце, выполните G92.1 в окне MDI, чтобы очистить сохраненные значения смещений. Если значения G92 существуют в файле VAR при запуске LinuxCNC, эти значения будут применены к значениям текущих местоположений каждой оси. Если это домашняя позиция, а исходная позиция задана как нуль машины, все будет правильно. однажды

дом был установлен с использованием реальных переключателей машины или путем перемещения каждой оси в известное исходное положение и выдачи оси

home, любые смещения G92 будут применены. Если у вас есть G92 X1, когда вы дома, ось X будет читать DRO X: 1.000 вместо ожидаемого X: 0.000, потому что G92 был применен к исходной машине. Если вы выпустили G92.1 и DRO теперь читает все нули, тогда у вас был сдвиг G92, когда вы последний раз запускали LinuxCNC.

Если вы не намерены использовать одни и те же смещения G92 в следующей программе, наилучшей практикой является использование G92.1 в конце любого файла G кода, в которых вы используете смещения G92 для обнуления значений.

## Предосторожность:

Когда файл прерван во время обработки, который имеет смещения G92, при следующем запуске смещение снова активизируется. Всегда используйте свою преамбулу(строку безопасности), чтобы настроить среду, как вы ожидаете.

## Sample Program Using Offsets

Этот проект гравюры образца объединяет набор из четырех кругов радиуса .1 примерно в форме звезды вокруг центрального круга. Мы можем настроить индивидуальный круг, подобный этому.

G10 L2 P1 X0 Y0 Z0 (ensure that G54 is set to machine zero)

G0 X-0.1 Y0 Z0

G1 F1 Z-0.25

G3 X-0.1 Y0 I0.1 J0

G0 Z0

M2

Мы можем выпустить набор команд для создания смещений для четырех других кругов, подобных этому.

G10 L2 P2 X0.5 (offsets G55 X value by 0.5 inch)  
G10 L2 P3 X-0.5 (offsets G56 X value by -0.5 inch)  
G10 L2 P4 Y0.5 (offsets G57 Y value by 0.5 inch)  
G10 L2 P5 Y-0.5 (offsets G58 Y value by -0.5 inch)  
Мы объединяем их в следующую программу

(a program for milling five small circles in a diamond shape)

G10 L2 P1 X0 Y0 Z0 (ensure that G54 is machine zero)  
G10 L2 P2 X0.5 (offsets G55 X value by 0.5 inch)  
G10 L2 P3 X-0.5 (offsets G56 X value by -0.5 inch)  
G10 L2 P4 Y0.5 (offsets G57 Y value by 0.5 inch)  
G10 L2 P5 Y-0.5 (offsets G58 Y value by -0.5 inch)  
G54 G0 X-0.1 Y0 Z0 (center circle)  
G1 F1 Z-0.25  
G3 X-0.1 Y0 I0.1 J0  
G0 Z0  
G55 G0 X-0.1 Y0 Z0 (first offset circle)  
G1 F1 Z-0.25  
G3 X-0.1 Y0 I0.1 J0  
G0 Z0  
G56 G0 X-0.1 Y0 Z0 (second offset circle)  
G1 F1 Z-0.25  
G3 X-0.1 Y0 I0.1 J0  
G0 Z0  
G57 G0 X-0.1 Y0 Z0 (third offset circle)  
G1 F1 Z-0.25  
G3 X-0.1 Y0 I0.1 J0  
G0 Z0  
G58 G0 X-0.1 Y0 Z0 (fourth offset circle)  
G1 F1 Z-0.25  
G3 X-0.1 Y0 I0.1 J0  
G54 G0 X0 Y0 Z0  
M2

Настало время, когда мы можем применить набор смещений G92 к этой программе. Вы увидите, что он работает в каждом случае на Z0. Если станок находилась в нулевом положении, G92 Z1.0000, выполненная в начале программы, сдвинет все на дюйм. Вы могли бы также сдвинуть весь узор вокруг в плоскости XY, добавив некоторые смещения X и Y с G92. Если вы сделаете это, вы должны добавить команду G92.1 перед M2, которая завершает программу. Если вы этого не сделаете, другие программы, которые вы можете запустить после этого, будут также использовать это смещение G92. Кроме того, он сохранит значения G92 при выключении LinuxCNC, и они будут вызваны когда вы снова начинаете.

## 5.2 G Code Overview

### Overview

Язык LinuxCNC G Code основан на языке RS274 / NGC. Язык G-кода основан на строках кода. Каждая строка (также называемая блоком) может включать команды для выполнения нескольких разных действий. Строки кода могут быть собраны в файле, для создания программы. Типичная строка кода состоит из необязательного номера строки в начале, за которым следует одно или несколько слов. Слово состоит из буквы, за которой следует число (или то, что оценивается числом). Слово может быть командой или предоставить аргумент

для команды. Например, G1 X3 является допустимой строкой кода с двумя словами. G1 - это команда, означающая перемещение по прямой линии с запрограммированной скоростью подачи до запрограммированной конечной точки, а X3 предоставляет значение аргумента (значение  $X = 3$  в конце хода).

Большинство команд G кода для LinuxCNC начинаются с G или M (for General and Miscellaneous). Слова для этих команд называются G-кодами и M-кодами. Язык LinuxCNC не имеет индикатора начала программы. Интерпретатор, однако, имеет дело с файлами. Одна программа может быть в одном файле, или программа может быть распространена по нескольким файлам. Файл может быть разделен на проценты в следующих случаях. Первая непустая строка файла может содержать только знак процента, %, возможно, окруженный пробелом, а затем в файле (обычно в конце файла) может быть аналогичная строка. Разграничение файла с процентами является необязательным, если файл имеет M2 или M30, но требуется, если команд остановки нет. Ошибка будет сообщена, если файл имеет процентную строку в начале, но не в конце. Выполнение содержимого файла, помеченного процентами, останавливается после второй процентной линии. Все, что после этого игнорируется. Язык LinuxCNC G Code имеет две команды (M2 или M30), каждая из которых заканчивает программу. Программа может закончиться раньше конца файла. Строки файла, которые появляются после завершения программы, не выполняются. Интерпретатор даже не читает их.

#### Format of a line

Допустимая строка входного кода состоит из следующего, по порядку, с ограничением, максимального (в настоящее время 256) количества символов, разрешенных на строке: необязательный символ удаления блока, который является косой чертой /. дополнительный номер строки.любое количество слов, настройки параметров и комментарии. маркер конца строки (carriage return or line feed or both). Любой ввод значений, явно не разрешенный, является незаконным и заставит интерпретатор сигнализировать об ошибке. Пробелы и вкладки разрешены в любом месте строки кода и не меняют значения строки, кроме внутренних комментариев. Эта возможность делает странное отображение кода. Строка: G0X +0. 12 34Y 7, например, эквивалентна строке: G0 x + 0,1234 Y7.

Пустые строки разрешены на входе. Они игнорируются.

Ввод нечувствителен к регистру, за исключением комментариев, т. е. Любая буква вне комментария может быть в верхнем или нижнем регистре без изменения смысла строки.

#### Block Delete

Необязательный символ удаления блока: косая черта / при размещении в начале строки может использоваться некоторыми пользовательскими интерфейсами для пропуска строк кода при необходимости. В Axis комбинация клавиш Alt-m- / toggles блокирует удаление и выключение. Присутствие косой черты / в начале строки — ведет к пропуску данного блока.

#### Line Number

Номер строки - это буква N, за которой следует целое число без знака, необязательно сопровождаемое периодом и другим целым числом без знака. Для примера, N1234 и N56.78 являются допустимыми номерами строк. Они могут повторяться или использоваться не по порядку, хотя это не рекомендуется в нормальной практике. Номера линий также могут быть пропущены, и это обычная практика. Номер строки можно не использовать, но если он применяется, то должен находиться в нужном месте (начало строки).

#### Word

Слово - это буква, отличная от N, за которой следует реальное значение.

Слова могут начинаться с любых букв, указанных в следующей таблице. Таблица содержит N для полноты, хотя, определенные выше, номера строк не являются словами. Несколько букв (I, J, K, L, P, R) могут иметь разные значения в разных контекстах. Буквы, которые относятся

к именам осей, недействительны на машине, у которой нет соответствующей оси.

Таблица 5.2: Слова и их значения:

Слова	Значения
A	A axis of machine (Машинная ось A)
B	B axis of machine (Машинная ось B)
C	C axis of machine (Машинная ось C)
D	Tool radius compensation number (Номер коррекции радиуса инструмента)
F	Feed rate (Скорость подачи)
G	General function (See table Modal Groups) Главная функция.
H	Tool length offset index (Индекс смещения длины инструмента)
I	X offset for arcs and G87 canned cycles (Смещение для дуги по X в цикле G87)
J	Y offset for arcs and G87 canned cycles (Смещение для дуги по Y в цикле G87)
K	Z offset for arcs and G87 canned cycles (Смещение для дуги по Z в цикле G87)
	Spindle-Motion Ratio for G33 synchronized movements. (передаточное отношение шпинделя для синхронизированных движений G33).
L	generic parameter word for G10, M66 and others (слово параметров для G10, M66 и других)
M	Miscellaneous function (See table Modal Groups) (Дополнительные функции)
N	Line number (номер строки)
P	Dwell time in canned cycles and with G4. (задержка времени в постоянных циклах и при G4)
	Key used with G10. (ключ используется с G10)
Q	Feed increment in G73, G83 canned cycles (дельта перемещения для постоянных циклов)
R	Arc radius or canned cycle plane (Радиус дуги или плоскость постоянного цикла для XY -Z)
S	Spindle speed (скорость шпинделя)
T	Tool selection (Выбор инструмента)
U	U axis of machine (Машинная ось U)
V	V axis of machine (Машинная ось V)
W	W axis of machine (Машинная ось W)
X	X axis of machine (Машинная ось X)
Y	Y axis of machine (Машинная ось Y)

Z	Z axis of machine (Машинная ось Z)
---	------------------------------------

## Number

Для (явных) чисел используются следующие правила. В этих правилах цифра представляет собой один символ между 0 и 9.

- Число состоит из

необязательного знака плюс или минус, за которым следует от нуля до многих цифр, за которым следует, возможно, одна десятичная точка, за которой следует

от нуля до многих цифр - при условии, что в номере есть хотя бы одна цифра.

- Существует два типа чисел: целые числа и десятичные числа (десятичная дробь). Целое число не имеет десятичной точки; десятичное число использует десятичную точку.

- Числа могут иметь любое количество цифр, при условии ограничения длины линии.

Используется только около 17 значимых цифр (для всех известных приложений).

- Не нулевое число без знака, считается положительным.

Обратите внимание, что начальные (до десятичной точки и первой ненулевой цифры) и конечные (после десятичной точки и последней отличной от нуля цифры) нули разрешены, но не требуются. Число, записанное с начальным или конечным нулями, будет иметь то же значение, как будто лишних нулей там нет.

Числа, используемые для конкретных целей в RS274 / NGC, часто ограничиваются некоторым конечным набором значений или некоторым диапазоном значений. Во многих случаях десятичные числа должны быть близки к целым числам; это включает в себя значения индексов (для параметров и карусели номера слотов, например), коды M и коды G, умноженные на десять. Десятичное число, которое предполагается близким к целому считается достаточно близким, если он находится в пределах 0,0001 от целого числа.

## Parameters

Язык RS274 / NGC поддерживает параметры - что на других языках программирования называться переменными. Есть несколько типов параметров различного назначения и внешнего вида, каждый из которых описан в следующих разделах. Единственный тип значения поддерживаемый параметрами, является значения с плавающей точкой; в G-коде нет типа string, boolean или integer, как в других языках программирования. Однако логические выражения могут быть сформулированы с помощью булевых операторов (AND, OR, XOR и операторов сравнения EQ, NE, GT, GE, LT, LE), а операторы MOD, ROUND, FUP и FIX поддерживают целочисленную арифметику. Параметры отличаются синтаксисом, областью действия (видимостью), поведением, когда еще не инициализированы, режимом, постоянством и предполагаемым использованием.

Примечание:

**-eq "равно"**

**-ne "неравно"**

**-lt "меньше"**

**-le "меньше либо равно"**

**-gt "больше"**

**-ge "больше либо равно"**

## Синтаксис

Существует три вида синтаксического вида:

- нумерованные параметры - # 4711
- локальное имя - # <localvalue>
- глобальное имя - # <\_ globalvalue>

Видимость параметров:

Видимость параметра является глобальным или локальным в рамках подпрограммы.



Параметры подпрограммы и локальные именованные переменные имеют локальный охват. Глобальные именованные параметры и нумерованные параметры, начиная с номера 31, являются глобальными по видимости. RS274 / NGC использует лексический охват - в подпрограмме определяются только локальные переменные, и любые глобальные переменные видимы. Локальные переменные вызывающей процедуры не отображаются в вызываемой процедуре.

Поведение не инициализированных параметров:

- Унифицированные глобальные параметры и неиспользуемые параметры подпрограммы возвращают значение 0 при использовании в выражении.
- Унифицированные именованные параметры сигнализируют об ошибке при использовании в выражении.

Режим

Большинство параметров считываются / записываются и могут быть назначены внутри оператора присваивания. Однако для многих предопределенных параметров это не имеет смысла, поэтому они доступны только для чтения - они могут появляться в выражениях, но не в левой стороне оператора присваивания.

Сохраняемость:

Когда LinuxCNC отключается, не сохраняемые параметры теряют свои значения. Все параметры, кроме нумерованных параметров в определенном диапазоне<sup>1</sup> являются не сохраняемые. Постоянные параметры сохраняются в файле .var и восстанавливаются до их предыдущих значений когда LinuxCNC запускается снова. Не сохраняемые нумерованные параметры сбрасываются до нуля.

<sup>1</sup> Диапазон постоянных (сохраняемых) параметров может меняться по мере развития LinuxCNC. Этот диапазон в настоящее время составляет 5161- 5390. Он определен в параметрах :

`_required_parameters` array in file the `src/emc/rs274ngc/interp_array.cc`

Предполагаемое использование

- параметры пользователя : пронумерованные параметры в диапазоне 31..5000 и глобальные и локальные параметры, кроме предопределенных параметров. Они доступны для хранения значений с плавающей точкой общего назначения, таких как промежуточные результаты, флаги и т.д во время выполнения программы. Они читаются / записываются (может быть присвоено значение).
- параметры подпрограммы - они используются для хранения фактических параметров, передаваемых подпрограмме.
- нумерованные параметры - большинство из них используются для доступа к смещениям систем координат.
- системные параметры - используются для определения текущей версии. Они доступны только для чтения.

Numbered Parameters

Нумерованным параметром является символ фунта #, за которым следует целое число от 1 до (в настоящее время) 5602<sup>2</sup>. Параметр на которое ссылается это целое число, а его значение - любое число, сохраненное в параметре. Значение сохраняется в параметре с помощью оператора =; например:

`#3 = 15` (set parameter 3 to 15)

<sup>2</sup> Интерпретатор RS274 / NGC поддерживает массив нумерованных параметров. Его размер определяется символом RS274NGC\_MAX\_PARAMETERS в файле SRC / EMC / rs274ngc / interp\_internal.hh). Это число параметров также может увеличиваться, так как разработка добавляет поддержку новых параметров.

Установка параметров не вступает в силу до тех пор, пока не будут найдены все значения параметров в одной строке. Например, если параметр 3 ранее был установлен на 15, а строка # 3 = 6 G1 X # 3 интерпретируется, прямое перемещение в точку, где X равно 15 и значение параметра 3 будет равно 6.

Символ # имеет приоритет над другими операциями, так что, например: # 1 + 2 означает число, найденное добавлением 2 к значению параметра 1, а не значение, найденное в параметре 3. Конечно, # [1 + 2] означает значение, найденное в параметре 3. # символ может быть повторен, например: ## 2 означает значение параметра, индекс которого является (целочисленным) значением параметра 2.

- 31-5000 - G code пользовательские параметры. Эти параметры являются глобальными в файле G кода и доступны для общего использования. Volatile (не сохраняемые).
- 5061-5069 - Coordinates of a "G38.2" Probe result of X, Y, Z, A, B, C, U, V & W. Volatile.
- 5070 - "G38" probe result - 1 if success, 0 if probe failed to close. Used with G38.3 and G38.5. Volatile.
- 5161-5169 - "G28" Home for X, Y, Z, A, B, C, U, V & W. Persistent (сохраняемые).
- 5181-5189 - "G30" Home for X, Y, Z, A, B, C, U, V & W. Persistent.
- 5210 - 1 if "G92" offset is currently applied, 0 otherwise. Persistent.
- 5211-5219 - "G92" offset for X, Y, Z, A, B, C, U, V & W. Persistent.
- 5220 - Coordinate System number 1 - 9 for G54 - G59.3. Persistent.
- 5221-5230 - Coordinate System 1, G54 for X, Y, Z, A, B, C, U, V, W & R. R denotes the XY rotation angle around the Z axis. Persistent.
- 5241-5250 - Coordinate System 2, G55 for X, Y, Z, A, B, C, U, V, W & R. Persistent.
- 5261-5270 - Coordinate System 3, G56 for X, Y, Z, A, B, C, U, V, W & R. Persistent.
- 5281-5290 - Coordinate System 4, G57 for X, Y, Z, A, B, C, U, V, W & R. Persistent.
- 5301-5310 - Coordinate System 5, G58 for X, Y, Z, A, B, C, U, V, W & R. Persistent.
- 5321-5330 - Coordinate System 6, G59 for X, Y, Z, A, B, C, U, V, W & R. Persistent.
- 5341-5350 - Coordinate System 7, G59.1 for X, Y, Z, A, B, C, U, V, W & R. Persistent.
- 5361-5370 - Coordinate System 8, G59.2 for X, Y, Z, A, B, C, U, V, W & R. Persistent.
- 5381-5390 - Coordinate System 9, G59.3 for X, Y, Z, A, B, C, U, V, W & R. Persistent.
- 5399 - Result of M66 - Check or wait for input. Volatile.
- 5400 - Tool Number. Volatile.
- 5401-5409 - Tool Offsets for X, Y, Z, A, B, C, U, V & W. Volatile.
- 5410 - Tool Diameter. Volatile.
- 5411 - Tool Front Angle. Volatile.
- 5412 - Tool Back Angle. Volatile.
- 5413 - Tool Orientation. Volatile.
- 5420-5428 - Текущее относительное положение в активной системе координат, включая все смещения в текущих программные единицах для X, Y, Z, A, B, C, U, V & W, volatile.
- 5599 - Flag for controlling the output of (DEBUG,) statements. 1=output, 0=no output; default=1. Volatile.
- 5600 - Toolchanger fault indicator. Used with the iocontrol-v2 component. 1: toolchanger faulted, 0: normal. Volatile.
- 5601 - Toolchanger fault code. Used with the iocontrol-v2 component. Reflects the value of the toolchanger-reason HAL pin if a fault occurred. Volatile.

Нумерованные параметры сохраняемость.

Значения параметров в Persistent диапазоне сохраняются с течением времени, даже если станок выключен. LinuxCNC использует файл параметров, чтобы обеспечить сохраняемость. Он управляется Интерпретатором. Интерпретатор читает файл при запуске и записывает файл при выходе. Формат файла параметров показан в формате файла параметров таблицы. Интерпретатор ожидает, что файл будет иметь два столбца. Он пропускает любые строки, которые не содержат ровно двух числовых значений. Первый ожидается, что столбец будет содержать целочисленное значение (номер параметра). Второй столбец содержит число с плавающей запятой (последнее значение этого параметра). Значение представлено как число с плавающей запятой двойной точности внутри интерпретатора, но десятичная точка в файле не обязательна. В этот файл могут быть добавлены параметры в пользовательском диапазоне (31-5000). Такие параметры будут прочитаны Интерпретатором и записываются в файл по мере его выхода. Отсутствующие параметры в Persistent диапазоне будут инициализированы до нуля и будут записаны с их текущими значениями в следующем сохранении операция. Номера параметров должны быть расположены в порядке возрастания. Ошибка файла параметров не соответствует порядку, если они не являются в порядке возрастания. Исходный файл сохраняется как файл резервной копии при записи нового файла.

Таблица 5.3: Формат файла параметров:

Parameter Number	Parameter Value
5161	0.0
5162	0.0

#### Subroutine Parameters

- 1-30 Локальные параметры подпрограммы аргументов вызова. Эти параметры являются локальными для подпрограммы не сохраняемые. См. Также главу по O-кодам.

#### Named Parameters

Именованные параметры работают как пронумерованные параметры, но их легче читать. Все имена параметров преобразуются в нижний регистр и убираются пробелы и вкладки, поэтому <param> и <P a R am> относятся к одному и тому же параметру. Именованные параметры должны быть заключены в угловые скобки <>.

