

Программирование ЧПУ

При фрезеровании и точении



Кафедра «Компьютерные системы автоматизации производства»
Ведущий инженер Ненашев А.О.



Программа

Каждый кадр программы может содержать различные коды, главными из которых являются **G** и **M** коды. Естественно эти коды являются основой языка, используемого для описания параметров изготовления детали, например подача или частота вращения шпинделя, а также вспомогательных команд, таких как запустить шпиндель или сменить инструмент, и т.д.

Логическое деление

В данной презентации будут рассмотрены три части

1

Основы программирования

Часть состоит преимущественно из рассмотрения структуры текста программы и небольшой части команд.

2

G коды

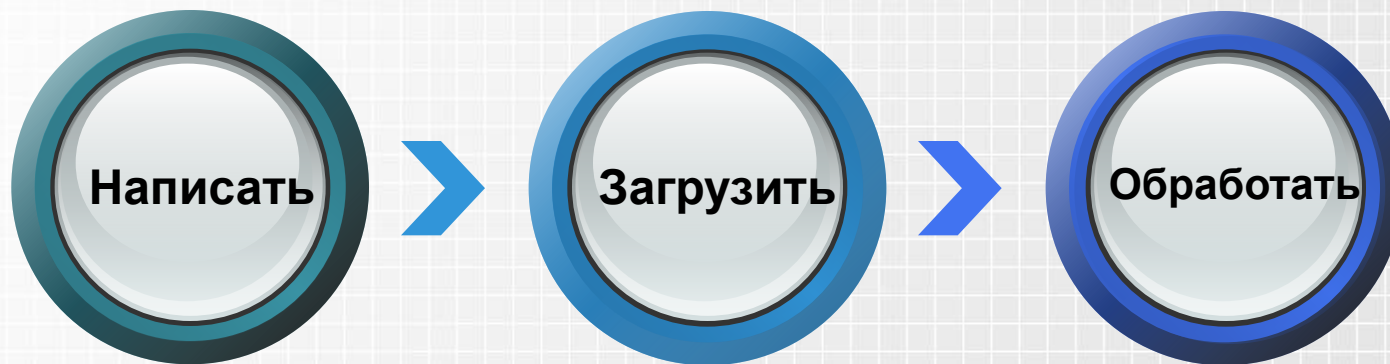
Часть содержит детальную информацию об исполнительных командах.

3

M коды

Часть содержит детальную информацию о вспомогательных командах

Процесс



Программа обработки детали написано при помощи G и M кодов. Здесь описывается последовательность действий, которые должен выполнить станок в соответствии с поставленной задачей

Программа ЧПУ загружается в компьютер станка, называемый стойкой. На этом этапе программу еще можно редактировать или имитировать.

Стойка ЧПУ управляет рабочими органами станка в соответствии с программой.