# <named parameter> - это локальный именованный параметр. По умолчанию именованный параметр является локальным для области, в которой он назначен.

Вы не можете получить доступ к локальному параметру вне своей подпрограммы. Это означает, что две подпрограммы могут использовать одни и те же имена параметров не опасаясь, что одна подпрограмма переписывает значения в другую.

# <\_ global named parameter> - глобальный именованный параметр. Они доступны изнутри подпрограмм и могут устанавливать значения внутри подпрограмм, доступных для вызывающего. Что касается области действия, они действуют так же, как и обычные числовые параметры. Они не хранятся в файлах.

#### Примеры:

Объявление названной глобальной переменной:

```
#<_endmill_dia> = 0.049
```

Ссылка на ранее объявленную глобальную переменную:

```
#<_endmill_rad> = [#<_endmill_dia>/2.0]
```

Смешанные литералы и именованные параметры:

```
o100 call [0.0] [0.0] [#<_inside_cutout>-#<_endmill_dia>] [#<_Zcut>] [#<_feedrate>]
```

Именованные параметры возникают, когда им присваивается значение в первый раз.

Локальные именованные параметры исчезают, когда их область оставлена: при возврате из подпрограммы все ее локальные параметры удаляются и больше не могут упоминаться. Ошибочно использовать несуществующий именованный параметр в выражении или в правой части задания. Вывод сообщения о несуществующем именованном параметре с инструкцией DEBUG (например, DEBUG, <no\_such\_parameter>) будет отображать строка #. Глобальные параметры, а также локальные параметры, назначенные на глобальном уровне, сохраняют свое значение после присвоения, даже если заканчивается программами и имеют эти значения, когда программа запускается снова. Функция EXISTS проверяет, существует ли данный именованный параметр.

### Predefined Named Parameters

Для доступа к внутреннему состоянию интерпретатора и состояния машины доступны следующие глобальные параметры только для чтения. Они могут использоваться в произвольных выражениях, например, для управления потоком программы с операторами if-then-else. Обратите внимание, что новые предопределенные именованные параметры могут быть легко добавлены без изменений в исходный код.

- # <\_ vmajor> - основная версия пакета. Если текущая версия 2.5.2 вернет 2.5.
- # <\_ vminor> - Неверная версия пакета. Если текущая версия была 2.6.2, она вернет 0.2.
- # <\_ line> - номер последовательности. Если вы запускаете файл G-кода, он возвращает текущий номер строки.
- # <\_ motion\_mode> - Возврат текущего режима движения интерпретатора:

Motion mode	Return value
G1	10
G2	20
G3	30
G33	330
G38.2	382
G38.3	383
G38.4	384
G38.5	385
G5.2	52
G73	730
G76	760
G80	800
G81	810
G82	820
G83	830
G84	840
G85	850
G86	860
G87	870
G88	880

G89	890
-----	-----

- # <\_ plane> - возвращает значение, обозначающее текущую плоскость:

Plane	return value
G17	170
G18	180
G19	190
G17.1	171
G18.1	181
G19.1	191

- # <\_ scomp> - Состояние компенсации резца. Возвращаемые значения:

Mode	return value
G40	400
G41	410
G41.1	411
G41	410
G42	420
G42.1	421

- # <\_ metric> - Возвращает 1, если G21 включен, иначе 0.
- # <\_ imperial> - возвращает 1, если G20 включен, иначе 0.
- # <\_ absolute> - Возврат 1, если G90 включен, иначе 0.
- # <\_ incremental> - Возврат 1, если G91 включен, иначе 0.
- # <\_ inverse\_time> - Возврат 1, если включен режим обратной подачи (G93), иначе 0.
- # <\_ units\_per\_minute> - Возврат 1 если режим Units / minute feed (G94) вкл иначе 0.
- # <\_ units\_per\_rev> - Возврат 1, если включен режим Units / revolution (G95), иначе 0.
- # <\_ coord\_system> - Возвращает десятичное значение (float) текущей системы координат (G54..G59.3). Например, если ваша координата G55 система возвращает значение 550.000000, а если в G59.1 возвращаемое значение равно 591.000000.

Mode	return value
G54	0
G55	1
G56	2
G57	3
G58	4
G59	5
G59.1	6
G59.2	7
G59.3	8

- # <\_ tool\_offset> - Возврат 1, если смещение инструмента (G43) включено, иначе 0.
- # <\_ retract\_r\_plane> - возвращает 1, если G98 установлен, иначе 0.
- # <\_ retract\_old\_z> - Возвращает 1, если G99 включен, иначе 0.

#### System Parameters

- # <\_ spindle\_rpm\_mode> - Возврат 1, если режим оборотов шпинделя (G97) включен, иначе 0.
- # <\_ spindle\_css\_mode> - Возврат 1, если включен режим постоянной скорости поверхности (G96), иначе 0.
- # <\_ ijk\_absolute\_mode> - Возврат 1, если включен режим абсолютной дуги (G90.1), иначе 0.
- # <\_ lathe\_diameter\_mode> - Возврат 1, если это режим токарной обработки, а режим диаметра (G7) включен, иначе 0.
- # <\_ lathe\_radius\_mode> - Возврат 1, если это режим токарной обработки и режим радиуса (G8) включен, иначе 0.
- # <\_ spindle\_on> - Возврат 1, если шпиндель включен (M3 или M4) иначе 0.
- # <\_ spindle\_cw> - Возврат 1, если направление шпинделя по часовой стрелке (M3) иначе 0.
- # <\_ mist> - Возврат 1, если включен туман (M7).
- # <\_ flood> - Возврат 1, если включен поток (M8).
- # <\_ speed\_override> - Возврат 1, если подача подавления (M48 или M50 P1) включена, иначе 0.
- # <\_ feed\_override> - Возврат 1, если подача корма (M48 или M51 P1) включена, иначе 0.
- # <\_ adaptive\_feed> - Возврат 1, если включен адаптивный канал (M52 или M52 P1), иначе 0.
- # <\_ feed\_hold> - Возврат 1, если включен переключатель удержания (M53 P1), иначе 0.
- # <\_ feed> - Возврат текущее значение F, а не фактическую скорость подачи.
- # <\_ rpm> - Возврат текущее значение S, а не фактическую скорость шпинделя.
- # <\_ x> - Возвращает относительную координату X, включая все смещения. То же, что и # 5420.
- # <\_ y> - Возвращает относительную координату Y, включая все смещения. То же, что и # 5421.
- # <\_ z> - Возвращает относительную координату Z, включая все смещения. То же, что и # 5422.
- # <\_ a> - Возвращает относительную координату A, включая все смещения. То же, что и # 5423.
- # <\_ b> - Возвращает относительную координату B, включая все смещения. То же, что и # 5424.
- # <\_ c> - Возвращает относительную координату C, включая все смещения. То же, что и # 5425.
- # <\_ u> - Возвращает относительную координату U, включая все смещения. То же, что и # 5426.
- # <\_ v> - Возвращает относительную координату V, включая все смещения. То же, что и # 5427.
- # <\_ w> - Возвращает относительную координату W, включая все смещения. То же, что и # 5428.
- # <\_ current\_tool> - Возвращает номер текущего инструмента в шпинделе. То же, что и # 5400.
- # <\_ current\_pocket> - Возврат номера кармана текущего инструмента.
- # <\_ selected\_tool> - Возвращаемый номер выбранного инструмента выдает T-код. Значение по умолчанию -1.
- # <\_ selected\_pocket> - возвращает номер выбранного почтового сообщения T-кода. Значение по умолчанию -1 (не выбран карман).
- # <\_ value> - Возвращаемое значение из последнего возврата О-слова или концом. Значение по умолчанию 0, если нет выражения после возврата или endub. Инициализируется до 0 при

запуске программы.

- # <\_ value\_returned> - 1.0, если последнее O-word return или endub возвращает значение, 0 в противном случае. Очищается следующим вызовом O-слова.
- # <\_ task> - 1.0, если экземпляр исполняющего интерпретатора является частью milltask, 0.0 в противном случае. Иногда приходится лечить это особенно для предварительного просмотра, например, при проверке успеха зонда (G38.x) путем проверки № 5070, который всегда будет терпеть неудачу в интерпретаторе предварительного просмотра (например, Axis).
- # <\_ call\_level> - текущий уровень вложенности процедур O-word. Для отладки.
- # <\_ remap\_level> - текущий уровень стека переназначения. Каждое переназначение в блоке добавляет один к уровню переназначения. Для отладки.

## Expressions

Выражение представляет собой набор символов, начиная с левой скобки [и заканчивая закрывающей правой скобкой]. Между скобками - это числа, значения параметров, математические операции и другие выражения. Выражение оценивается для получения числа. Выражения в строке оцениваются(просчитываются) при чтении строки, прежде чем что-либо в строке будет выполнено.

Пример выражение: [1 + acos [0] - [# 3 \*\* [4.0 / 2]]].

## Binary Operators

Бинарные операторы появляются только внутри выражений. Существует четыре основных математических операции: сложение (+), вычитание (-), умножение (\*) и деление (/). Существует три логических операции: неисключающее ИЛИ (OR), исключающие ИЛИ (XOR) и логическое И (AND). Восьмая операция - операция модуля (MOD). Девятая операция - операция возведение в степень (\*\*) номер слева-основание степени ,степень справа:  $2^{**}3 = 2^3$ . Операторами сравнения являются равенство (EQ), неравенство (NE), строго больше (GT), больше или равно (GE), строго меньше (LT) и меньше или равно (LE).

Бинарные операции делятся на несколько групп в соответствии с их приоритетом. Если операции в разных группах приоритетов (например, в выражении [2.0 / 3 \* 1.5 - 5.5 / 11.0]), операции в более высокой группе должны выполняться перед операциями в нижней группе. Если выражение содержит более одной операции из той же группы (такой как первая / и \* в примере) сначала выполняется операция слева. Таким образом, пример эквивалентен: [[2.0 / 3] \* 1.5] - [5.5 / 11.0], что эквивалентно [1.0 - 0.5], что составляет 0.5.

Логические операции и модуль должны выполняться на любых действительных числах, а не только на целых числах. Число ноль эквивалентно логическому FALSE ложь, а любое ненулевое число эквивалентно логическому TRUE истинному.

Таблица 5.4: Приоритет оператора:

Оператор	Приоритет
**	highest
* / MOD	
+ -	
EQ NE GT GE LT LE	
AND OR XOR	lowest

## Equality and floating-point values

Язык RS274 / NGC поддерживает только значения с плавающей запятой конечной точности.

Поэтому тестирование на равенство или неравенство из двух значений с плавающей запятой является проблематичной. Интерпретатор решает эту проблему, рассматривая значения, равные, если их абсолютная разница меньше 0,0001 (это значение определяется как TOLERANCE\_EQUAL в src / emc / rs274ngc / interp\_internal.hh).

## Functions

Доступные функции показаны в следующей таблице. Аргументы для унарных операций, которые принимают угловые меры (COS, SIN и TAN) находятся в градусах. Значения, возвращаемые унарными операциями, которые возвращают измерения угла (ACOS, ASIN и ATAN), также находятся в градусах.

Table 5.5: Functions:

Function Name	Function result
ATAN[arg]/[arg]	Four quadrant inverse tangent
ABS[arg]	Absolute value
ACOS[arg]	Inverse cosine
ASIN[arg]	Inverse sine
COS[arg]	Cosine
EXP[arg]	e raised to the given power
FIX[arg]	Round down to integer
FUP[arg]	Round up to integer
ROUND[arg]	Round to nearest integer
LN[arg]	Base-e logarithm
SIN[arg]	Sine
SQRT[arg]	Square Root
TAN[arg]	Tangent
EXISTS[arg]	Check named Parameter

Функция FIX округляется влево (менее положительная или более отрицательная) на числовой строке, так что FIX [2.8] = 2 и FIX [-2.8] =-3.

Операция FUP округляется вправо (более положительная или менее отрицательная) на числовой линии; FUP [2.8] = 3 и FUP [-2.8] =-2.

Функция EXISTS проверяет наличие одного именованного параметра. Он принимает только один именованный параметр и возвращает 1, если он существует и 0, если оно не существует. Это ошибка, если вы используете нумерованный параметр или выражение. Вот пример использования EXISTS function:

```
o<test> sub
o10 if [EXISTS[#<_global>]]
(debug, _global exists and has the value #<_global>)
o10 else
(debug, _global does not exist)
o10 endif
o<test> endsub
o<test> call
#<_global> = 4711
o<test> call
m2
```



### Repeated Items

Строка может иметь любое количество слов G, но два G слова из одной и той же модальной группы не допускаются в одной строке. См. Модальные группы для получения дополнительной информации. Строка может содержать от нуля до четырех слов M. Два M слова из одной и той же модальной группы не допускаются в одной строке.

Для всех других определенных элементов строка может иметь только одно слово, начинающееся с этой буквы.

Если один и тот же параметр повторяется на строке, например,  $\# 3 = 15 \# 3 = 6$ , вступает в силу только последний параметр. Глупо, но незапрещенно, установить тот же параметр дважды в одной строке.

Если в строке появляется более одного комментария, будет использоваться только последний; каждый из других комментариев будет прочитан, аформат будет проверен, но после этого он будет проигнорирован. Ожидается, что добавление более одного комментария к строке будет очень редкий случай.

#### Item order

Три типа элементов, порядок которых может варьироваться в зависимости от строки (как указано в начале этого раздела), - это слово, параметр, и комментарий. Представьте себе, что эти три типа элементов делятся на три группы по типу.

Первая группа (слова) может быть переупорядочена каким-либо образом без изменения значения строки.

Если вторая группа (настройки параметров) переупорядочена, то значение строки не изменится, если параметр задается более одного раза. В этом случае вступит в силу только последняя настройка параметра. Например, после строки  $\# 3 = 15 \# 3 = 6$ , значение параметра 3 будет равно 6. Если порядок будет изменен на  $\# 3 = 6 \# 3 = 15$ , а строка будет интерпретироваться тогда значение параметра 3 будет 15.

Если третья группа (комментарии) содержит более одного комментария и переупорядочена, будет использоваться только последний комментарий. Если каждая группа хранится в порядке или переупорядочена без изменения значения строки, то три группы могут чередоваться в любом способом без изменения значения строки. Например, строка  $g40 \ g1 \ \# 3 = 15 \ (foo) \ \# 4 = -7.0$  имеет пять элементов и означает точно так же в любом из 120 возможных порядков (например,  $\# 4 = -7.0 \ g1 \ \# 3 = 15 \ g40 \ (foo)$ ) для пяти пунктов.

### Commands and Machine Modes

Многие команды приводят к переходу контроллера из одного режима в другой, и режим остается активным до тех пор, пока какая-либо другая команда изменяет его неявно или явно. Такие команды называются модальными. Например, если охлаждающая жидкость включена, она остается включенной до тех пор, пока она не станет явно отключен. Коды G для движения также являются модальными. Если команда G1 (прямое перемещение) задана в одной строке, например, он будет выполнен снова на следующей строке, если в строке доступно одно или несколько осевых слов, если не указана явная команда на следующей строке с использованием слов оси или отмены движения.

Немодальные коды действуют только на строках, в которых они прописаны. Например, G4 (задержка) является немодальным.

### Polar Coordinates

Полярные координаты могут использоваться для указания координаты XY перемещения. @n - расстояние, а ^n - угол. Преимущество касается таких вещей, как круги в болтовых отверстиях, которые можно сделать очень просто, переместившись в точку в центре круга, установив смещение, а затем перемещение в первое отверстие, затем запуск цикла сверления. Полярные

координаты всегда от текущего нуля XY станка. Чтобы сдвинуть полярные координаты с нуля станка, используйте смещение или выберите систему координат. В абсолютном режиме расстояние и угол находятся в нулевом положении XY, а угол начинается с 0 на X положительной оси и увеличивается в направлении CCW вокруг оси Z. Код G1 @1^90 такой же, как G1 Y1. В относительном режиме расстояние и угол также находятся в нулевой позиции XY, но они кумулятивны. Это может сбивать с толку сначала, как это работает в инкрементном режиме. Например, если у вас есть следующая программа, вы можете ожидать, что она будет квадратной.

```
F100 G1 @.5 ^90
```

```
G91 @.5 ^90
```

```
@.5 ^90
```

```
@.5 ^90
```

```
@.5 ^90
```

```
G90 G0 X0 Y0 M2
```

На следующем рисунке вы можете видеть, что результат не тот, который вы ожидаете.

Потому что мы добавляем 0,5 к расстоянию от позиции XY все время и координаты точки, увеличивается с каждой строкой.

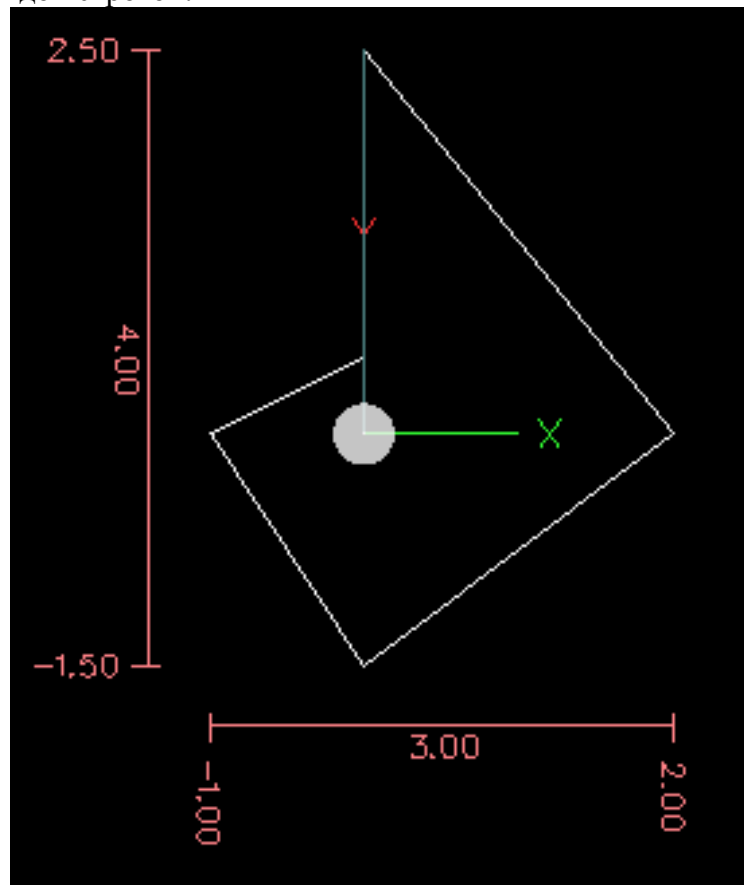


Figure 5.2: Polar Spiral

Следующий код создаст квадратную траекторию:

```
F100 G1 @.5 ^90
```

```
G91 ^90
```

```
^90
```

```
^90
```

```
^90
```

```
G90 G0 X0 Y0 M2
```

Как вы можете видеть, только добавляя угол на 90 градусов каждый раз, когда расстояние

конечной точки одинаково для каждой линии.

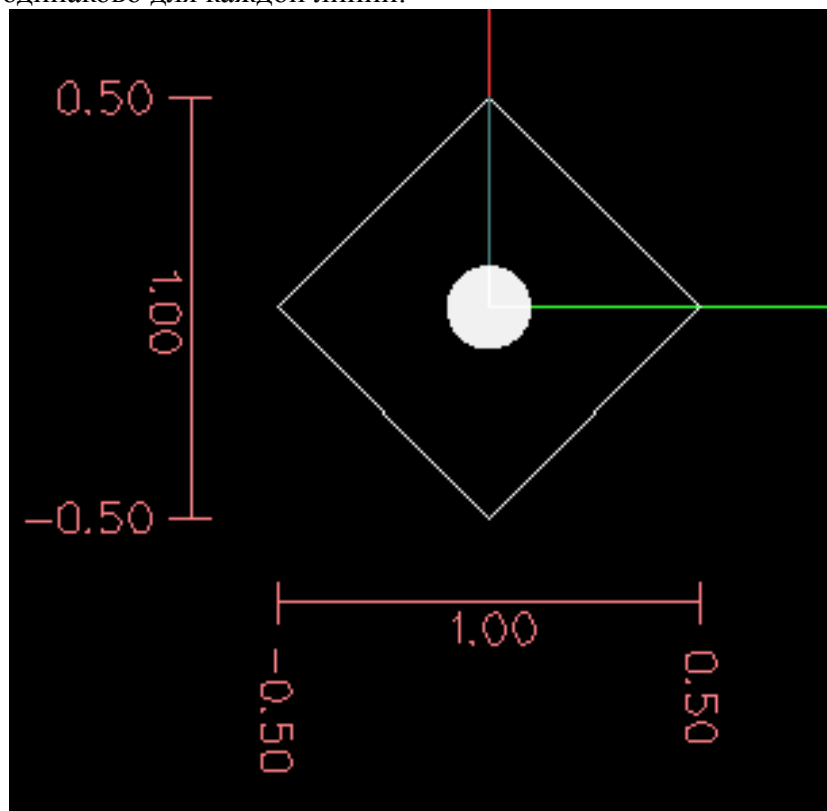


Figure 5.3: Polar Square

Ошибка, если:

- Инкрементное перемещение начинается в начале координат
- Используется одновременно и Polar и X или Y

## Modal Groups

Модальные команды расположены в наборах, называемых модальными группами, и только один член модальной группы может действовать в любое заданное время. В общем случае модальная группа содержит команды, для которых логически невозможно, чтобы два члена действовали одновременно для примера дюймы по сравнению с показателем в миллиметрах. Обрабатывающий центр может быть во многих режимах одновременно, но только один режим из каждой модальной группы действует. Модальные группы показаны в следующей таблице:

Table 5.6: G-Code Modal Groups

Modal Group Meaning	Member Words
Non-modal codes (Group 0)	G4, G10 G28, G30, G53 G92, G92.1, G92.2, G92.3,
Motion (Group 1)	G0, G1, G2, G3, G33, G38.x, G73, G76, G80, G81
	G82, G83, G84, G85, G86, G87, G88, G89
Plane selection (Group 2)	G17, G18, G19, G17.1, G18.1, G19.1
Distance Mode (Group 3)	G90, G91
Arc IJK Distance Mode (Group 4)	G90.1, G91.1
Feed Rate Mode (Group 5)	G93, G94, G95
Units (Group 6)	G20, G21

Cutter Diameter Compensation(Group 7)	G40, G41, G42, G41.1, G42.1
Tool Length Offset (Group 8)	G43, G43.1, G49
Canned Cycles Return Mode (Group10)	G98, G99
Coordinate System (Group 12)	G54, G55, G56, G57, G58, G59, G59.1, G59.2, G59.3
Control Mode (Group 13)	G61, G61.1, G64
Spindle Speed Mode (Group 14)	G96, G97
Lathe Diameter Mode (Group 15)	G7, G8

Table 5.7: M-Code Modal Groups

Modal Group Meaning	Member Words
Stopping (Group 4)	M0, M1, M2, M30, M60
Spindle (Group 7)	M3, M4, M5
Coolant (Group 8)	(M7 M8 can both be on), M9
Override Switches (Group 9)	M48, M49
User Defined (Group 10)	M100-M199

При включении станка или при сбросе действует ряд команд из разных модальных групп, которые определенным образом инициализируют станок на определенное поведение. Так называемая строка безопасности.

Пример:

G0(Перемещение на "скорости быстрого перемещения" по прямой линии из текущей точки в заданную )

G17(Выбор плоскости XY (по умолчанию) )

G21(Параметры последующих команд задаются в миллиметрах )

G90(Далее координаты в командах будут заданы как абсолютные значения )

G94(Подача в Ед/мин (мм/мин, дюйм/мин...) )

G40(Отмена компенсации радиуса инструмента )

G49(Отключение (Отмена) компенсации длины инструмента. )

G54 (Выбор системы координат G54, отступы систем координат задаются командами G10 L2 и G10 L20 )

Группа 1, первая группа в таблице, представляет собой группу G-кодов для движения. Один из них всегда действует. Это называется текущий режим движения.

Ошибка поместить G-код из группы 1 и G-код из группы 0 в одну строку, если они используют слова оси. Если осевой текстовый G-код из группы 1 неявно действует на строку (путем активации на более ранней строке), а группа 0 G-код, который использует слова оси, отображается в строке, действие G-кода группы 1 приостанавливается для этой строки.

Использование слова «ось» G-кодами из группы 0 являются G10, G28, G30 и G92.

Ошибочно включать любые несвязанные слова в строку с O- flow control.(контролем выполнения программы.)

#### Comments

Комментарии могут быть добавлены в строки кода G, чтобы помочь прояснить намерение программиста. Комментарии могут быть встроены в строку с помощью круглых скобок () или для остальной части строки, используя точку с запятой ; . точка с запятой ; не

рассматривается как начало комментария когда они заключены в круглые скобки. Комментарии могут отображаться между словами, но не между словами и их соответствующим параметром. Таким образом, S100 (заданная скорость) F200 (канал) - нормально, а S (скорость) 100 F (канал) — нет.

G0 (Rapid to start) X1 Y1  
G0 X1 Y1 (Rapid to start; but don't forget the coolant)  
M2 ; End of program.

Есть несколько активных комментариев, которые выглядят как комментарии, но вызывают некоторые действия, такие как (debug, ..) или (print, ..). Если есть несколько комментариев на строке, только последний комментарий будет интерпретироваться в соответствии с этими правилами. Следовательно, обычный комментарий после активного комментария отключит активный комментарий. Например, (foo) (debug, # 1) выведет значение параметр # 1, однако (debug, # 1) (foo) не будет. Комментарий, введенный точкой с запятой, по определению является последним комментарием к этой строке и всегда будет интерпретироваться как активный комментарий.

## Messages

- (MSG,) - отображает сообщение, если MSG появляется после левой скобки и перед любыми другими печатными символами. Варианты написания слова MSG могут включать пробелы и символы нижнего регистра. Остальные символы перед правой круглой скобкой считается сообщением.

Сообщения должны отображаться на устройстве отображения сообщений пользовательского интерфейса, если это предусмотрено.

### Message Example

(MSG, This is a message)

## Probe Logging

- (PROBEOPEN filename.txt) - откроет файл filename.txt и сохранит 9-числовую координату, состоящую из XYZABCUVW для каждого успешного измерения пробником
- (PROBECLOSE) - закроет открытый файл пробника. Для получения дополнительной информации о зондировании см. Раздел G38.

## Logging

- (LOGOPEN, filename.txt) - открывает filename.txt файл журнала. Если файл уже существует, он усекается.
- (LOGAPPEND, filename.txt) - открывает filename.txt файл журнала. Если файл уже существует, данные добавляются.
- (LOGCLOSE) - закрывает открытый файл журнала.
- (LOG) - все прошлое, записывается в файл журнала, если он открыт. Поддерживает расширение параметров, как описано ниже.

Примеры ведения журнала находятся в файлах nc\_files / examples / smartprobe.ngc и в файлах nc\_files/ngcgui\_lib/rectange\_probe.ngc примера G кода.

## Debug Messages

- (DEBUG) - отображает сообщение типа (MSG,) с добавлением специальной обработки для параметров комментариев, как описано ниже.

## Print Messages

- (PRINT,) - сообщения выводятся на stderr со специальной обработкой для параметров комментариев, как описано ниже.

## Comment Parameters

В комментариях DEBUG, PRINT и LOG значения параметров в сообщении расширяются. Например: для печати именованной глобальной переменной в stderr (окно консоли по умолчанию).

### Parameters Example

```
(print,endmill dia = #<_endmill_dia>)
```

```
(print,value of variable 123 is: #123)
```

Внутри вышеуказанных типов комментариев, последовательности, такие как # 123, заменяются значением параметра 123. Последовательности, такие как #<named parameter> заменяются значением именованного параметра. Из именованных параметров удаляются все пробелы.

Таким образом, # <named parameter> будет преобразован в # <namedparameter>.

## File Requirements

Файл кода G должен содержать одну или несколько строк кода G и заканчиваться командой завершения программы. Любой G-код, после команды завершения программы не выполняется.

Если команда завершения программы не используется, нужно использовать пару процентов знаков % с первым знаком процента в первой строке файла, за которой следует один или больше строк кода G и знак второго процента. Любой код, после второго знака процента, не выполняется.

### Предупреждение:

Использование % для окончания файла G-кода не будет делать то же самое, что команда завершения программы. Машина останется в рабочем состоянии просто перестанет выполняться G-код, шпиндель и охлаждающая жидкость все еще могут быть включены, и такие вещи, как G90 / 91, остаются активированными если программа установила их. Если вы не используете правильную преамбулу, следующая программа может запускаться в опасном состоянии.

### Заметка:

Файл должен быть создан с помощью текстового редактора, такого как Gedit, а не текстового процессора, такого как Open Office Word Processor.

## File Size

Интерпретатор и задача тщательно написаны так, что единственным ограничением по размеру части программы является емкость диска. TkLinuxCNC и Интерфейс Axis загружает текст программы, чтобы отобразить его пользователю, хотя RAM становится ограничивающим фактором. В оси, потому что график предварительного просмотра рисуется по умолчанию, время перерисовки также становится практическим ограничением на размер программы. Предварительный просмотр может быть повернут выключение в Axis для ускорения загрузки больших программ. В разделе Axis предварительный просмотр можно отключить с помощью функции предварительного просмотра.

## G Code Order of Execution

Порядок выполнения элементов в строке определяется не положением каждого элемента в строке, а следующим списком:

- Команды O-word (необязательно сопровождаемые комментарием, но не допускаются другие слова в одной строке)
- Комментарий (включая сообщение)
- Установка режима подачи (G93, G94).
- Установка скорости подачи (F).
- Установка скорости вращения шпинделя (S).
- Выбор инструмент (T).
- HAL pin I / O (M62-M68).
- Замена инструмента (M6) и установка номера инструмента (M61).
- Включение или выключение шпинделя (M3, M4, M5).
- Сохранить состояние (M70, M73), Восстановить состояние (M72), Недействительное состояние (M71).
- Включение или выключение охлаждающей жидкости (M7, M8, M9).
- Включить или отключить переопределения (M48, M49, M50, M51, M52, M53).
- Пользовательские команды (M100-M199).
- Пауза (G4).
- Установка активной плоскости (G17, G18, G19).
- Установка единиц длины (G20, G21).
- Коррекция радиуса фрезы включена или выключена (G40, G41, G42)
- Коррекция длины резака включена или выключена (G43, G49)
- Выбор системы координат (G54, G55, G56, G57, G58, G59, G59.1, G59.2, G59.3).
- Установка режима управления траекторией (G61, G61.1, G64)
- Установка режима расстояния (G90, G91).
- Установите режим отвода (G98, G99).
- Переход в справочное местоположение (G28, G30) или изменение данных систем координат (G10) или установите смещения осей (G92, G92.1, G92.2, G94).
- Выполняется движение (от G0 до G3, G33, G38.x, G73, G76, G80 до G89), в заданной системе координат со всеми отступами и смещениями (или в абсолютной с помощью G53).
- Стоп (M0, M1, M2, M30, M60).

## G Code Best Practices

Используйте соответствующую десятичную точность. Используйте по крайней мере 3 цифры после десятичной деления при фрезеровании в миллиметрах и не менее 4-х цифр после десятичного знака при фрезеровании в дюймах.

Использовать пробелы. G-код наиболее читабелен, когда перед словами появляется хотя бы один пробел. Хотя разрешено вставлять пробел в середине чисел, нет оснований для этого. Используйте дуги центрального формата(Center-format arcs). Дуги центрального формата (которые используют I-J-K- вместо R-) ведут себя более последовательно, чем дуги R-формата, особенно для углов около 180 или 360 градусов.

Используйте группы с установленными преамбулами. Если правильное выполнение вашей программы зависит от модальных настроек, обязательно установите их в начало программы обработки детали. Режимы могут переноситься из предыдущих программ и из команд MDI. Пример преамбулы для фрезерного станка:

G17 G20 G40 G49 G54 G80 G90 G94

G17 использует плоскость XY,  
G20 режим дюймов,  
G40 отключение компенсации диаметра,

G49 отключение компенсации длины,  
G54 устанавливает 1 систему координат,  
G80 отменяет сверлильные циклы,  
G90 режим абсолютного расстояния,  
G94 режим подачи / минуты.

Возможно, наиболее важными модалными настройками являются единицы измерения. Если вы не включаете G20 или G21, тогда разные машины будут изменять размеры обработки детали в программах в разных масштабах. Также могут быть важны другие настройки, такие как режим возврата в сверлильных циклах.

Не ставьте слишком много команд на одну строку. Игнорируйте все в разделе «Порядок выполнения» и вместо этого напишите строку кода, которая не будет двусмысленной. Не используйте и не устанавливайте параметр в той же строке, даже если семантика хорошо определена. Обновление переменной до нового значения в отдельной строке, например # 1 = [# 1 + # 2],  
Не используйте номера строк. Номера строк не дают никаких преимуществ. Когда номера строк сообщаются в сообщениях об ошибках, это номер строки в файле, а не значение N-слова.

## Linear and Rotary Axis

Поскольку значение F-слова в режиме подачи в минуту изменяется в зависимости от того, какие оси переданы для перемещения, и поскольку количество удаляемого материала не зависит только от скорости подачи, может быть проще использовать обратный поток времени G93 в режиме для достижения желаемой скорости удаления материала.

## Common Error Messages

- G code out of range - Был использован код G, превышающий G99. Значение G-кодов в LinuxCNC равно 0 - 99. Не каждый номер от 0 до 99 действительный код G.
- Unknown g code used - Использовался код G, который не является частью языка кода LinuxCNC G.
- i,j,k word with no Gx to use it - слова i, j и k должны использоваться в той же строке, что и код G.
- Cannot use axis values without a g code that uses them - Значения Axis не могут использоваться в строке без модалного кода G или G-код в той же строке.
- File ended with no percent sign or program end - Каждый файл кода G должен заканчиваться на M2 или M30 или быть обернут процентом знак %.

## G Codes

### Conventions

Соглашения, используемые в этом разделе

В прототипах кода G дефис (-) обозначает реальное значение и (<>) обозначает необязательный элемент.

Если L- записывается в прототипе, то - часто будет упоминаться как L-число и т. д. для любой другой буквы.

В прототипах кода G оси слова обозначают любую ось, определенную в вашей конфигурации.

Необязательное значение будет записано так: <L->.



Реальное значение может быть:

- Явное число, 4
- Выражение  $[2 + 2]$
- Значение параметра, # 88
- Унарное значение функции,  $\text{acos}[0]$

В большинстве случаев, если указаны слова оси (любые или все из X Y Z A B C U V W), они указывают точку назначения.

Номера осей находятся в активной системе координат, если явно не указано, что она находится в абсолютной системе координат.

Если слова оси являются необязательными, любые опускаемые оси сохраняют свое первоначальное значение.

Требуются любые элементы в прототипах кода G, явно не описанные как необязательные.

Значения следующих букв часто даются как явные числа. Если не указано иное, явные числа могут реальными значениями (выражения, значения параметров, унарные операции).

Например, G10 L2 можно было бы точно записать  $G[2 * 5] L[1 + 1]$ . Если значение параметра 100 равно 2, G10 L # 100 также означает то же самое.

Если L- записывается в прототипе, то - часто будет упоминаться как L-число и т. Д. Для любой другой буквы.

#### G Code Quick Reference Table

Code	Description Описание
<a href="#">G0</a>	Coordinated Motion at Rapid Rate Перемещение на высокой скорости
<a href="#">G1</a>	Coordinated Motion at Feed Rate Перемещение на рабочей скорости
<a href="#">G2 G3</a>	Coordinated Helical Motion at Feed Rate Круговые перемещения на рабочей скорости
<a href="#">G4</a>	Dwell Задержка (пауза)
<a href="#">G5</a>	Cubic Spline Кубическая кривая
<a href="#">G5.1</a>	Quadratic B-Spline Квадратичная кривая
<a href="#">G5.2 G5.3</a>	NURBS, add control point Блоки точек кривой NURBS
<a href="#">G7</a>	Diameter Mode (lathe) Режим диаметра (токарная обработка)
<a href="#">G8</a>	Radius Mode (lathe) Режим радиуса (токарная обработка)
<a href="#">G10 L1</a>	Set Tool Table Entry Запись смещения инструмента в таблицу инструмента
<a href="#">G10 L10</a>	Set Tool Table, Calculated, Workpiece
<a href="#">G10 L11</a>	Set Tool Table, Calculated, Fixture

<a href="#"><u>G10 L2</u></a>	Coordinate System Origin Setting Записывает заданные значения в выбранную координатную систему
<a href="#"><u>G10 L20</u></a>	Coordinate System Origin Setting Calculated Записывает пересчитанные значения в выбранную координатную систему
<a href="#"><u>G17 - G19.1</u></a>	Plane Select Выбор плана системы координат
<a href="#"><u>G20 G21</u></a>	Set Units of Measure Устанавливает единицы измерения
<a href="#"><u>G28 - G28.1</u></a>	Go to Predefined Position Переход в предустановленную позицию
<a href="#"><u>G30 - G30.1</u></a>	Go to Predefined Position Переход в предустановленную позицию
<a href="#"><u>G33</u></a>	Spindle Synchronized Motion Перемещение синхронно со шпинделем
<a href="#"><u>G33.1</u></a>	Rigid Tapping Нарезание резьбы
<a href="#"><u>G38.2 – G38.5</u></a>	Probing Измерительные операции
<a href="#"><u>G40</u></a>	Cancel Cutter Compensation Отключение компенсации по диаметру инструмента
<a href="#"><u>G41 G42</u></a>	Cutter Compensation Включение компенсации инструмента (справа, слева)
<a href="#"><u>G41.1 G42.1</u></a>	Dynamic Cutter Compensation Динамическая компенсация инструмента
<a href="#"><u>G43</u></a>	Use Tool Length Offset from Tool Table Включение смещения длины инструмента (значения из таблицы инстр.)
<a href="#"><u>G43.1</u></a>	Dynamic Tool Length Offset Динамическая компенсация длины инструмента
<a href="#"><u>G43_2</u></a>	Apply additional Tool Length Offset Добавочное смещение длины инструмента
<a href="#"><u>G49</u></a>	Cancel Tool Length Offset Отключение компенсации длины инструмента
<a href="#"><u>G53</u></a>	Move in Machine Coordinates Перемещение в машинных координатах
<a href="#"><u>G54-G59.3</u></a>	Select Coordinate System (1 – 9) Выбор координатной системы
<a href="#"><u>G61 G61.1</u></a>	Path Control Mode Режим контроля перемещения

<a href="#"><u>G64</u></a>	Path Control Mode with Optional Tolerance Режим контроля перемещения с заданной точностью
<a href="#"><u>G73</u></a>	Drilling Cycle with Chip Breaking Цикл сверления с ломкой стружки
<a href="#"><u>G76</u></a>	Multi-pass Threading Cycle (Lathe) Многопроходное нарезание резьбы (токарная обработка)
<a href="#"><u>G80</u></a>	Cancel Motion Modes Выключение всех цикловых операций
<a href="#"><u>G81</u></a>	Drilling Cycle Цикл сверления
<a href="#"><u>G82</u></a>	Drilling Cycle with Dwell Цикл сверления с задержкой
<a href="#"><u>G83</u></a>	Drilling Cycle with Peck Цикл сверления с возвратом
<a href="#"><u>G85</u></a>	Boring Cycle, No Dwell, Feed Out цикл фрезерования без задержки выход на рабочей скорости
<a href="#"><u>G86</u></a>	Boring Cycle, Stop, Rapid Out Цикл фрезерования останов шпинделя выход на быстрой скорости
<a href="#"><u>G89</u></a>	Boring Cycle, Dwell, Feed Out Цикл фрезерования, пауза, выход на рабочей скорости
<a href="#"><u>G90 G91</u></a>	Distance Mode Режим расчета расстояний (абсолютный, относительный)
<a href="#"><u>G90.1 G91.1</u></a>	Arc Distance Mode Режим расчета расстояний для дуг (абсолютный, относительный)
<a href="#"><u>G92</u></a>	Coordinate System Offset Смещение координатной системы
<a href="#"><u>G92.1 G92.2</u></a>	Cancel G92 Offsets Отключение смещения G92
<a href="#"><u>G92.3</u></a>	Restore G92 Offsets Восстановление смещения G92
<a href="#"><u>G93 G94 G95</u></a>	Feed Modes Выбор режима подачи
<a href="#"><u>G96 G97</u></a>	Spindle Control Mode Выбор режима работы шпинделя (для токарной обработки)
<a href="#"><u>G98 G99</u></a>	Canned Cycle Z Retract Mode Выбор возврата на начальную высоту в циклах сверления

## G0 Rapid Move

### G0 axis

Для быстрого движения осей программы G0, где все слова оси являются необязательными. G0 не является обязательным, если текущий режим движения – G0.

Это приведет к скоординированному движению к точке назначения с максимальной скоростью (или медленнее). G0 обычно используется для перемещения в точку позиционирования .