Диаграмма использования ЧПУ программы

Программист

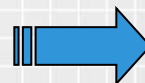
Панель оператора



CAM системы



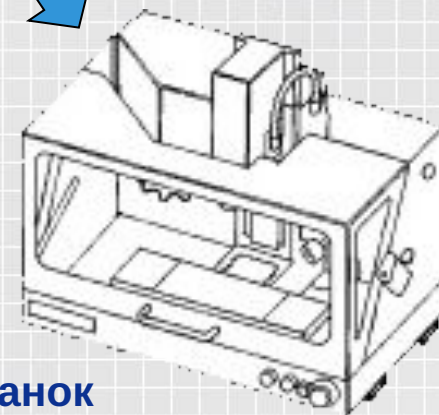
G и M коды



Устройство ЧПУ
станка

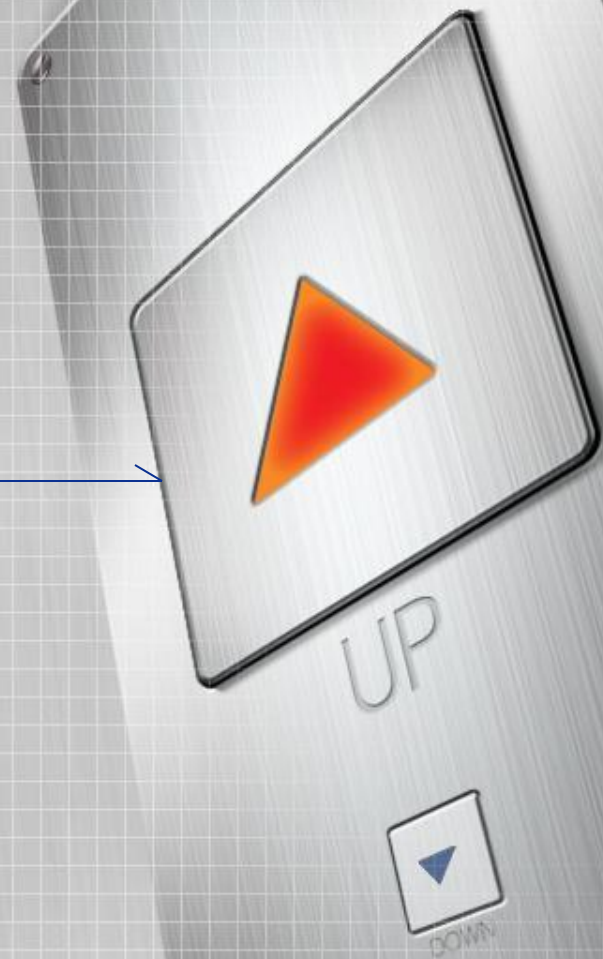


Станок



Общие положения

При фрезеровании и точении



Composition of a Part Program

Программа ЧПУ – список закодированных инструкций, которые описывают как обработать деталь.

Эти закодированные инструкции называются кодры, строки из литер и цифр. Программа ЧПУ содержит все геометрические и технологические данные, для выполнения необходимых станочных функций и перемещений для изготовления детали.

Структура программы

Пример:

```
O0050
N010 G21
[BILLET X240 Y170 Z10
[EDGEMOVE X0 Y0
[TOOLDEF T1 D2
N020 G91 G28 X0 Y0 Z0
N030 M6 T1
N040 G43 H1
N050 M3 S3000
N060 G90 G00 X90 Y120
N070 Z2
N080 G01 Z-0.5 F40
N090 X105 Y160 F60
N100 X120 Y120
```

```
N110 X165
N120 X130 Y95
N130 X145 Y50
N140 X105 Y80
N150 X65 Y50
N160 X80 Y95
N170 X45 Y120
N180 X90
N190 G00 Z2
N200 M5
N210 G91 G28 X0 Y0 Z0 ;
N220 M30 ;
```


Структура программы

Пример кадра- N080 G01 Z-0.5 F40

Пример команды - G01

Пример адреса - G

Структура основной программы

Программа ЧПУ может состоять из разделенных подпрограмм, которые вместе описывают конечную программу обработки.

Основная программа составляется по стандарту I.S.O., адреса кодов приведены ниже.

Адреса:

N указывает на номер кадра.

G указывает на G код (исполнительная функция).

X указывает на абсолютное или относительное перемещение рабочего органа станка по оси X.

Y указывает на абсолютное или относительное перемещение рабочего органа станка по оси Y.

Z указывает на абсолютное или относительное перемещение рабочего органа станка по оси Z.

F указывает на значение подачи.

M указывает на M код (Вспомогательные функции).

S указывает на частоту вращения шпинделя.

T указывает на номер инструмента.

каждый блок программы содержит коды, которые располагаются в следующей последовательности: **N , G , X , Y , Z , F , M , S , T ;**



Структура подпрограммы

Программа, которая содержит фиксированные последовательности часто повторяющихся образцов может быть введена в память как подпрограмма, чтобы упростить основную программу.

Разница между основной и подпрограммой:

- 1) Подпрограмма не имеет определения размеров заготовки в начале программы.
- 2) Подпрограмма кончается кодом M99.

Когда основная программа вызывает подпрограмму, процесс называется одиночный вызов подпрограммы. В одной программе можно вызывать разные подпрограммы.