### Rapid Velocity Rate

Параметр MAX\_VELOCITY в секции ini file [TRAJ] определяет максимальную скорость ускоренного хода. Максимальная скорость перемещения может быть выше, чем установка отдельных осей MAX\_VELOCITY во время скоординированного перемещения.

Максимальная скорость перемещения может быть медленнее, чем настройка MAX\_VELOCITY в секции [TRAJ], если индивидуальная скорость оси MAX\_VELOCITY в секции [AXIS] ниже.

### G0 Example

G90 (set absolute distance mode)

G0 X1 Y-2.3 (Rapid linear move from current location to X1 Y-2.3)

M2 (end program)

См. Разделы G90 и M2 для получения дополнительной информации.null

Если компенсация фрезы активна, движение будет отличаться от приведенного выше; см. раздел «Компенсация резака».

Если G53 запрограммирован в той же строке, движение также будет отличаться; см. раздел G53 для получения дополнительной информации.

Путь быстрого движения G0 может быть округлен при изменении направления и зависит от настроек управления траекторией и максимального ускорения осей.

Ошибка, если:

- Буква оси без действительного значения.
- Используется символ оси, который не настроен.

[Таблица G-code](#)

## G1 Linear Move

### G1 axes

Для линейного (прямолинейного) движения при запрограммированной скорости подачи (для резки или без), программные оси G1, где все слова оси необязательны. G1 не является обязательным, если текущий режим движения - G1. Это приведет к скоординированному движению к точке назначения с текущей скоростью подачи.

### G1 Example

G90 (set absolute distance mode)

G1 X1.2 Y-3 F10 (linear move at a feed rate of 10 from current position to X1.2 Y-3)

Z-2.3 (linear move at same feed rate from current position to Z-2.3)

Z1 F25 (linear move at a feed rate of 25 from current position to Z1)

M2 (end program)

- Дополнительную информацию см. В разделах G90 и F & M2.

Если компенсация фрезы активна, движение будет отличаться от приведенного выше; см. раздел «Компенсация резака».

Если G53 запрограммирован в той же строке, движение также будет отличаться; см. раздел G53 для получения дополнительной информации.

Ошибка, если:

- Скорость подачи не установлена.
- Буква оси без действительного значения.
- Используется символ ось, который не настроена.

[Таблица G-code](#)

## G2, G3 Arc Move

G2 or G3 axes offsets (center format)

G2 or G3 axes R- (radius format)

G2 or G3 offsets|R- <P-> (full circles)

Круговая или винтовая дуга задается с использованием либо G2 (по часовой стрелке), либо G3 (против часовой стрелки) при текущей скорости подачи. Направление (CW, CCW) рассматривается с положительного конца оси, вокруг которой происходит круговое движение.

Ось круга или спирали должна быть параллельна оси X, Y или Z системы координат машины. Ось (или, что то же самое, плоскость, перпендикулярную оси) выбирается с помощью G17 (ось Z, XY-плоскость), G18 (ось Y, XZ-плоскость) или G19 (ось X, YZ-плоскость).

Планы 17.1, 18.1 и 19.1 в настоящее время не поддерживаются. Если дуга круглая, она лежит в плоскости, параллельной выбранной плоскости.

Чтобы запрограммировать спираль, укажите слово оси перпендикулярно плоскости дуги: например, если в плоскости G17 включить слово Z.

Это приведет к тому, что ось Z будет перемещаться в запрограммированное значение во время кругового движения XY.

Чтобы запрограммировать дугу, которая дает более одного полного оборота, используйте слово R, определяющее количество полных оборотов плюс запрограммированные дуги.

Слово R должно быть целым числом. Если R не указан, поведение выглядит так, как если бы R=1 : то есть произойдет только один полный или частичный поворот . Например, если дуга в 180 градусов запрограммирована на R2, результирующее движение будет 1 1/2 оборота. Для каждого приращение R выше 1 добавляется дополнительный полный круг в запрограммированную дугу. Многооборотные винтовые дуги и дают движение для фрезерования отверстий или резьбы.

Если строка кода создает дугу и включает в себя вращательное движение оси, поворотные оси вращаются с постоянной скоростью, так что вращательное движение начинается и заканчивается, когда движение XYZ начинается и заканчивается. Линии такого рода вряд ли запрограммированы.

Если компенсация фрезы активна, движение будет отличаться от приведенного выше; см. раздел «Компенсация резака».

Центр дуги является абсолютным или относительным, как установлено G90.1 или G91.1 соответственно.

Для указания дуги разрешены два формата: Формат центра и Радиус.

Ошибка, если:

- Скорость подачи не установлена.
- Слово R не является целым числом

Center Format Arcs

Дуги центрального формата более точны, чем дуги формата радиуса, и являются предпочтительным форматом для использования.

Конечная точка дуги вместе со смещением центра дуги из текущего местоположения используется для программирования дуг, которые будут меньше, чем полный круг. Это нормально, если конечная точка дуги совпадает с текущей точкой.

Смещение центра дуги из текущего местоположения и, при необходимости, число оборотов

используются для программирования полных кругов.

При программировании дуг ошибка из-за округления может возникнуть из-за использования точности менее 4 знаков после запятой (0,0000) для дюймов и менее 3 знаков после запятой (0,000) для миллиметров.

Incremental Arc Distance Mode - Смещение центра дуги является относительным расстоянием от начального положения дуги. Инкрементный режим дуги установлен по умолчанию.

Одно или несколько осевых слов и одно или несколько смещений должны быть запрограммированы для дуги, которая меньше 360 градусов.

Никакие слова оси и оба смещения не могут выполнить полный круг. По умолчанию слово R имеет значение 1 и является необязательным.

Для получения дополнительной информации о «Дополнительном режиме дуги» см. Раздел G91.1

Absolute Arc Distance Mode - это абсолютное расстояние от текущего положения 0 оси.

Одно или более осевых слов и оба смещения должны быть запрограммированы для дуг менее 360 градусов.

Никакие слова оси и оба смещения не могут выполнить полный круг. По умолчанию слово R имеет значение 1 и является необязательным.

Для получения дополнительной информации о режиме абсолютной дуги см. Раздел G90.1

XY-plane (G17)

G2 or G3 <X- Y- Z- I- J- P->

- Z - helix
- I - X offset
- J - Y offset
- P - number of turns

XZ-plane (G18)

G2 or G3 <X- Z- Y- I- K- P->

- Y - helix
- I - X offset
- K - Z offset
- P - number of turns

YZ-plane (G19)

G2 or G3 <Y- Z- X- J- K- P->

- X - helix
- J - Y offset
- K - Z offset
- P - number of turns

Ошибка если:

- Скорость подачи не установлена с помощью слова F.
- Никакие смещения не запрограммированы.
- Когда дуга проецируется на выбранную плоскость, расстояние от текущей точки до центра отличается от расстояния от конечной точки центра больше (0,05 дюйма / 0,5 мм) ИЛИ ((.0005 дюймов / 0,005 мм) и 0,1% от радиуса).

Расшифровка сообщения об ошибке Радиус до конца дуги отличается от радиуса до начала:

- start - текущая позиция
- center - центральное положение, рассчитанное с использованием слов i, j или k
- end - запрограммированная конечная точка
- r1 - радиус от начального положения до центра
- r2 - радиус от конечного положения до центра.

Center Format Examples

Вычисление дуг вручную может быть затруднительным. Один из вариантов состоит в том, чтобы нарисовать дугу с помощью программы cad для получения координат и смещения.

Помните о допуске, о котором говорилось выше, вам, возможно, придется изменить точность

вашей программы-кэша, чтобы получить желаемые результаты. Другим вариантом является вычисление координат и смещение с использованием формул. Как вы можете видеть на следующих рисунках треугольник может быть сформирован из текущего положения конечного положения и центра дуги. На следующем рисунке вы можете видеть, что начальная позиция -  $X0\ Y0$ , конечная позиция -  $X1\ Y1$ . Положение центра дуги находится в точке  $X1\ Y0$ .

Это дает нам смещение от начального положения 1 по оси X и 0 по оси Y. В этом случае требуется только смещение I.

G2 Example Line

G0 X0 Y0

G2 X1 Y1 I1 F10 (clockwise arc in the XY plane)

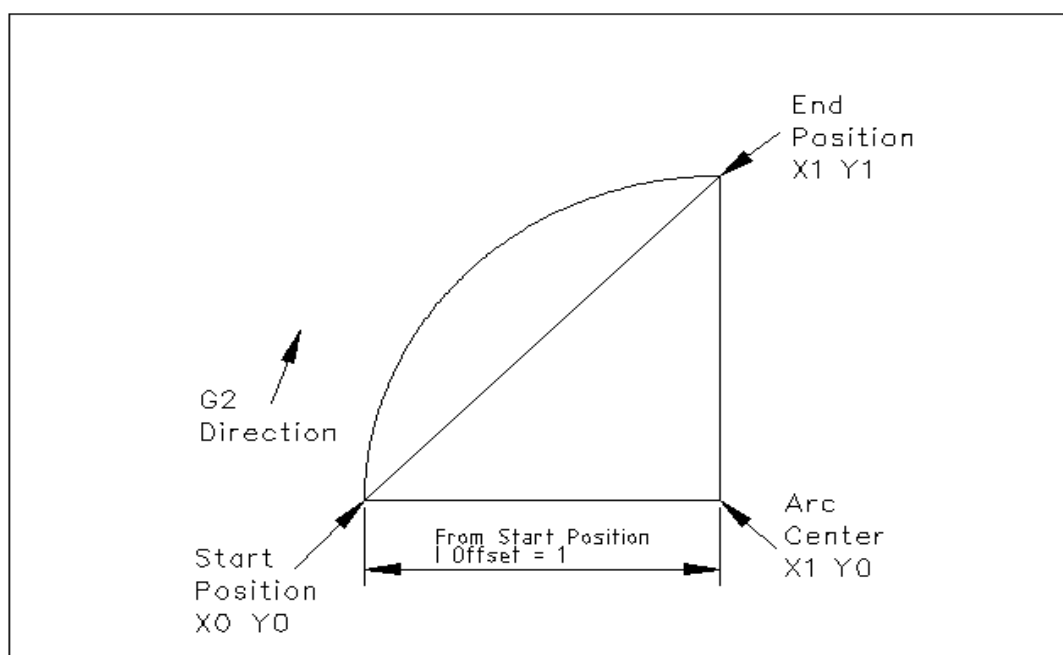


Figure 5.4: G2 Example

В следующем примере мы видим разницу между смещениями для Y, если мы делаем G2 или G3. Для перемещения G2 уачальная позиция  $X0\ Y0$ , для перемещения G3 это  $X0\ Y1$ . Центр дуги находится в  $X1\ Y0.5$  для обоих ходов. Для G2 смещение  $J=0.5$  и для G3 смещение  $J=-0.5$ .

G2-G3 Example Line

G0 X0 Y0

G2 X0 Y1 I1 J0.5 F25 (clockwise arc in the XY plane)

G3 X0 Y0 I1 J-0.5 F25 (counterclockwise arc in the XY plane)

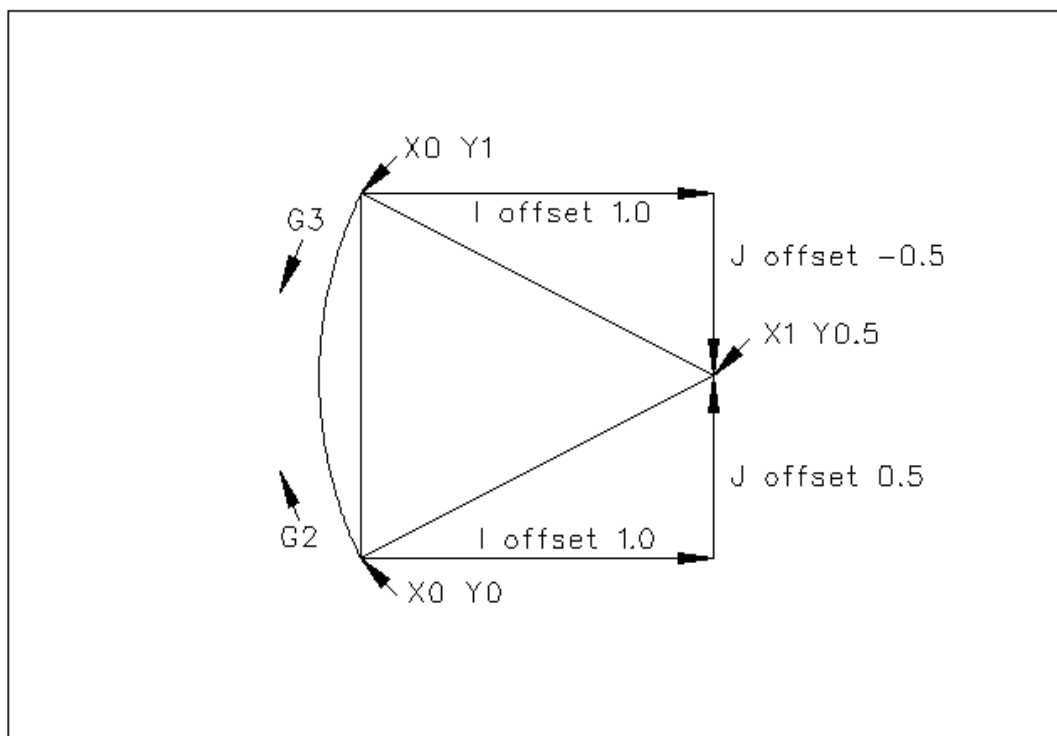


Figure 5.5: G2-G3 Example

В следующем примере мы покажем, как дуга может сделать спираль на оси Z, добавив слово Z.

G2 Example Helix

G0 X0 Y0 Z0

G17 G2 X10 Y16 I3 J4 Z-1 (helix arc with Z added)

В следующем примере мы покажем, как сделать более одного оборота с помощью слова R.

P word Example

G0 X0 Y0 Z0

G2 X0 Y1 Z-1 I1 J0.5 P2 F25

В центральном формате радиус дуги не указан, но его можно легко найти, как расстояние от центра круга либо текущей точке, либо конечной точке дуги.

Radius Format Arcs

G2 or G3 axes R- <P->

- R - радиус из текущего положения.

Неправильная практика заключается в том, чтобы программировать дуги формата радиуса, которые являются почти полными кругами или почти полукругами, поскольку небольшое изменение в расположение конечной точки приведет к значительно большему изменению местоположения центра круга (и, следовательно, среднего дуги). Эффект увеличения достаточно велик, чтобы ошибка округления в числе может приводить к потере разреза. Для примера, перемещение на 1% конечной точки дуги на 180 градусов приводило к смещению точки на 90 ° в точке 90 градусов вдоль дуги. Почти полные круги еще хуже. Другие дуги размера (в диапазоне до 165 градусов или от 195 градусов до 345 градусов) нормальны .

В формате радиуса координаты конечной точки дуги в выбранной плоскости задаются вместе с радиусом дуги. Оси программы G2 R- (или используйте G3 вместо G2). R - радиус. Слова оси являются необязательными, за исключением того, что по крайней мере один из необходимо использовать два слова для осей в выбранной плоскости. Число R - это радиус. Положительный радиус указывает, что дуга поворачивается менее чем на 180 градусов, а



отрицательный радиус указывает на поворот более чем на 180 градусов. Если дуга спиральна, также указывается значение конечной точки дуги на координатной оси, параллельной оси спирали

Ошибка если:

- оба слова оси для осей выбранной плоскости опущены
- конечная точка дуги такая же, как и текущая точка.

G2 Example Line

G17 G2 X10 Y15 R20 Z5 (radius format with arc)

[Таблица G-code](#)

## G4 Dwell

G4 P-

- P - секунды для ожидания (с плавающей запятой)

Номер P - это время в секундах, в течение которого все оси остаются неподвижными. Число P является числом с плавающей запятой, поэтому можно использовать доли секунды. G4 не влияет на шпиндель, охлаждающую жидкость и любые входы / выходы.

G4 Example Line

G4 P0.5 (ожидание 0,5 секунды, прежде чем продолжить)

Ошибка, если:

- номер P отрицательный или не указан.

[Таблица G-code](#)

## G5 Cubic Spline

G5 X- Y- <I- J-> P- Q-

- I - X инкрементное смещение от начальной точки до первой контрольной точки.
- J-Y инкрементное смещение от начальной точки до первой контрольной точки.
- P - X инкрементное смещение от конечной точки до второй контрольной точки.
- Q - Y инкрементное смещение от конечной точки до второй контрольной точки.

G5 создает кубический B-сплайн в плоскости XY и только с осями X и Y. P и Q должны быть указаны для каждой команды G5. Для первой команды G5 в серии команд G5 оба итератора должны быть указаны. Для последующих команд G5 оба I и J могут быть указаны, или нет. Если I и J не определены, начальное направление кубического сплайна будет автоматически соответствовать конечным смещениям предыдущего перемещения (как если бы I и J были отрицательными значениями предыдущих P и Q).

Например, чтобы запрограммировать кривую форму N:

G5 Sample initial cubic spline

G90 G17

G0 X0 Y0

G5 I0 J3 P0 Q-3 X1 Y1

Вторая кривая N плавно присоединяется к концу первой без указания I и J:

G5 Sample subsequent cubic spline

G5 P0 Q-3 X2 Y2

ошибка, если:

- Оба значения P и Q не указаны
- Указан только один из I или J
- I или J не указаны в первой из серии команд G5

- Указана ось, отличная от X или Y
- Активная плоскость не G17.

[Таблица G-code](#)

## G5.1 Quadratic Spline

G5.1 X- Y- I- J-

- I - X инкрементальное смещение от начальной точки до контрольной точки
- J - Y инкрементальное смещение от начальной точки до контрольной точки.

G5.1 создает квадратичный B-сплайн в плоскости XY и только с осями X и Y. Не указывая, что I или J дает нулевое смещение для неопределенной оси, поэтому необходимо указать один или оба.

Например, для программирования параболы через начало координат от X-2 Y4 до X2 Y4:

G5.1 Sample quadratic spline

```
G90 G17
G0 X-2 Y4
G5.1 X2 I2 J-8
```

ошибка, если:

- смещение I и J не определено или равно нулю
- Указана ось, отличная от X или Y
- Активная плоскость не G17.

[Таблица G-code](#)

## G5.2 G5.3 NURBS Block

```
G5.2 <P-> <X- Y-> <L->
X- Y- <P->
...
G5.3
```

Предупреждение: G5.2, G5.3 является экспериментальным и не полностью протестированным.

G5.2 предназначен для открытия блока данных, определяющего NURBS и G5.3 для закрытия блока данных. В линиях между этими двумя кодами контрольные точки кривой определяются как их родственными весами (P), так и параметром (L), который определяет порядок кривой. Текущая координата перед первой командой G5.2 всегда принимается за первую контрольную точку NURBS. Чтобы установить вес для этой первой контрольной точки, первая программа G5.2 P- без установки значений X Y. Вес по умолчанию, если P не указан, равен 1. По умолчанию порядок, если L не указан, равен 3.