Пример программы двойного вызова

Главная программа.	Подпрограмма- 1.	Подпрограмма- 2.
N0010 G21 ; [BILLET X.... Y.... Z.... N0020 ; N0030 ; N0040 ; N0050 ; N0060 ; N0070 ; N0080 M98 P1000 ;(Вызов подпрограммы 1 и точка возврата из неё) N0090 ; N0100 ; N0110 ; N0120 ; N0130 M30 ;	Первый уровень вложения. O1000.FNC N0010 ; N0020 ; N0030 ; N0040 ; N0050 ; N0060 ; N0070 M98 P2000 ;(Вызов подпрограммы 2 и точка возврата из неё) N0120 ; N0130 ; N0140 ; N0150 ; N0160 M99 ;(Возврат в основную программу)	Второй уровень вложения. O2000.FNC N0010 ; N0020 ; N0030 ; N0040 ; N0050 ; N0060 ; N0070 ; N0080 ; N0090 ; N0100 ; N0110 ; N0120 ; N0130 ; N0140 ; N0150 ; N0160 M99 ;(возврат в подпрограмму 1)



Команда повторения подпрограммы

Вызов подпрограммы можно задать неоднократный. Такой вызов может содержать до 999 повторов подпрограммы.

Формат множественного вызова подпрограммы имеет вид:

M98 P000 0000

где,

M98 команда вызова подпрограммы.

P000 число повторов подпрограммы.

0000 номер подпрограммы.

Пример:

M98 P10 0001;

Эта команда вызывает подпрограмму с номером 0001 десять раз.

Block Configuration

Последовательность, в которой адреса записываются в каждом кадре, должна сохраняться во всей программе. Рекомендована к использованию следующая последовательность:

N0000 G00 X00.0 Y00.0 Z00.0 F0000 M00 S0000 T00 ;

где,

N0000 номер кадра.

G00 исполнительная функция

X00.0 Y00.0 Z00.0 координаты движения

F0000 задание подачи.

M00 вспомогательная функция.

S0000 задание частоты вращения.

T00 задание номера инструмента.

; конец кадра.

Замечание.

Каждый кадр может содержать не все параметры

Задание подачи

Скорость движение инструмента при перемещении называется **Подача**.

Подача определяется по следующему формату:

F 00

где,

F литера адреса.

00 значение подачи.

Часто та вращения шпинделя

Частота вращения инструмента (при фрезеровании) или заготовки (при точении), по отношению к неподвижным элементам станка называется скоростью(частота) вращения шпинделя.

Частота вращения шпинделя определяется по следующему формату:

S 0000

где,

S литера адреса.

0000 значение частоты в оборотах в минуту.

Замечание 1.

Когда в одном кадре используется исполнительная команда и **S**, то они выполняются одновременно.

Замечание 2.

Только один **S** код можно использовать в одном кадре.



Функция инструмента.

Смена инструмента производится при выполнении программы. Каждый инструмент имеет свой номер в соответствии с установкой в магазине инструментов.

Определение номера инструмента осуществляется по формату:

T 00

где,

T литера адреса.

00 номер инструмента.

Чтобы осуществить смену инструмента, нужно использовать команду

M06 перед адресом.

Замечание.

Только один код **T** может быть использован в одном кадре.

Пропуск блока

Если перед строкой кадра используется знак слеша (/) is followed by a block number (at the beginning of a block) and и на панели оператора включена опция «block skip», блок игнорируется при выполнении. Если эта опция отключена, то кадр интерпретируется как обычный и уходит на исполнение.

Пример:

N30 X40 ;

/ N40 Y50 ;

/ N50 X70 ;

/ N60 Y90 ;

N70

Если опция «block» skip включена кадры помеченные знаком "/" будут пропущены.

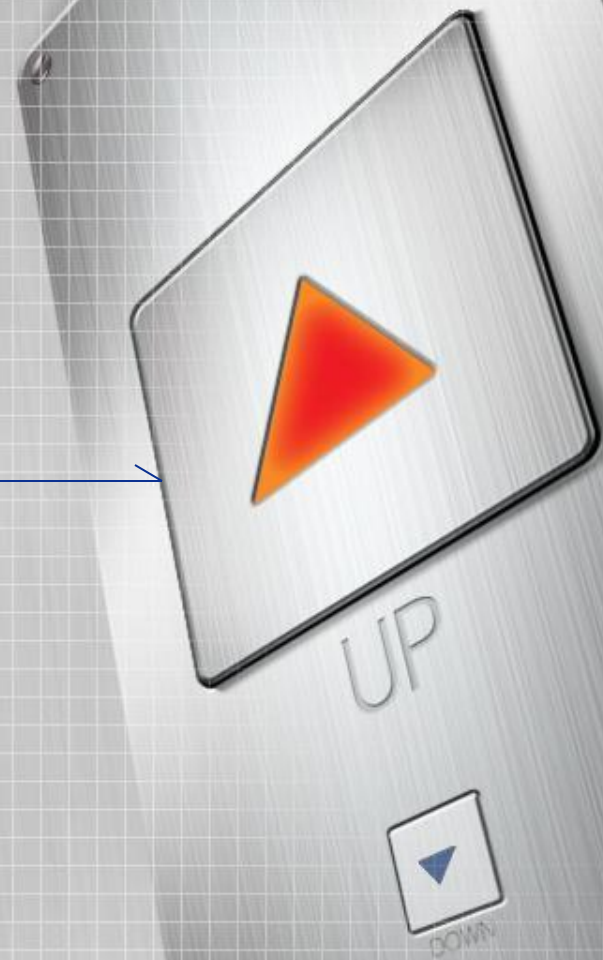
Замечание.