G5.2 Example

```
G0 X0 Y0 (rapid move)
F10 (set feed rate)
G5.2 P1 L3
X0 Y1 P1
```

X2 Y2 P1

X2 Y0 P1

X0 Y0 P2

G5.3

; The rapid moves show the same path without the NURBS Block

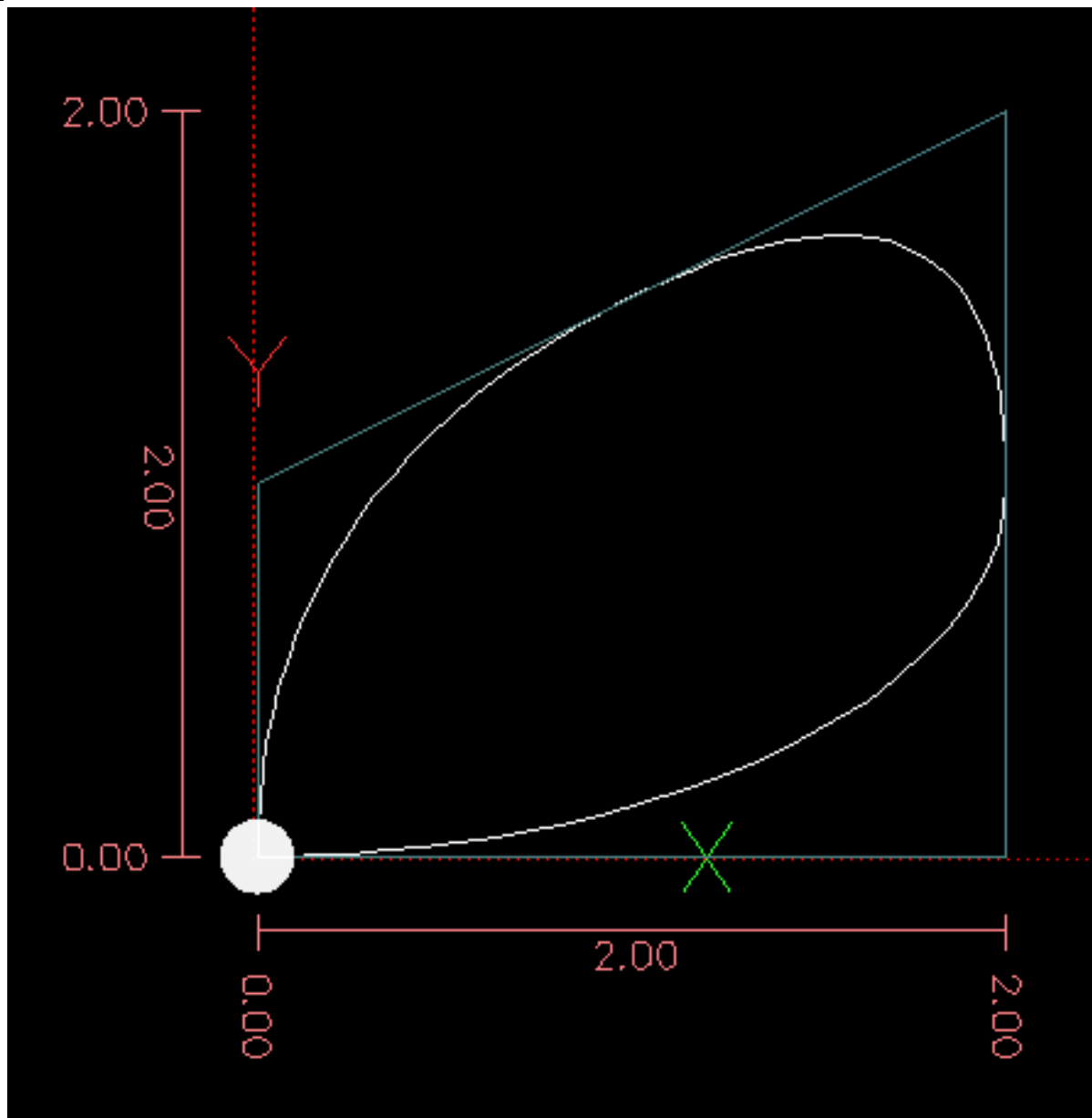
G0 X0 Y1

X2 Y2

X2 Y0

X0 Y0

M2



Sample NURBS Output

More information on NURBS can be found here:

<http://wiki.linuxcnc.org/cgi-bin/wiki.pl?NURBS>

[Таблица G-code](#)

**G7 Lathe Diameter Mode**

## G7

Команда G7 включает режим диаметра для оси X на токарном станке. В режиме диаметра перемещение оси X на токарном станке, будет 1/2 расстояние до центра токарного станка. Например, X1 будет перемещать режущий инструмент на 0,500 "от центра токарного станка, что дает 1 "часть диаметра.

[Таблица G-code](#)

## G8 Lathe Radius Mode

### G8

Команда G8 включает режим радиуса для оси X на токарном станке. Когда в режиме радиуса ось X перемещается на токарном станке, это будет расстояние от центра. Таким образом, разрез на X1 приведет к части, которая имеет диаметр 2 дюйма. G8 по умолчанию при включении питания.

[Таблица G-code](#)

## G10 L1 Set Tool Table

G10 L1 P- axes <R- I- J- Q->

- P - номер инструмента
- R - радиус инструмента
- I - передний угол (токарный станок)
- J - задний угол (токарный станок)
- Q - ориентация (токарный станок).

G10 L1 устанавливает в таблицу инструментов для номера инструмента P значения слов. Действительный G10 L1 перезаписывает и перезагружает таблицу инструментов.

G10 L1 Example Line

G10 L1 P1 Z1.5 (set tool 1 Z offset from the machine origin to 1.5)

G10 L1 P2 R0.015 Q3 (lathe example setting tool 2 radius to 0.015 and orientation to 3)

ошибка, если:

- Компенсация резака включена
- Номер P не указан
- Номер P не является допустимым номером инструмента из таблицы инструментов
- Номер P равен 0.

Для получения дополнительной информации о ориентации резца, используемой словом Q, см. Диаграмму ориентации инструмента Lathe.

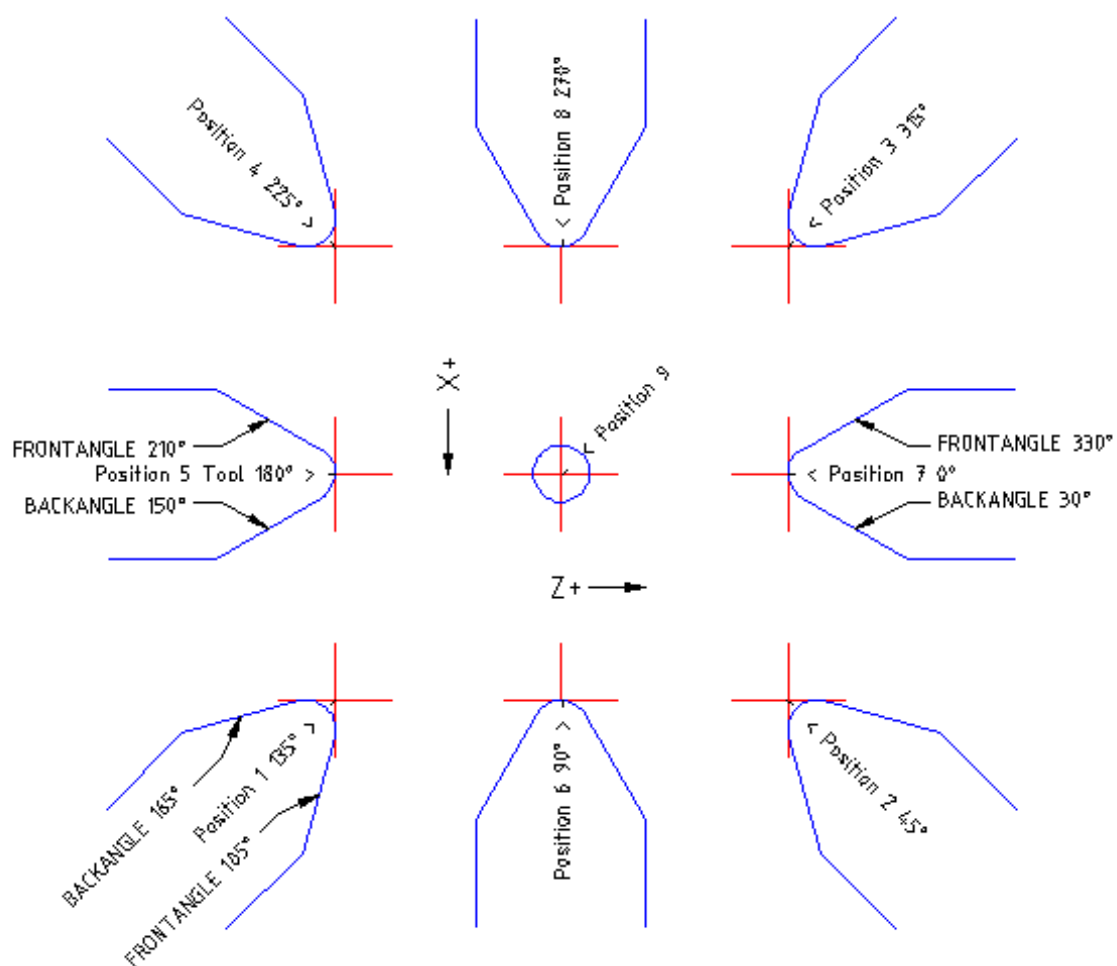
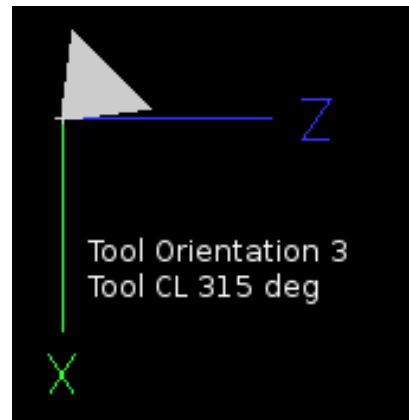
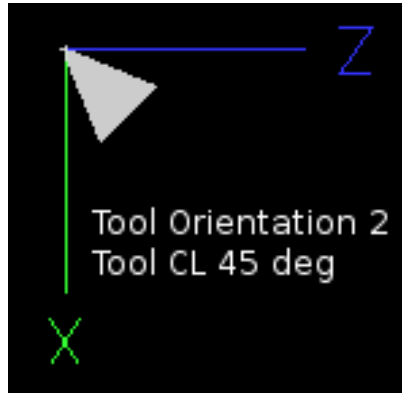
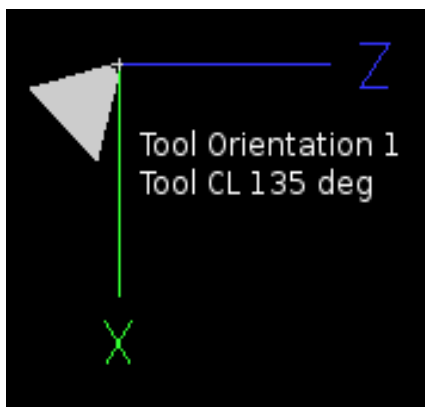
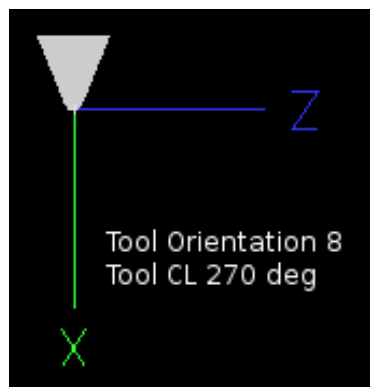
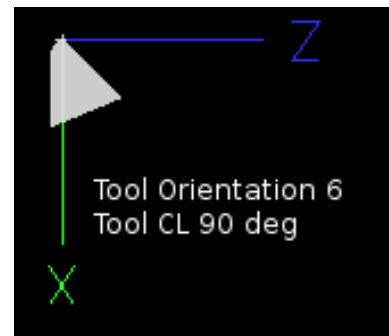
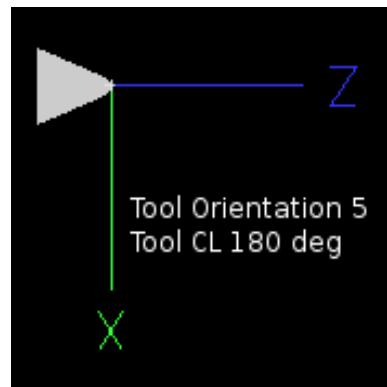
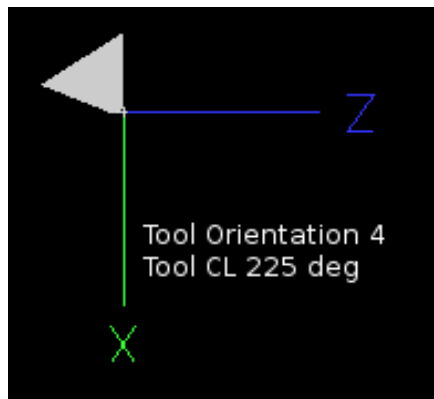


Figure 3.33: Lathe Tool Orientations

В AXIS следующие рисунки показывают, как выглядят позиции инструмента, как указано в таблице инструментов.



Tool Positions 1, 2, 3&4



Tool Positions 5, 6, 7&8

[Таблица G-code](#)

## G10 L2 Set Coordinate System

G10 L2 P- <axes R->

- P - система координат (0-9)
- R - вращение вокруг оси Z.

G10 L2 смещает начало координат в заданной системе координат, на значение слов осей. Смещение происходит из оригинальных машинных координат после процедуры калибровки нуля (homing). Значение смещения заменит любые действующие смещения, для указанной системы координат. Не используются слова осей, которые не хотите менять.

Слова P0-P9, указывают, какую систему координат изменить.

P Value	Coordinate System	G code
0	Active	n/a
1	1	G54
2	2	G55
3	3	G56
4	4	G57
5	5	G58
6	6	G59
7	7	G59.1
8	8	G59.2
9	9	G59.3

Опционально запрограммируйте R, чтобы указать вращение оси XY вокруг оси Z.

Направление вращения - CCW, если смотреть из положительного конца оси Z. Все слова оси необязательны.

Нахождение в режиме инкрементного расстояния (G91) не влияет на G10 L2.

Важные понятия:

- G10 L2 Pn не изменяется от текущей системы координат до той, что задана P, вы должны использовать G54-59.3 для выбора системы координат.
- Когда вращение действует, толчок оси только перемещает эту ось в положительном или отрицательном направлении, а не вдоль повернутой оси.
- Если смещение начала координат G92 действовало до G10 L2, оно будет продолжать действовать после этого.
- Система координат, начало координат которой задано командой G10, может быть активна или неактивна в момент выполнения G10. Если она в настоящее время активна, новые координаты вступают в силу немедленно.

ошибка, если:

- Номер P не целое число в диапазоне от 0 до 9.
- Запрограммирована ось, которая не определена в конфигурации.

G10 L2 Example Line

G10 L2 P1 X3.5 Y17.2

В приведенном выше примере начало первой системы координат (выбираемой G54) устанавливается как X = 3.5 и Y = 17.2. Потому как заданы только X и Y, исходная точка перемещается только в X и Y; другие координаты не изменяются.

G10 L2 Example Line

G10 L2 P1 X0 Y0 Z0 (clear offsets for X,Y & Z axes in coordinate system 1)

Вышеприведенный пример устанавливает координаты XYZ системы координат 1 в начало

машины.

Система координат описана в разделе «Система координат».

[Таблица G-code](#)

## G10 L10 Set Tool Table

G10 L10 P- axes <R- I- J- Q->

- P - номер инструмента
- R - радиус инструмента
- I - передний угол (токарный станок)
- J - задний угол (токарный станок)
- Q - ориентация (токарный станок).

G10 L10 изменяет запись в таблице инструментов для инструмента P так, что если смещение инструмента перезагружается, машина находится в своем текущем положении и при текущих смещениях G5х и G92 текущие координаты для заданных осей станут заданными значениями. Оси которые не указаны в команде G10 L10, не будут изменены. Это может быть полезно при перемещении зонда, как описано в G38.

G10 L10 Example

T1 M6 G43 (load tool 1 and tool length offsets)

G10 L10 P1 Z1.5 (set the current position for Z to be 1.5)

G43 (reload the tool length offsets from the changed tool table)

M2 (end program)

- Дополнительную информацию см. В разделах T & M6 и G43 / G43.1.

ошибка, если:

- Компенсация резака включена
- Номер P не указан
- Номер P не является допустимым номером инструмента из таблицы инструментов
- Номер P равен 0.

[Таблица G-code](#)

## G10 L11 Set Tool Table

G10 L11 P- axes <R- I- J- Q->

- P - номер инструмента
- R - радиус инструмента
- I - передний угол (токарный станок)
- J - задний угол (токарный станок)
- Q - ориентация (токарный станок).

G10 L11 подобен G10 L10, за исключением того, что вместо установки записи в соответствии с текущими смещениями она устанавливается так, чтобы текущий координаты станут заданным значением, если новое смещение инструмента будет перезагружено и машина будет помещена в координату G59.3 система без активного смещения G92. Это позволяет пользователю установить систему координат G59.3 в соответствии с фиксированной точкой на машине, а затем использовать этот прибор для измерить инструменты без учета других активных в настоящее время смещений.



## [Таблица G-code](#)

### **G10 L20 Set Coordinate System**

G10 L20 P- axes

- P - coordinate system (0-9)

G10 L20 похож на G10 L2, за исключением того, что вместо того, чтобы устанавливать значение offset / entry в заданное значение, оно устанавливает вычисленное значение, которое превращает текущие координаты в заданное значение.

G10 L20 Example Line

G10 L20 P1 X1.5 (set the X axis current location in coordinate system 1 to 1.5)

Это ошибка, если:

- Номер P не целое число в диапазоне от 0 до 9.
- Запрограммирована ось, которая не определена в конфигурации.

## [Таблица G-code](#)

### **G17 - G19.1 Plane Select**

Эти коды устанавливают текущую плоскость следующим образом:

- G17 - XY (default)
- G18 - ZX
- G19 - YZ
- G17.1 - UV
- G18.1 - WU
- G19.1 - VW

UV, WU и VW плоскости не поддерживают дуги. Это хорошая идея включить выбор плоскости в преамбуле каждого файла G-кода. Эффекты от выбора плоскости обсуждаются в разделе G2 G3 Arcs и в разделе G81 G89.

## [Таблица G-code](#)

### **G20, G21 Units**

- G20 - использовать дюймы для единиц длины.
- G21 - использовать миллиметры для единиц длины.

Это хорошая идея включить единицы в преамбулу каждого файла кода G

## [Таблица G-code](#)

### **G28, G28.1 Go/Set Predefined Position**

Предупреждение

Используйте G28 только тогда, когда ваша машина находится в калиброванном положении (Homed), и желаемое положение G28 было сохранено командой G28.1

G28 использует значения, сохраненные в параметрах 5161-5166, как X Y Z A B C U V W конечная точка для перехода . Значения параметров

абсолютных координат машины в нативных машинных единицах, как указано в ini-файле. Все оси, определенные в файле ini, будут перемещены когда выполняется G28. Если значение координат не сохранены с G28.1, тогда все оси будут направлены в начало машины (ноль машинных координат).

- G28 - быстро перемещается из текущего положения в абсолютное положение значений в параметрах 5161-5166.
- G28 axes - быстро перемещаются в положение, заданное осями, включая любые смещения, а затем быстро перемещаются в абсолютное положение значений в параметрах 5161-5166 для всех указанных осей. Любая ось, не указанная, не будет перемещаться.
- G28.1 - сохраняет текущее абсолютное положение в параметрах 5161-5166.

#### G28 Example Line

G28 Z2.5 (rapid to Z2.5 then to Z location specified in #5163)

Это ошибка, если:

- Компенсация резака включена

[Таблица G-code](#)

## G30, G30.1 Go/Set Predefined Position

#### Предупреждение

Используйте G30 только тогда, когда ваша машина находится в калиброванном положении (Hommed), и желаемое положение G30 сохраняется G30.1.

G30 работает так же, как и G28, но использует значения, сохраненные в параметрах 5181-5186, как конечная точка перехода X Y Z A B C U V W . Значения параметров представляют собой абсолютные координаты машины в нативных машинных единицах, как указано в ini-файле. Все оси определенные в файле ini, будут перемещены при выполнении G30. Если позиции не сохранены командой G30.1, то все оси будут перемещены в машинный ноль.

#### Заметка

Параметры G30 будут использоваться для перемещения инструмента, когда M6 выполняется, если TOOL\_CHANGE\_AT\_G30 = 1 находится в [EMCIO] раздел ini-файла

- G30 - быстро перемещается из текущего положения в абсолютное положение значений в параметрах 5181-5186.
- G30 axes - быстро перемещаются в положение, заданное осями, включая любые смещения, а затем быстро перемещаются в абсолютное положение значений в параметрах 5181-5186 для всех указанных осей. Любая ось, не указанная, не будет перемещаться.
- G30.1 - сохраняет текущее абсолютное положение в параметрах 5181-5186

#### G30 Example Line

G30 Z2.5 (rapid to Z2.5 then to the Z location specified in #5183)

Это ошибка, если:

- Компенсация резака включена

[Таблица G-code](#)

## G33 Spindle Synchronized Motion

G33 X- Y- Z- K-

- К - расстояние за оборот

Для синхронного движения шпинделя в одном направлении код G33 X-Y-Z-K-, где К задает расстояние, перемещенное в XYZ для каждого оборота шпинделя. Например, если начинать с Z = 0, G33 Z-1 K.0625 производит 1-дюймовое перемещение по Z за 16 оборотов шпинделя. Эта команда может быть частью программы для создания потока 16TPI. Другой пример в метрике G33 Z-15 K1.5 производит движение 15 мм, в то время как шпиндель вращается 10 раз для резьбы 1,5 мм. Синхронное движение перемещения шпинделя ожидает индекса шпинделя и шпинделя на штырях скорости, поэтому несколько проходов выстраиваются в линию. G33 перемещается на запрограммированную конечную точку. G33 можно использовать для резки конических резьб.

Все слова оси являются необязательными, за исключением того, что необходимо использовать по крайней мере одно слово.

#### Заметка

К следует за линией привода, описанной X-Y-Z-. К не параллельна оси Z, если конечные точки X или Y используются, например, когда режутся конические резьбы.

#### Техническая информация:

В начале каждого прохода G33, LinuxCNC использует скорость шпинделя и пределы ускорения машины для вычисления, сколько времени потребуется Z для ускорения после индексного импульса и определяет, сколько градусов вращается шпиндель в течение этого времени. Затем он добавляет этот угол в положение индекса и вычисляет позицию Z с использованием скорректированного угла шпинделя. Что означает, что Z достигнет правильного положения так же, как он заканчивает ускорение до нужной скорости, и может сразу начать резку хорошей нити.

#### Подключения HAL

Контакты: motion.spindle-at-speed и encoder.n.phase-Z для шпинделя должны быть подключены в вашем HAL файл до того, как G33 будет работать. См. Руководство по интеграторам для получения дополнительной информации о синхронизированном движении шпинделя.

#### G33 Example

G90 (absolute distance mode)

G0 X1 Z0.1 (rapid to position)

S100 M3 (start spindle turning)

G33 Z-2 K0.125 (move Z axis to -2 at a rate to equal 0.125 per revolution)

G0 X1.25 (rapid move tool away from work)

Z0.1 (rapid move to starting Z position)

M2 (end program)

- Дополнительную информацию см. В разделах G90 и G0 и M2.

Это ошибка, если:

- Все слова оси опущены.
- Шпиндель не вращается при выполнении этой команды
- Требуемое линейное движение превышает пределы скорости машины из-за скорости шпинделя.

[Таблица G-code](#)

### G33.1 Rigid Tapping (Жесткое нарезание резьбы)

## G33.1 X- Y- Z- K-

- K - расстояние за оборот

Для жесткого нарезания резьбы (синхронизированное движение шпинделя с возвратом) код G33.1 X- Y- Z- K-, где K-, дает расстояние, перемещенное для каждого оборота шпинделя. Жесткий ход нарезания резьбы состоит из следующей последовательности:

### Предупреждение

Если заданные координаты X Y не являются текущими координатами при вызове G33.1 для выбора движения, перемещение не будет вдоль оси Z, но будет быстро перемещаться из текущего местоположения в указанное место X Y.

1. Переход к указанной координате, синхронизированный со шпинделем при заданном соотношении и начинающийся с импульсного индекса шпинделя.
2. При достижении конечной точки используется команда для перемещения шпинделя (например, от по часовой стрелки до против часовой стрелки).
3. Продолжение синхронизированного движения за заданной конечной координатой до тех пор, пока шпиндель не остановится и не изменит вращение.
4. Продолжение синхронизированного движения назад к исходной координате.
5. При достижении исходной координаты команда для повторного вращения шпинделя второй раз (например, от против часовой стрелки до по часовой стрелке).
6. Продолжение синхронизированного движения за исходной координатой до тех пор, пока шпиндель не остановится и не изменит вращение.
7. Несинхронизированное перемещение назад к исходной координате.

Шпиндель-синхронизированные движения ждут индекса шпинделя, поэтому несколько проходов выстраиваются в линию. G33.1 перемещается в исходную координату. Все слова оси являются необязательными, за исключением того, что необходимо использовать по крайней мере одно слово.

### G33.1 Example

G90 (set absolute mode)

G0 X1.000 Y1.000 Z0.100 (rapid move to starting position)

S100 M3 (turn on the spindle, 100 RPM)

G33.1 Z-0.750 K0.05 (rigid tap a 20 TPI thread 0.750 deep)

M2 (end program)

- Дополнительную информацию см. В разделах G90 и G0 и M2.

Это ошибка, если:

- Все слова оси опущены.
- Шпиндель не вращается при выполнении этой команды
- Требуемое линейное движение превышает пределы скорости машины из-за скорости шпинделя.

[Таблица G-code](#)

## G38.n Straight Probe

### G38.x axes

- G38.2 — зонд двигается в направлении к заготовке, остановка при замыкании контакта PROBE, ошибка сигнала, если сбой.

- G38.3 — зонд движется в направлении к заготовке, остановка при замыкании контакта PROBE (без ошибки)
- G38.4 — зонд движется в направлении от заготовки, остановиться при размыкании контакта PROBE, ошибка при сбое
- G38.5 — зонд движется в направлении от заготовки, остановка при размыкании контакта PROBE ( без ошибки).

Важно:

Вы не сможете использовать движение датчика до тех пор, пока ваш станок не будет настроен для подачи входного сигнала зонда. Входной сигнал зонда должен быть подключен к motion.probe-input в файле .hal. G38.x использует motion.probe-input, чтобы определить, когда зонд замкнул (или разомкнул) контакт. TRUE для контакта зонда замкнут (касание), FALSE для контакта зонда разомкнут.

Используется команда G38.x axes для выполнения операции прямого зондирования. Слова оси являются необязательными, за исключением того, что по крайней мере одно из них должно быть использоваться. Слова оси также определяют точку назначения, по которой зонд будет двигаться в направлении, начиная с текущего местоположения. Если зонд не работает до достижения точки G38.2, и G38.4 будет сигнализировать об ошибке.

Инструмент в шпинделе должен быть зондом или контактировать с датчиком. В ответ на эту команду машина перемещает контролируемую точку (которая должна находиться в центре шара зонда) в прямой линии при текущей скорости подачи в запрограммированную точку. В режиме обратного времени подачи скорость подачи такова, что все движение от текущей точки до запрограммированной точки займет указанное время. Перемещение останавливается (в пределах ускорения машины), когда запрограммированная точка достигнута или когда произошло изменение входного сигнала датчика, в зависимости от того, что произойдет первым. После успешного зондирования в параметры 5061-5069 будут устанавливаться координаты X, Y, Z, A, B, C, U, V, W местоположения контролируемой точки во время изменения состояния датчика. После неудачного зондирования они устанавливаются в координаты запрограммированной точки. Параметр 5070 устанавливается в 1, если зонд сработал, и 0, если датчик не сработал. Если операция зондирования не удалась, G38.2 и G38.4 будут сигнализировать об ошибке, публикуя сообщение на экране, если этот GUI поддерживает это. И, остановит программу выполнение.

Комментарий формы (PROBEOPEN filename.txt) откроет файл filename.txt и сохранит 9-значную координату, состоящую из XYZABCUVW каждого успешного прямого зонда в нем. Файл должен быть закрыт (PROBECLOSE). Для получения дополнительной информации см. раздел комментариев.

Пример файла smartprobe.ngc включен (в каталоге примеров), демонстрирует использование перемещений зонда для записи в файл координат детали. Программа smartprobe.ngc может использоваться с ngcgui с минимальными изменениями.

Это ошибка, если:

- текущая точка совпадает с запрограммированной точкой.
- не используется слово оси
- включена компенсация фрезы
- скорость подачи равна нулю
- зонд уже находится в целевом состоянии.

[Таблица G-code](#)

## G40 Compensation Off

- G40 – выключает компенсацию фрезы. Если коррекция инструмента была включена и на следующем ходу, должен быть линейный ход без учета компенсации размера инструмента. Вполне нормально отключить компенсацию, когда она уже не нужна.

G40 Example

; current location is X1 after finishing cutter compensated move

G40 (turn compensation off)

G0 X1.6 (linear move longer than current cutter diameter)

M2 (end program)

См. Разделы G0 и M2 для получения дополнительной информации.

Это ошибка, если:

- После G40 запрограммировано движение дуги G2 / G3.
- Линейный ход после выключения компенсации меньше диаметра инструмента.

[Таблица G-code](#)

## G41, G42 Cutter Compensation

G41 <D> (left of programmed path)

G42 <D> (right of programmed path)

- D - номер инструмента

Слово D необязательно; если нет D-слова, будет использоваться радиус текущего загруженного инструмента (если инструмент не загружен и нет D слова, будет использоваться радиус 0). Если указано, слово D - это номер инструмента для использования. Обычно это будет число инструмента в шпинделе (в этом случае слово D является избыточным и его не нужно давать), но это может быть любой действительный номер инструмента.

Заметка

G41 / G42 D0 немного особенный. Его поведение отличается на случайных машинах смены инструмента и неслучайных машинах смены инструмента (см. раздел «Изменение инструмента»). На неслучайных машинах смены инструмента G41 / G42 D0 применяет TLO инструмента в настоящее время в шпиндель или TLO 0, если инструмент не находится в шпинделе. На случайных машинах смены инструмента G41 / G42 D0 применяет TLO инструмента T0, определенный в файле таблицы инструментов (или вызывает ошибку, если T0 не определено в таблице инструментов).

Чтобы начать компенсацию фрезы слева от профиля детали, используйте G41. Она запускает компенсацию фрезы слева от запрограммированного пути если смотреть с положительного конца оси, перпендикулярной плоскости.

Чтобы начать компенсацию фрезы справа от профиля детали, используйте G42. Она начинает компенсацию фрезы справа от запрограммированного пути если смотреть с положительного конца оси, перпендикулярной плоскости.

Расстояние компенсации в движении должно превышать радиус инструмента. Расстояние компенсации в движении может быть быстрым.

Компенсация резака может выполняться, если XY-плоскость или XZ-плоскость активны.

Команды пользователя M100-M199 разрешены, если включена компенсация резака.

Поведение обрабатывающего центра при коррекции режущего инструмента описано в разделе Компенсация резака с примерами кода.

Это ошибка, если:

- Номер D не является допустимым номером инструмента или 0.
- Плоскость YZ активна.
- Компенсация режущего инструмента приводится в действие, когда он уже включен.

#### [Таблица G-code](#)

### **G41.1, G42.1 Dynamic Cutter Compensation**

G41.1 D- <L-> (left of programmed path)

G42.1 D- <L-> (right of programmed path)

- D - диаметр резака
  - L - ориентация инструмента (см. Ориентацию инструмента для токарного станка)
- G41.1 и G42.1 работают так же, как G41 и G42, но добавляет поправку к заданному значению компенсации диаметра инструмента. Слово L по умолчанию 0, если не указано.

Это ошибка, если:

- Плоскость YZ активна.
- Номер L не находится в диапазоне от 0 до 9 включительно.
- Номер L используется, когда плоскость XZ не активна.
- Компенсация режущего инструмента приводится в действие, когда он уже включен.

#### [Таблица G-code](#)

### **G43 Tool Length Offset**

G43 <H->

- H - номер инструмента (опция)

G43 обеспечивает компенсацию длины инструмента. G43 изменяет последующие движения, компенсируя координаты оси по длине смещение. G43 не вызывает никакого движения. В следующий раз, когда компенсированная ось перемещается, конечная точка этой оси будет скомпенсированной значением длины инструмента. G43 без слова H использует текущий загруженный инструмент из последнего Tn M6. G43 Hn использует смещение для инструмента n.

Заметка

G43 H0 немного особенный. Его поведение отличается на случайных машинах смены инструмента и неслучайных машинах смены инструмента (см. раздел «Инструменты»). На неслучайных машинах смены инструмента G43 H0 применяет TLO инструмента в настоящее время в шпиндель или TLO 0, если инструмент не находится в шпинделе. На случайных станках смены инструмента G43 H0 применяет TLO инструмента T0 определенный в файле таблицы инструментов (или вызывает ошибку, если T0 не определено в таблице инструментов).

G43 H- Example Line

G43 H1 (set tool offsets using the values from tool 1 in the tool table)

Это ошибка, если:

- номер H не является целым числом или
- H-номер отрицательный или
- номер H не является допустимым номером инструмента (хотя обратите внимание, что 0 является допустимым номером инструмента на неслучайных машинах смены инструмента, это означает «инструмент в настоящее время в шпинделе»).

#### [Таблица G-code](#)

### **G43.1: Dynamic Tool Length Offset**



G43.1 axes

- Оси G43.1 - изменение последующих движений путем замены текущего смещения осей.

G43.1 не вызывает никакого движения. При следующем перемещении компенсированной оси, координата конечной точки этой оси будет с компенсированным местоположением.

G43.1 Example

G90 (set absolute mode)

T1 M6 G43 (load tool 1 and tool length offsets, Z is at machine 0 and DRO shows Z1.500)

G43.1 Z0.250 (offset current tool offset by 0.250, DRO now shows Z1.250)

M2 (end program)

- Дополнительную информацию см. В разделах G90 и T & M6.

Это ошибка, если:

- движение выполняется в той же строке, что и G43.1

Заметка

G43.1 не записывается в таблицу инструментов.

[Таблица G-code](#)

## **G43.2: Apply additional Tool Length Offset**

G43.2 H-

- H - номер инструмента

G43.2 применяет дополнительное одновременное смещение инструмента.

G43.2 Example

G90 (set absolute mode)

T1 M6 (load tool 1)

G43 (or G43 H1 - replace all tool offsets with T1's offset)

G43.2 H10 (also add in T10's tool offset)

M2 (end program)

Вы можете суммировать произвольное количество смещений, вызывая G43.2 больше раз. Нет встроенных предположений о том, какие цифры являются смещениями геометрии и являются коэффициентами износа или что у вас должен быть только один из них. Как и другие команды G43, G43.2 не вызывает никаких движений. При следующем перемещении инструмент придет в конечную точку с учетом значений компенсаций.

Это ошибка, если:

- H не указан или
- данный номер инструмента не существует в таблице инструментов

Заметка

G43.2 не записывается в таблицу инструментов.

[Таблица G-code](#)

## **G49: Cancel Tool Length Compensation**

- G49 - отменяет компенсацию длины инструмента

Хорошо программировать для отмены уже выполненного смещения. Также можно запрограммировать для отключения смещения длины инструмента, если в настоящее время нет нужды его использовать.

[Таблица G-code](#)



## G53 Move in Machine Coordinates

### G53 axes

Для перемещения в системе координат станка команда G53 на той же строке, что и линейный ход. G53 не является модальной и должна быть запрограммирована на каждой строке. G0 или G1 не обязательно должны быть запрограммированы на одной и той же строке, если они активны. Например, G53 G0 X0 Y0 Z0 будет перемещать оси в исходное положение (машинный ноль), даже если выбранная в данный момент система координат смещения отличается от машинной.

### G53 Example

G53 G0 X0 Y0 Z0 (rapid linear move to the machine origin)

G53 X2 (rapid linear move to absolute coordinate X2)

- Дополнительную информацию см. В разделе G0.

Это ошибка, если:

- G53 используется без использования G0 или G1,
- или G53 используется, когда включена компенсация резца.

[Таблица G-code](#)

## G54-G59.3 Select Coordinate System

- G54 - select coordinate system 1
- G55 - select coordinate system 2
- G56 - select coordinate system 3
- G57 - select coordinate system 4
- G58 - select coordinate system 5
- G59 - select coordinate system 6
- G59.1 - select coordinate system 7
- G59.2 - select coordinate system 8
- G59.3 - select coordinate system 9

Системы координат сохраняют значения оси и угол поворота XY вокруг оси Z в параметрах, показанных в таблице ниже:

Таблица 5.9: Параметры системы координат

Select	CS	X	Y	Z	A	B	C	U	V	W	R
G54	1	5221	5222	5223	5224	5225	5226	5227	5228	5229	5230
G55	2	5241	5242	5243	5244	5245	5246	5247	5248	5249	5250
G56	3	5261	5262	5263	5264	5265	5266	5267	5268	5269	5270
G57	4	5281	5282	5283	5284	5285	5286	5287	5288	5289	5290
G58	5	5301	5302	5303	5304	5305	5306	5307	5308	5309	5310
G59	6	5321	5322	5323	5324	5325	5326	5327	5328	5329	5330
G59.1	7	5341	5342	5343	5344	5345	5346	5347	5348	5349	5350
G59.2	8	5361	5362	5363	5364	5365	5366	5367	5368	5369	5370
G59.3	9	5381	5382	5383	5384	5385	5386	5387	5388	5389	5390

Это ошибка, если:

- выбор системы координат используется, когда включена компенсация резца.

См. Раздел «Система координат» для обзора систем координат.

[Таблица G-code](#)

## G61, G61.1 Exact Path Mode

- G61 - режим точного пути, движение выполняется точно так же, как запрограммировано. Движения замедляются или останавливаются по мере необходимости для достижения каждой запрограммированной точки.

Если два последовательных движения точно совпадают, движение не остановится.

- G61.1 - Точный режим остановки, движение останавливается в конце каждого запрограммированного сегмента.

[Таблица G-code](#)

## 5.3.34 G64 Path Blending

G64 <P- <Q->>

- P - смещение смешивания движения
- Q - допуск
- G64 - наилучшая скорость.
- G64 P- <Q-> смешивание с допуском.
- G64 - без P, чтобы поддерживать максимальную скорость, независимо от того, как далеко вы находитесь от запрограммированной точки.

• G64 P-Q - это способ тонкой настройки вашей системы для лучшего компромисса между скоростью и точностью. Значение P-допуска, что фактический путь будет не больше, чем P-от запрограммированной конечной точки. При необходимости скорость будет уменьшена для поддержания пути. Кроме того, когда вы активируете G64 P-Q-, он включает наивный кулачковый детектор; когда есть серия линейный поток XYZ движется с той же скоростью подачи, которая меньше, чем Q-, от коллинеарной, они сворачиваются в один линейный ход. На G2 / G3 перемещается в плоскости G17 (XY), когда максимальное отклонение дуги от прямой меньше, чем допуск G64 P - дуга разбивается на две строки (от начала дуги до середины и от середины до конца). Эти линии затем подчиняется наивному алгоритму кулачка для строк. Таким образом, линейно-дуговые, дуговые и дуговые строки, а также линейные линии выигрывают от наивный кулачковый детектор. Это улучшает производительность контура, упрощая путь. Это нормально, чтобы запрограммировать режим, который уже активен. См. Также раздел «Управление траекторией» для получения дополнительной информации об этих режимах. Если Q не указывается, это будет иметь такое же поведение, как и раньше, и используют значение P-.

G64 P- Example Line

G64 P0.015 (set path following to be within 0.015 of the actual path)

Рекомендуется включить команду управления трассировкой в преамбулу каждого файла G-кода.

[Таблица G-code](#)

## G73 Drilling Cycle with Chip Breaking

G73 X- Y- Z- R- Q- <L->

- R - позиция возврата вдоль оси Z.
- Q-дельта приращение вдоль оси Z.

- L - число повторов

Цикл G73 - сверление или фрезерование с разрушением стружки. Этот цикл принимает число Q, которое представляет собой приращение дельты вдоль оси Z.

1. Предварительное движение.

- Если текущая позиция Z находится ниже R-положения, ось Z быстро перемещается в положение R.

- Перемещение в координаты X Y

2. Перемещение оси Z при текущей скорости подачи вниз по на дельту или в положение Z, в зависимости от того, что меньше.

3. Быстрое перемещение вверх.

4. Повторите шаги 2 и 3, пока позиция Z не будет достигнута на шаге 2.

5. Ось Z быстро перемещается в положение R.