Знак "/" должен быть только в начале строки кадра. Если знак "/" будет располагаться к другом месте кадра, то содержание между знаком "/" и ";" будет проигнорировано, а оставшаяся часть останется выполнимой.



G коды

при точении и фрезеровании



Модальные и немодальные G коды



G00 (Быстрое позиционирование/Подход).

Код **G00** исполняет движение без резания на высокой (максимальной) подаче к указанной позиции в выбранной системе координат. Движение следует производить на гарантированном безопасном расстоянии от заготовки.

Код **G00** имеет следующий формат:

G00 X _ _ _ _ Y _ _ _ _ Z _ _ _ _ ;

где,

G00 код быстрого перемещения.

X _ _ _ _ Y _ _ _ _ Z _ _ _ _ значения координат **X**, **Y** и **Z**.

G01 (Линейная интерполяция)

Код **G01** осуществляет движение резания по прямой к указанной точке с заданной подачей.

Код **G01** имеет следующий формат:

G01 X ____ **Y** ____ **Z** ____ ;

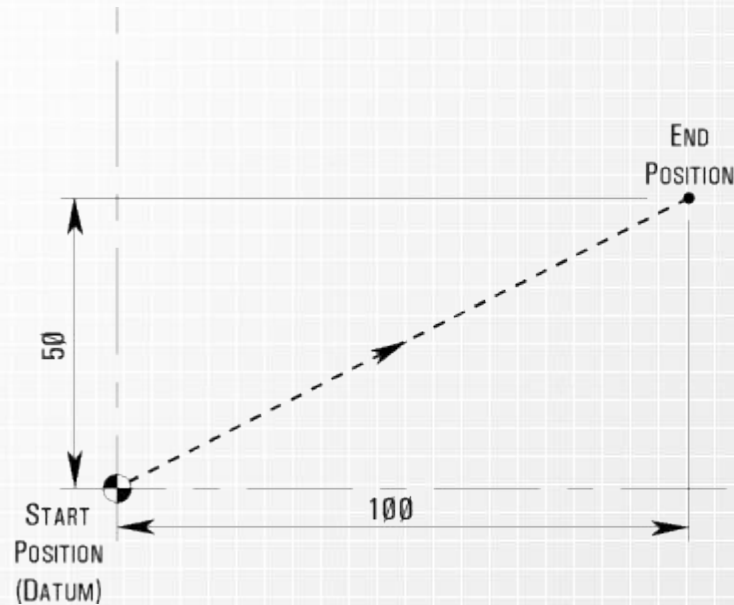
где,

G01 код линейной интерполяции.

X ____ **Y** ____ **Z** ____ значения координат **X**, **Y** и **Z**.

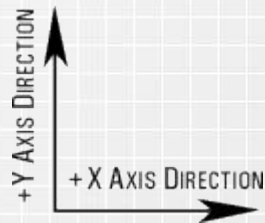
Значение подачи, задаваемое в команде G01, - фактическая подача вдоль заданного пути инструмента, а не подача по каждой оси.