Это ошибка, если:

- Q-номер отрицательный или нулевой.
- номер R не указан

### [Таблица G-code](#)

## **G76 Threading Cycle**

G76 P- Z- I- J- R- K- Q- H- E- Lfigure

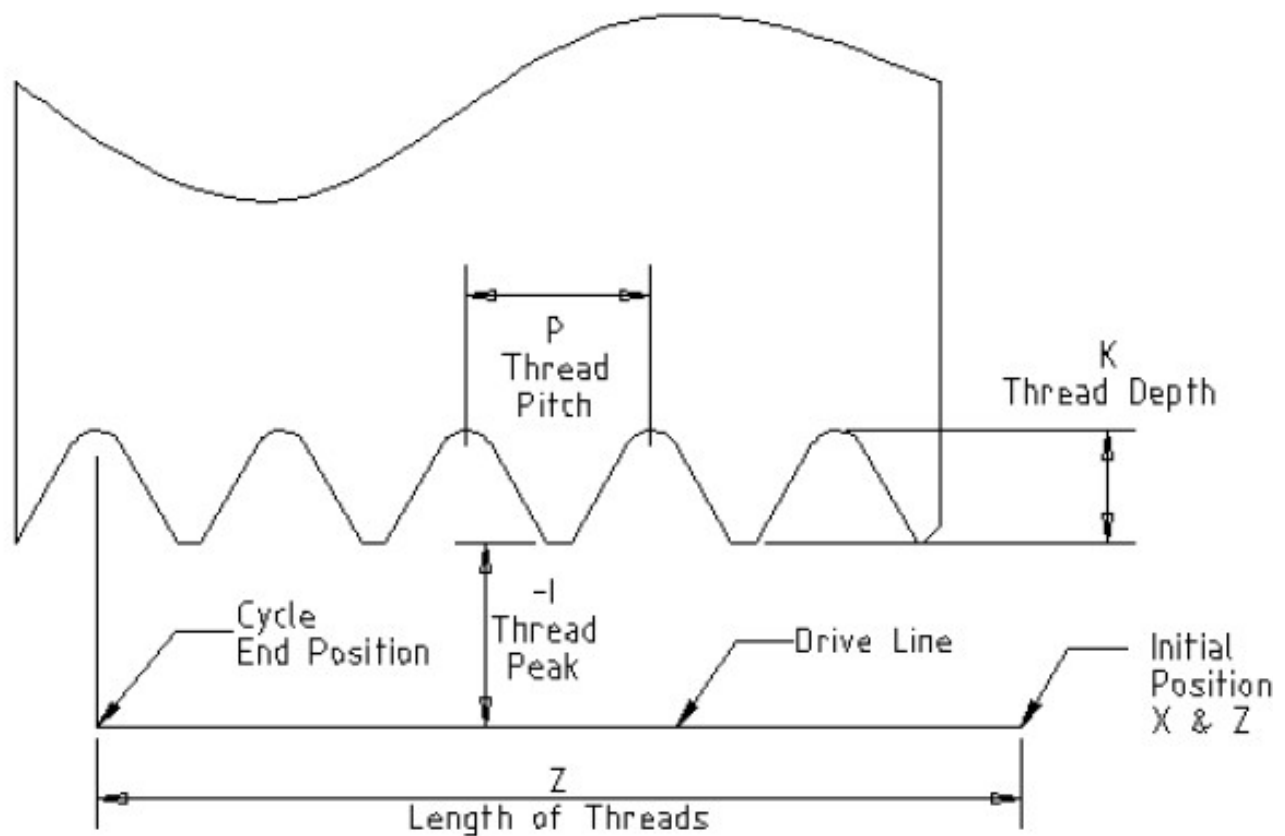


Figure5.6: G76 Threading

- Линия привода - линия через начальную позицию X, параллельную Z.
- P- шаг резьбы на расстоянии за оборот.
- Z- Конечное положение резьбы. В конце цикла инструмент будет находиться в этом положении Z.

#### Заметка

Когда действует режим Diameter-режима G7, значения для I, J и K являются измерениями диаметра. Когда режим радиального токарного станка G8 значения I, J и K являются измерениями радиуса.

- I- - смещение зубьев резьбы от линии привода. Отрицательными значениями I являются внешняя резьба, а положительные значения I -внутренняя резьба. Как правило, материал обрабатывается до этого размера до цикла G76.
- J- - положительное значение, определяющее начальную глубину разреза. Первый разрез резьбы будет J за пределами пикового положения нити.
- K- - положительное значение, определяющее полную глубину резьбы. Окончательный разрез резьбы будет за пределами пикового положения нити.

#### Дополнительные настройки:

- R- - глубина дегрессии. R1.0 выбирает постоянную глубину на последовательных проходах. R2.0 выбирает постоянную область. Значения между 1.0 и 2.0 выберите уменьшающуюся глубину, но увеличивая площадь. Значения выше 2.0 выбирают уменьшающуюся область. Остерегайтесь излишней высокие значения дегрессии вызовут большое количество проходов.

(депрессия = спуск по стадиям или ступеням).

- Q- - Угол составного слайда - это угол (в градусах), описывающий, в какой степени последовательные проходы должны быть смещены вдоль привода. Это используется для того, чтобы одна сторона инструмента удаляла больше материала, чем другой. Положительное значение Q вызывает передняя кромка инструмента режется сильнее. Типичные значения: 29, 29,5 или 30.
- H- - количество проходов пружины. Пружинные проходы - дополнительные проходы при полной глубине резьбы. Если никаких дополнительных проходов не требуется, программы H0.
- E- - задает расстояние по линии привода, используемой для конуса. Угол конусности будет таким, чтобы последний проход суживался к гребень резьбы на расстоянии, заданном E. 'E0.2', даст конус для первого / последнего 0,2 длины единиц вдоль нити. Для 45-градусная коническая программа E такая же, как K
- L- - указывает, какие концы резьбы получают конус. Программа L0 без конусности (по умолчанию), L1 для конуса входа, L2 для выходного конуса, или L3 для входных и выходных конусов. Входные сундуки останавливаются на линии привода для синхронизации с импульсом индекса, а затем перемещаются в скорость подачи в начало конуса. Отсутствие конуса входа, и инструмент будет стремиться к глубине разреза, затем синхронизируется и начинается срез. Инструмент перемещается в начальные позиции X и Z до выдачи G76. Положение X - это линия привода, а позиция Z - начало потоков. Инструмент будет временно останавливаться для синхронизации перед каждым прохождением резьбы, поэтому на входе потребуется рельефная канавка, если только начало потока проходит мимо конца материала или используется конусность входа. Если не использовать выходной конус, выходное движение не синхронизируется со скоростью шпинделя и будет быстрым. С медленным шпинделем, выходной ход может занять лишь небольшую часть революции. Если скорость шпинделя увеличивается после завершения нескольких проходов, последующие ходы выхода потребуют большей части оборота, что приводит к очень сильному разрезу во время перемещения выхода. Это может следует избегать, создавая рельефную канавку на выходе или не изменяя скорость шпинделя во время нарезания резьбы. Конечная позиция инструмента будет в конце линии привода. Безопасный перемещение Z потребуется с внутренней резьбой для удаления инструмент из отверстия.

Это ошибка, если:

- Активная плоскость не является плоскостью ZX
- Указаны другие слова оси, такие как X- или Y-.
- Значение R-депрессии меньше 1,0.
- Все необходимые слова не указаны
- R-, J-, K- или H- отрицательный
- E- больше половины длины линии привода

Подключения HAL контакты motion.spindle-at-speed и encoder.n.phase-Z для шпинделя должны быть подключены в вашем HAL файл до того, как G76 будет работать. Для получения дополнительной информации см. Контакты шпинделя в разделе «Движение».

Техническая информация Законный цикл G76 основан на синхронизированном движении шпинделя G33. Для получения дополнительной информации см. G33

Техническая информация.

Пример программы g76.ngc показывает использование законсервированного цикла G76 и может быть просмотрен и выполнен на любой машине, используя конфигурацию sim / lathe.ini.

G76 Example  
G0 Z-0.5 X0.2

G76 P0.05 Z-1 I-.075 J0.008 K0.045 Q29.5 L2 E0.045

На рисунке инструмент находится в конечном положении после завершения цикла G76. Вы можете увидеть путь входа справа от Q29.5 и путь выхода слева от L2 E0.045. Белые линии - это режущие движения.

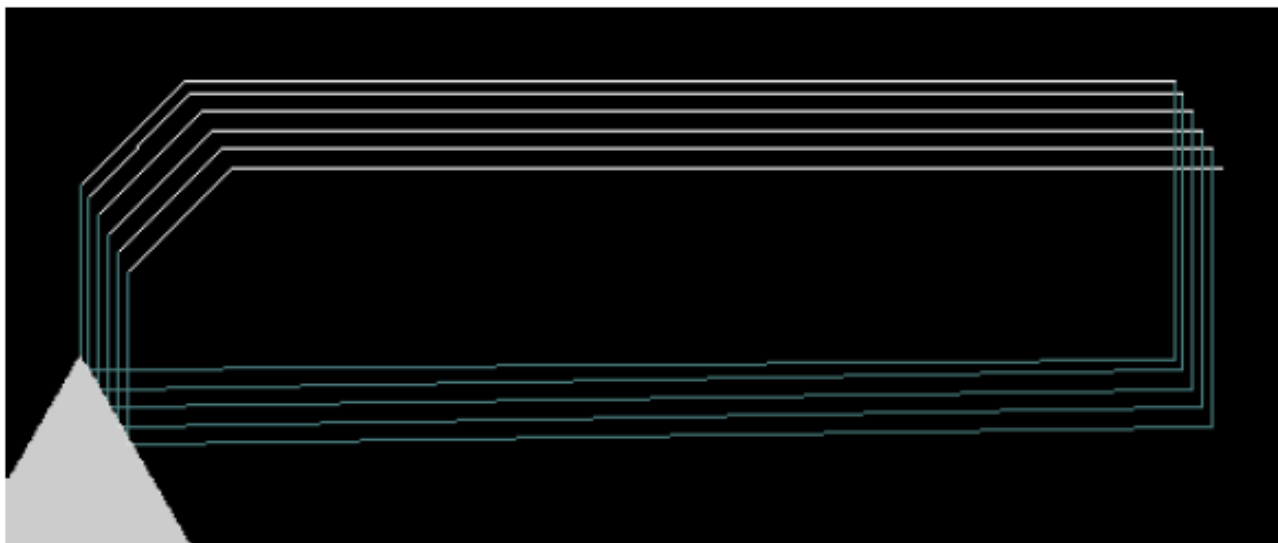


Figure 5.7: G76 Example

#### Canned Cycles - постоянные циклы

В этом разделе описаны постоянные циклы G81-G89 и остановка постоянного цикла G80. Все постоянные циклы выполняются относительно выбранной в данный момент плоскости. Можно выбрать любую из девяти плоскостей. На протяжении этого раздела, большинство описаний предполагают, что выбрана XY-плоскость. Поведение аналогично, если используются другие плоскости и правильные слова. Например, в плоскости G17.1 действие постоянного цикла равно W, а местоположения или приращения указаны с U и V. В этом случае замените U, V, W для X, Y, в приведенных ниже инструкциях. Слова вращательной оси не допускаются в постоянных циклах. Когда активная плоскость является одним из семейства XYZ, слова оси UVW не допускаются. Аналогично, когда активная плоскость является одним из семейства UVW, слова оси XYZ не допускаются.

#### Common Words

Все постоянные циклы используют группы X, Y, Z или U, V, W в зависимости от выбранной плоскости и слово R. R (обычно означает retract- возврат назад) положение находится вдоль оси, перпендикулярной текущей выбранной плоскости (ось Z для плоскости XY и т. д.). Некоторые постоянные циклы используют дополнительные аргументы.

#### Sticky Words липкие слова ( сохраняемое значение).

Для постоянных циклов мы будем называть число липким, если, один и тот же цикл используется для нескольких строк кода, номер будет использоваться первый раз, но является необязательным на остальных линиях. Липкие числа сохраняют свою ценность на остальных линиях, если они явно не запрограммированные на разные. Номер R всегда липкий. В режиме инкрементного расстояния номера X, Y и R обрабатываются как приращения от текущей позиции, а Z - в качестве приращения от положения оси Z до того, как произойдет перемещение, включающее Z.

В режиме абсолютного расстояния номера X, Y, R и Z абсолютные позиции в текущей

системе координат.

### Repeat Cycle

Номер L является необязательным и представляет количество повторов. L = 0 не допускается. Если используется функция повторения, это обычно используется в режиме инкрементного расстояния, так что одна и та же последовательность движений повторяется в нескольких одинаково расположенных местах вдоль прямой линии. Когда L- больше 1 в инкрементном режиме с выбранной плоскостью XY, определяются положения X и Y добавив заданные числа X и Y либо к текущим положениям X и Y (при первом повороте), либо к положениям X и Y в конце предыдущего раунда (по повторениям). Таким образом, если вы программируете L10, вы получите 10 циклов. Первый цикл расстояние X, Y от исходного местоположения. Позиции R и Z не изменяются во время повторов. Номер L не является липким. В режиме абсолютного расстояния L > 1 означает один и тот же цикл в одном и том же месте несколько раз. Опускание слова L эквивалентно с указанием L = 1.

### Retract Mode (режим отвода)

Высота перемещения отвода в конце каждого повтора (называемая высотой безопасности Z в описаниях ниже) определяется настройкой режима отвода: либо в исходное положение Z (если оно находится выше R-позиции, а режим возврата - G98, OLD\_Z) или в противном случае - в положение R. См. Раздел G98 G99.

### Canned Cycle Errors

ошибка, если:

- осевые слова отсутствуют во время постоянного цикла,
- слова оси из разных групп (XYZ) (UVW) используются вместе,
- требуется номер R и используется отрицательный номер R,
- используется номер L, который не положительное целое число,
- движение вращающейся оси используется в течение постоянного цикла,
- скорость подачи обратного времени активна во время постоянного цикла,
- или компенсация фрезы активна в течение постоянного цикла.

Если плоскость XY активна, номер Z является липким, и это ошибка, если

- номер Z отсутствует, и тот же постоянный цикл уже не активен,
- или число R меньше номера Z.

Если другие плоскости активны, условия ошибки аналогичны приведенным выше условиям XY.

### Preliminary and In-Between Motion (Предварительное и промежуточное движение)

Предварительное движение представляет собой набор движений, который является общим для всех постоянных циклов фрезерования. Если текущая позиция Z находится ниже R, ось Z быстро перемещается в положение R. Это происходит только один раз, независимо от значения L. Кроме того, в начале первого цикла и каждого повтора выполняются следующие один или два шага:

1. Быстрое движение, параллельное плоскости XY, к данной XY-позиции,
2. Ось Z быстро перемещается в положение R, если она еще не находится в положении R.

Если другая плоскость активна, предварительные и промежуточные движения аналогичны.

### Why use a canned cycle? Зачем использовать постоянный цикл?

Существует как минимум две причины использования постоянных циклов. Первая - это экономия кода. Единственное отверстие займет несколько строк кода для выполнения. Пример1 G81 демонстрирует, как можно использовать постоянный цикл для получения 8

отверстий с десятью строками кода G в пределах режима постоянного цикла. В приведенной ниже программе будет создан один и тот же набор из 8 отверстий, используя пять строк для постоянного цикла. Этот пример не следует точно по тому же пути и не сверлятся в том же порядке, что и предыдущий. Но экономия написания программы при использовании постоянного цикла очевидна.

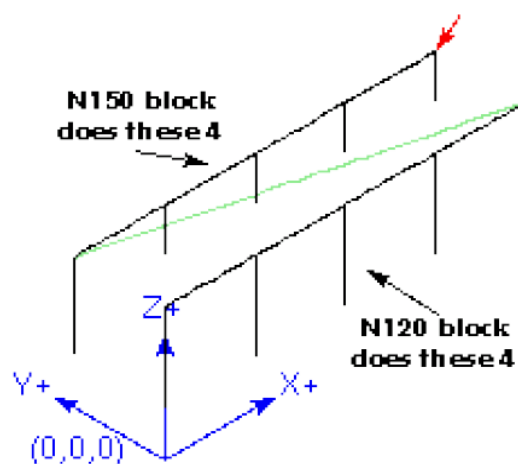
#### Заметка

Номера строк не нужны, но помогают прояснить эти примеры.

Eight Holes восемь отверстий

```
N100 G90 G0 X0 Y0 Z0 (перемещение в координаты дома)
N110 G1 F10 X0 G4 P0.1
N120 G91 G81 X1 Y0 Z-1 R1 L4(постоянный цикл сверления)
N130 G90 G0 X0 Y1
N140 Z0
N150 G91 G81 X1 Y0 Z-0.5 R1 L4(постоянный цикл сверления)
N160 G80 (выключение цикла)
N170 M2 (program end)
```

G98 для второй строки выше означает, что возвратный ход будет равен значению Z в первой строке, так как он выше, чем R значение указано.

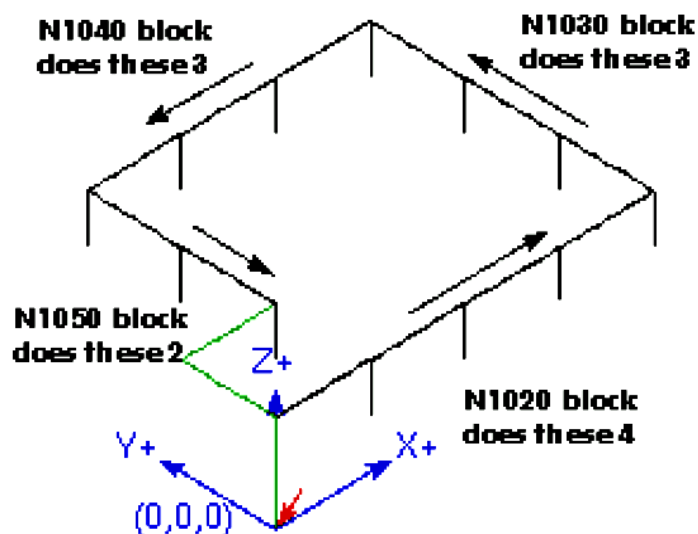


Двенадцать отверстий на квадрате Этот пример демонстрирует использование слова L для повторения набора инкрементных циклов сверления для последовательные блоки кода в одном и том же режиме движения G81. Здесь мы производим 12 отверстий, используя пять строк кода в постоянном цикле режима движения.

```
N1000 G90 G0 X0 Y0 Z0 (move coordinate home)
N1010 G1 F50 X0 G4 P0.1
N1020 G91 G81 X1 Y0 Z-0.5 R1 L4 (canned drill cycle)
N1030 X0 Y1 R0 L3 (repeat)
N1040 X-1 Y0 L3 (repeat)
N1050 X0 Y-1 L2 (repeat)
N1060 G80 (turn off canned cycle)
N1070 G90 G0 X0 (rapid move home)
N1080 Y0
N1090 Z0
N1100 M2 (program end)
```



Вторая причина использования постоянного цикла состоит в том, что все они производят предварительные ходы и возвращения, которые вы можете предвидеть и контролировать независимо от начальной точки постоянного цикла.



#### Таблица G-code

### G80 Cancel Canned Cycle

- G80 - отмена режима постоянного цикла. G80 является частью модальной группы 1, поэтому программирование любого другого кода G из модальной группы 1 также отменяет постоянного цикл.

Ошибка если:

- Слова Оси программируются, когда активен G80

#### G80 Example

G90 G81 X1 Y1 Z1.5 R2.8 (absolute distance canned cycle)

G80 (turn off canned cycle motion)

G0 X0 Y0 Z0 (rapid move to coordinate home)

Следующий код создает ту же конечную позицию и состояние машины, что и предыдущий код.

#### G0 Example

G90 G81 X1 Y1 Z1.5 R2.8 (absolute distance canned cycle)

G0 X0 Y0 Z0 (rapid move to coordinate home)

Преимущество первого набора заключается в том, что линия G80 явно отключает постоянный цикл G81. При первом наборе блоков программист должен снова включить движение с помощью G0, как это делается в следующей строке, или в любом другом G-режиме движения. Если постоянный цикл не выключен с помощью G80 или другого слова движения, законченный цикл попытается повторить с использованием следующего блока кода, который содержит слово X, Y или Z. Следующий файл сверлит (G81) набор из восьми отверстий, как показано ниже.

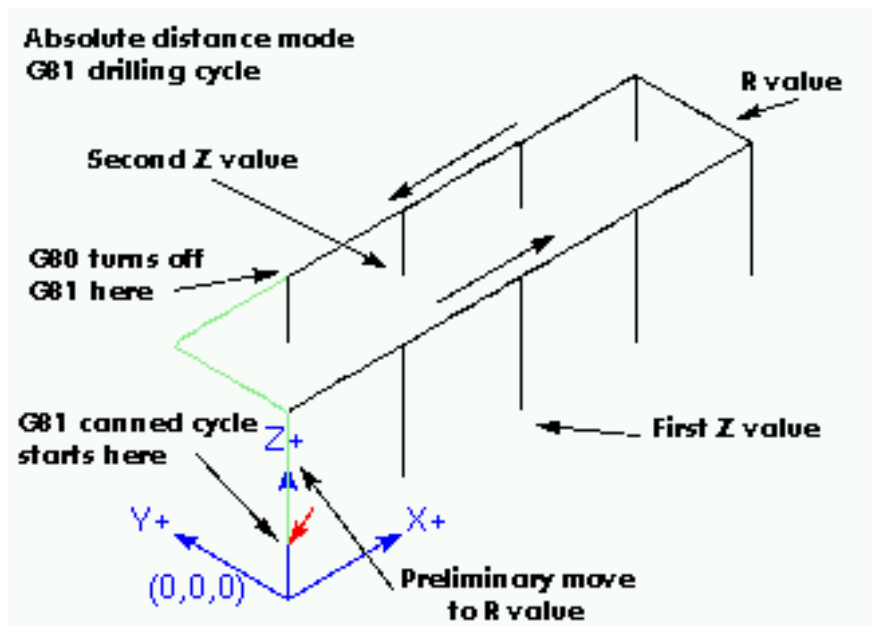
#### G80 Example 1

N100 G90 G0 X0 Y0 Z0 (coordinate home)  
N110 G1 X0 G4 P0.1  
N120 G81 X1 Y0 Z0 R1 (canned drill cycle)  
N130 X2  
N140 X3  
N150 X4  
N160 Y1 Z0.5  
N170 X3  
N180 X2  
N190 X1  
N200 G80 (turn off canned cycle)  
N210 G0 X0 (rapid move home)  
N220 Y0  
N230 Z0  
N240 M2 (program end)

#### Заметка

Обратите внимание на изменение положения z после первых четырех отверстий. Кроме того, это одно из немногих мест, где номера строк имеют некоторое значение, возможность указывать читателю на определенную строку кода.





Использование G80 в строке N200 является необязательным, поскольку G0 на следующей строке отключит цикл G81. Но используя G80, как показано в примере 1, обеспечит более легкое считывание непрерывного цикла. Без этого не так очевидно, что все блоки между N120 и N200 принадлежат к постоянному циклу.

## Таблица G-code

### G81 Drilling Cycle

G81 (X- Y- Z-) or (U- V- W-) R- L

Цикл G81 предназначен для сверления.

Цикл функционирует следующим образом:

Предварительное движение, как описано в разделе «Предварительное и промежуточное движение».

Перемещает ось Z с текущей скоростью подачи в положение Z.

Ось Z делает быстрый ход, на высоту безопасности Z.

Пример 1 - Абсолютная позиция G81 Предположим, что текущая позиция (X1, Y2, Z3) и следующая строка кода ЧПУ интерпретируются как.

G90 G98 G81 X4 Y5 Z1.5 R2.8

Это включает режим абсолютного расстояния (G90) и режима возврата OLD\_Z (на предыдущую Z=3 так как предыдущее Z>R ) (G98) и требует выполнения цикла сверления G81 один раз.

Значение X и позиция X равны 4.

Значение Y и позиция Y равны 5.

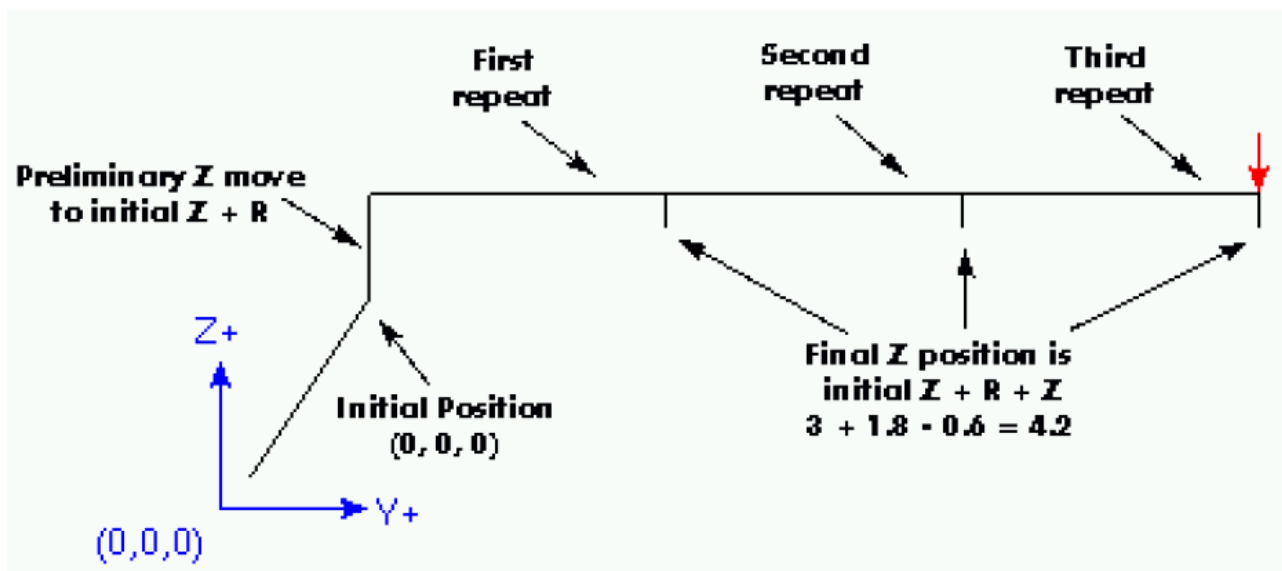
Значение Z и позиция Z равны 1,5.

Значение R и высота безопасности Z равно 2.8. OLD\_Z = 3.

Имеются следующие шаги:

1. быстрый ход, параллельный плоскости XY, к (X4, Y5)
2. быстрое движение перемещается параллельно оси Z к R (Z2.8).
3. Двигайтесь параллельно оси Z со скоростью подачи до (Z1.5)
4. быстрый ход, параллельный оси Z к OLD\_Z (Z3)

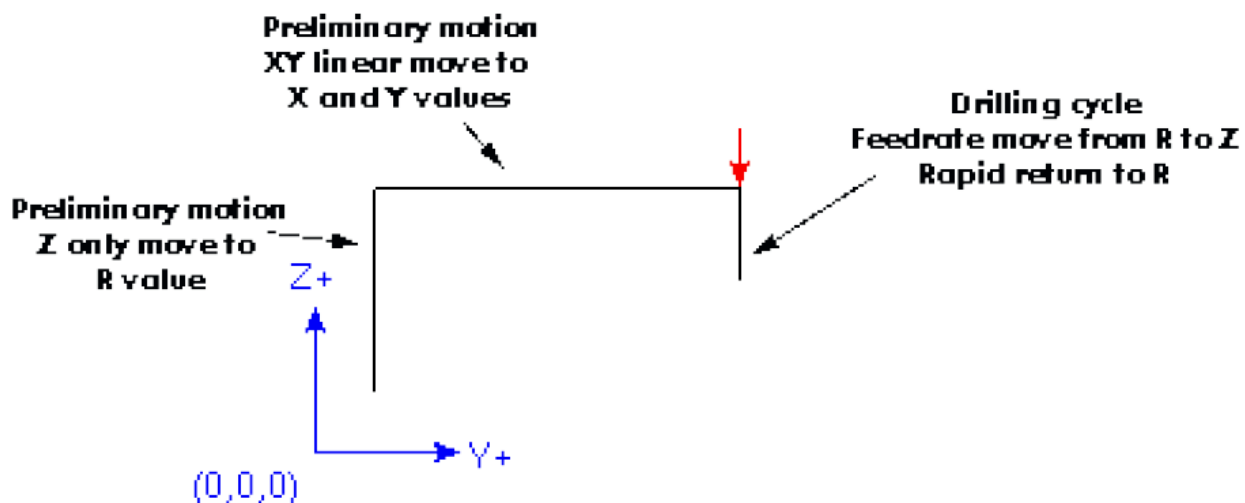
быстрый ход, параллельный оси Z, к (X13, Y17, Z4.8)



Пример 3 - Относительная позиция G81 Теперь предположим, что вы выполняете первый блок кода G81, но из (X0, Y0, Z0), а не из (X1, Y2, Z3)

G90 G98 G81 X4 Y5 Z1.5 R2.8

Поскольку OLD\_Z находится ниже значения R, он ничего не добавляет для движения, но поскольку начальное значение Z меньше указанного значения R будет начальный сдвиг по Z до R во время предварительных ходов

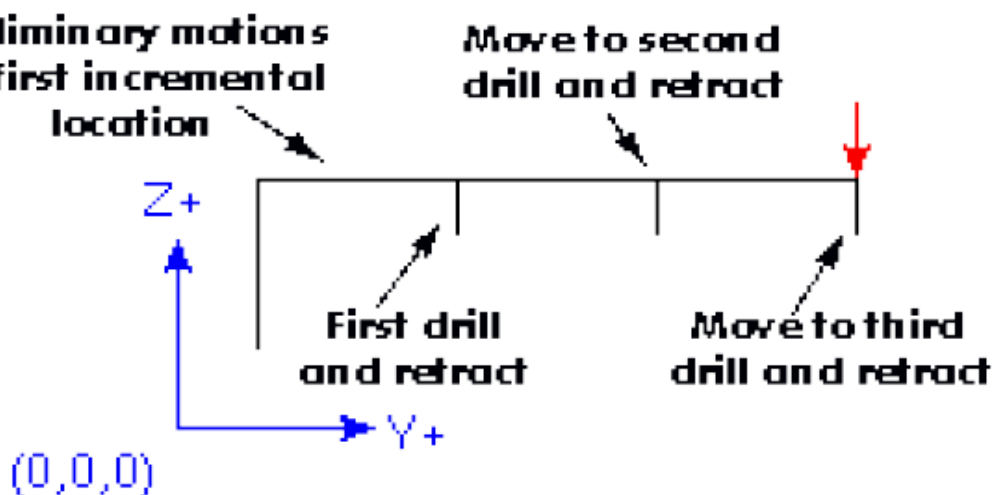


Пример 4 - Абсолютный G81 R > Z Это график пути движения для второго блока кода g81.

G91 G98 G81 X4 Y5 Z-0.6 R1.8 L3

Поскольку этот график начинается с (X0, Y0, Z0), интерпретатор добавляет начальные Z0 и R1.8 и быстрые перемещения в это место. После этого

начальное перемещение Z, функция повторения работает так же, как в примере 3, при этом конечная глубина Z равна 0,6 ниже значения R.



Пример 5 - Относительное положение  $R > Z$

G90 G98 G81 X4 Y5 Z-0.6 R1.8

Поскольку этот график начинается с (X0, Y0, Z0), интерпретатор добавляет начальные Z0 и R1.8 и быстрые перемещения в это место, как в примере 4. После этого начального перемещения Z выполняется быстрое движение до X4 Y5. Затем конечная глубина Z равна 0,6 ниже значения R. Повторение функция заставит Z перемещаться в том же месте снова.

[Таблица G-code](#)

## G82 Drilling Cycle, Dwell

G82 (X- Y- Z-) or (U- V- W-) R- L- P

Цикл G82 предназначен для сверления с выдержкой в нижней части отверстия.

1. Предварительное движение, как описано в разделе «Предварительное и промежуточное движение».

Переместите ось Z с текущей скоростью подачи в положение Z.

3. Остановитесь на P секунд.

Z-ось делает быстрый переход, на безопасную высоту Z.

Движение постоянного цикла G82 выглядит так же, как G81 с добавлением задержки в нижней части перемещения Z. Значение задержки задается словом P в блоке G82.

[Таблица G-code](#)

## G83 Peck Drilling Cycle

G83 (X- Y- Z-) or (U- V- W-) R- L- Q

Цикл G83 (часто называемый сверлением с обратным ходом) предназначен для глубокого сверления или фрезерования с разрушением стружки. Обратный ход в этом цикле очищает отверстие от стружки и отрывает любые длинные стружки (которые являются

обычными при сверлении в алюминии). Этот цикл имеет Q число, которое представляет собой приращение дельты вдоль оси Z. Отвод до конечной глубины всегда будет соответствовать плоскости отвода даже если G98 действует. Окончательный возврат будет выполняться по установленным G98 / 99. G83 функционирует так же, как G81, с добавлением возврата во время операции сверления.

1. Предварительное движение, как описано в разделе «Предварительное и промежуточное движение».
2. Перемещение оси Z при текущей скорости подачи вниз до значения дельты (Q) или в положение Z, в зависимости от того, что меньше.
3. Быстрое перемещение назад к плоскости отвода, заданной словом R.
4. Быстрое движение назад к текущему дну отверстия, немного не доходя до дна.
5. Повторите шаги 2, 3 и 4 до тех пор, пока позиция 2 не будет достигнута на шаге 2. Ось Z делает быстрый ход, до высоты безопасности Z.

Это ошибка, если:

- Q-номер отрицательный или нулевой.

[Таблица G-code](#)

### **G84 Right-Hand Tapping Cycle**

Этот код в настоящее время не реализован в LinuxCNC. Он принят, но его поведение не определено. См. Раздел G33.1

[Таблица G-code](#)

### **G85 Boring Cycle, Feed Out**

G85 (X- Y- Z-) or (U- V- W-) R- L

Цикл G85 предназначен для сверления или развертывания, но может использоваться для сверления или фрезерования.

1. Предварительное движение, как описано в разделе «Предварительное и промежуточное движение».
2. Переместите ось Z только при текущей скорости подачи в положение Z.
3. Отведите ось Z при текущей скорости подачи к плоскости R, если она меньше начального Z.

Возврат к безопасной Z на скорости перемещения .

[Таблица G-code](#)

### **G86 Boring Cycle, Spindle Stop, Rapid Move Out**

G86 (X- Y- Z-) or (U- V- W-) R- L- P

Цикл G86 предназначен для сверления. В этом цикле используется число P для установки в секундах времени задержки.

1. Предварительное движение, как описано в разделе «Предварительное и промежуточное движение».
  2. Переместите ось Z только при текущей скорости подачи в положение Z.
  3. Пауза на P секунд.
  4. Останов вращения шпинделя.
  5. Ось Z делает быстрый переход, к безопасной Z.
- Запуск шпинделя в направлении его движения.



Это ошибка, если:

- шпиндель не вращается до начала цикла.

[Таблица G-code](#)

## **G87 Back Boring Cycle**

Этот код в настоящее время не реализован в LinuxCNC. Это принят, но поведение не определено.

[Таблица G-code](#)

## **G88 Boring Cycle, Spindle Stop, Manual Out**

Этот код в настоящее время не реализован в LinuxCNC. Это принят, но поведение не определено.

[Таблица G-code](#)

## **G89 Boring Cycle, Dwell, Feed Out**

G89 (X- Y- Z-) or (U- V- W-) R- L- P

Цикл G89 предназначен для сверления. В этом цикле используется номер P, для задания количество секунд, на которые нужно остановиться.

1. Предварительное движение, как описано в разделе «Предварительное и промежуточное движение».
2. Перемещение оси Z при текущей скорости подачи в положение Z.
3. Пауза на P секунд.

Отвод оси Z при текущей скорости подачи, до безопасной Z.

[Таблица G-code](#)

## **G90, G91 Distance Mode**

- G90 - режим абсолютного расстояния. В режиме абсолютного расстояния номера осей (X, Y, Z, A, B, C, U, V, W) обычно представляют позицию с точки зрения текущей активной системы координат. Любые исключения из этого правила явно описаны в разделе G80 G89.

- G91 - режим инкрементного расстояния. В режиме инкрементного расстояния номера осей обычно представляют собой приращения от текущих координат.

G90 Example

G90 (set absolute distance mode)

G0 X2.5 (rapid move to coordinate X2.5 including any offsets in effect)

G91 Example

G91 (set incremental distance mode)

G0 X2.5 (rapid move 2.5 from current position along the X axis)

- Дополнительную информацию см. В разделе G0.

[Таблица G-code](#)

## **G90.1, G91.1 Arc Distance Mode**

- G90.1 - режим абсолютного расстояния для смещений I, J & K. Когда G90.1 действует, I и J оба должны быть указаны с G2 / 3 для XY плоскости или J и K для плоскости XZ иначе это ошибка.
- G91.1 - режим инкрементного расстояния для смещений I, J & K. G91.1 Возвращает I, J & K к поведению по умолчанию.

#### [Таблица G-code](#)

## **G92 Coordinate System Offset**

### **G92 axes**

G92 заставляет текущую точку иметь нужные координаты (без движения), где слова оси содержат значения осей которые вы хотите. Все слова оси являются необязательными, за исключением того, что необходимо использовать хотя бы одно значение. Если слово оси не используется для данной оси, координата на этой оси текущей точки не изменяется. Когда G92 выполняется, происходит изменение начала координат всех систем координат. Они изменяются так, что значение точки в текущей активной системе координат становится заданной величиной. Все системы координат компенсируются тем же самым расстоянием. Например, предположим, что текущая точка находится в  $X = 4$ , и в настоящее время нет смещения G92. Затем программируется G92 x7. Это значение смещает все координаты по X на -3, что приводит к тому, что текущая точка становится  $X = 7$ . Значение -3 сохраняется в параметре 5211. Нахождение в режиме инкрементного расстояния не влияет на действие G92. Смещение G92 может уже действовать, когда вызывается G92. Если это так, смещение заменяется новым значением смещения, которое делает текущую точку равной заданному значению.

Это ошибка, если:

- все слова оси опущены.

LinuxCNC хранит смещения G92 и повторно использует их при следующем запуске программы. Чтобы этого избежать, можно запрограммировать G92.1 (обнуление значений) или запрограммировать G92.2 (отключить смещение, но сохранить значение).

См. Раздел «Система координат» для обзора систем координат.

Дополнительную информацию см. раздел Смещения.

Дополнительную информацию см. раздел «Параметры».

#### [Таблица G-code](#)

## **G92.1, G92.2 Reset G92 Offsets**

- G92.1 - сброс смещений G92 до нуля и установка параметров 5211 - 5219 в ноль.
- G92.2 - сброс смещений G92 до нуля (параметры 5211 — 5219 сохраняются).

Заметка

G92.1 только очищает смещения G92, чтобы изменить смещения системы координат G53-G59.3 в коде G, используйте либо G10 L2, либо G10 L20.

#### [Таблица G-code](#)

## **G92.3 Restore G92 Offsets**

- G92.3 – устанавливает смещение G92 в значения, сохраненные в параметрах с 5211 по 5219.

Вы можете установить смещения осей в одной программе и использовать их в другой программе. Установите значения G92 в первой программе. Они будут сохранены в

параметрах с 5211 по 5219. Не используйте G92.1 в оставшейся части первой программы. Используйте G92.3 в начале второй программы. Что восстановит смещения, сохраненные в первой программе.

[Таблица G-code](#)

## G93, G94, G95: Feed Rate Mode

- G93 - это режим обратного времени. В режиме скорости обратного времени, слово F означает, что перемещение должно быть завершено за  $1/F$  минут. Например, если число F равно 2.0, перемещение должно быть завершено через полминуты. Когда активен режим скорости обратного времени, на каждой строке, которая имеет движение G1, G2 или G3, должно появиться слово F, и слово F на строке, которая не имеет G1, G2 или G3, игнорируется. В режиме обратного времени скорость подачи не влияет на G0 (быстрый ход).
- G94 - это единицы в минуту. В режиме подачи в минуту слово F интерпретируется так, что контролируемая точка должна перемещаться с определенным количеством дюймов в минуту, миллиметрами в минуту или градусами в минуту, в зависимости от применяемой единицы измерения (G20, G21) и какая ось или оси движутся.
- G95 - это единицы на оборот. В единицах на оборот слово F интерпретируется так, что контролируемая точка должна переместиться на определенное количество единиц измерения (в зависимости от того, что используется) на оборот шпинделя, в зависимости от того какая ось или оси движутся. G95 не подходит для нарезания резьбы, для резьбы используется G33 или G76. G95 требует, чтобы переменная motion.spindle-speed-in была подключена.

Это ошибка, если:

- Режим обратного времени активен, а строка с G1, G2 или G3 (явно или неявно) не имеет слова F.
- После переключения на G94 или G95 новая скорость подачи не указывается.

[Таблица G-code](#)

## G96, G97 Spindle Control Mode

G96 <D-> S- (Constant Surface Speed)

G97 (RPM Mode)

- D - максимальная скорость вращения шпинделя
- S - скорость поверхности
- G96 D-S- - выбирает постоянную скорость поверхности S футов в минуту (если G20 действует) или метры в минуту (если G21 действует).

D- не является обязательным.

При использовании G96 убедитесь, что X0 в текущей системе координат (включая смещения и длину инструмента) является центром вращения или LinuxCNC не даст желаемой скорости шпинделя. G96 не зависит от режима радиуса или диаметра.

- G97 выбирает режим RPM

G96 Example Line

G96 D2500 S250 (set CSS with a max rpm of 2500 and a surface speed of 250)

Это ошибка, если:

- S не указывается с помощью G96
- Движение подачи задается в режиме G96, если шпиндель не вращается

[Таблица G-code](#)

## **G98, G99 Canned Cycle Return Level**

- G98 — возврат в положение, в котором была ось, до начала выполнения одного или нескольких постоянных циклов.
- G99 — возврат в положение, указанное в R-слове постоянного цикла.

Программируя G98, и постоянный цикл будет использовать предыдущую позицию Z как Z-позицию возврата, если она выше, чем значение R, указанное в цикле. Если Z ниже, будет использоваться значение R. Слово R имеет разные смыслы в G90 (режим абсолютного расстояния) и G91 (режим инкрементного расстояния).

G98 Retract to Origin

G0 X1 Y2 Z3

G90 G98 G81 X4 Y5 Z-0.6 R1.8 F10

G98 для второй строки примера означает, что возвратный ход будет равен значению Z в первой строке, так как он выше, чем R значение указано.

Исходная Z высота (при G98) сбрасывается при любом режиме движения, независимо от того, явно ли (G80) или неявно (любое движение код, которого не является циклом).

Переключение между режимами цикла (скажем, от G81 до G83) не сбрасывает исходную Z высоту. Можно переключаться между G98 и G99 в течение ряда циклов.

[Таблица G-code](#)