G01 (линейная интерполяция) при фрезеровании

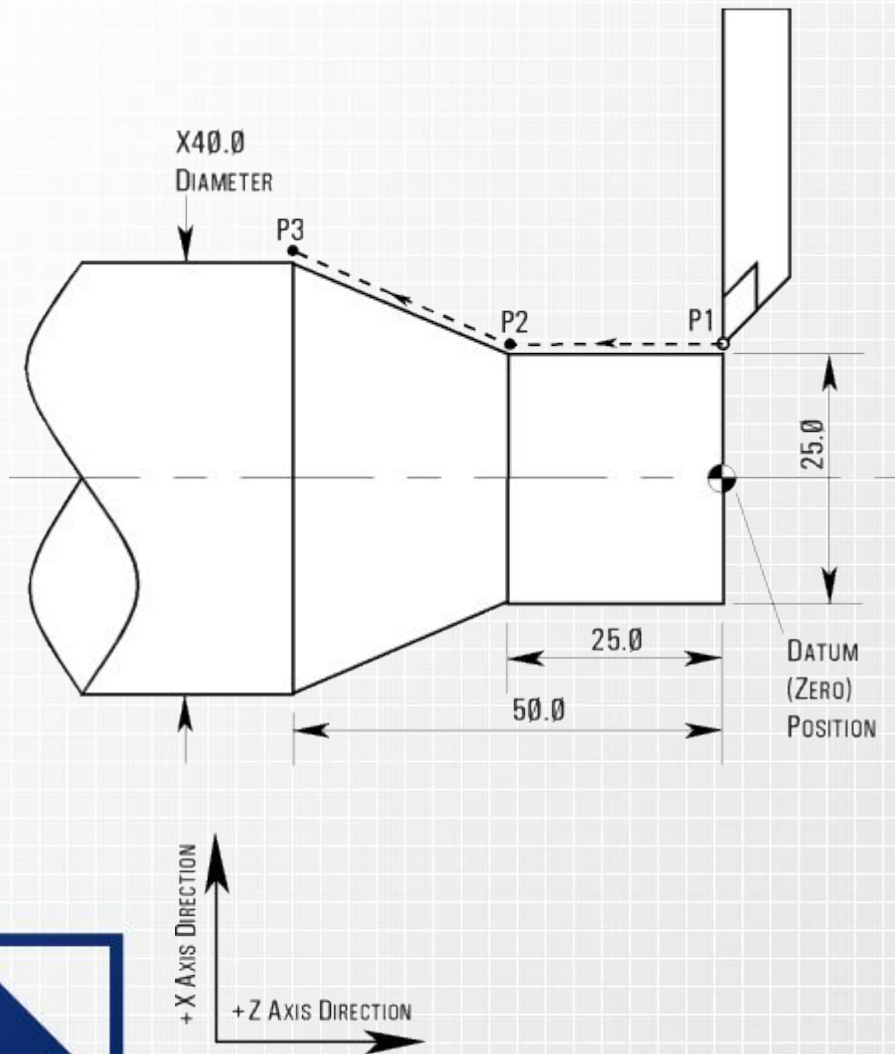


Пример использования линейной интерполяции G01.

G01 X100 Y50 F150 ;



G01 (линейная интерполяция) при точении



Примеры ниже иллюстрируют команду G01, режущее движение как прямо, так и диагонально. Этого можно достичь используя четыре различных метода.

```
G01 Z-25    F0.1    ;  
    X40 Z-50    ;
```

```
G01 W-25    F0.1    ;  
    U15 W-25    ;
```

```
G01 Z-25    F0.1    ;  
    U15 Z-50    ;
```

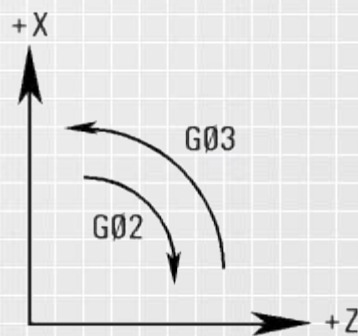
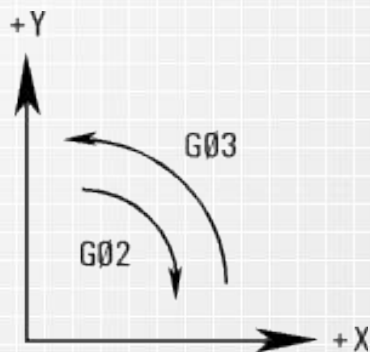
```
G01 W-25    F0.1    ;  
    X40 W-25    ;
```


G02 / G03 (круговая интерполяция)

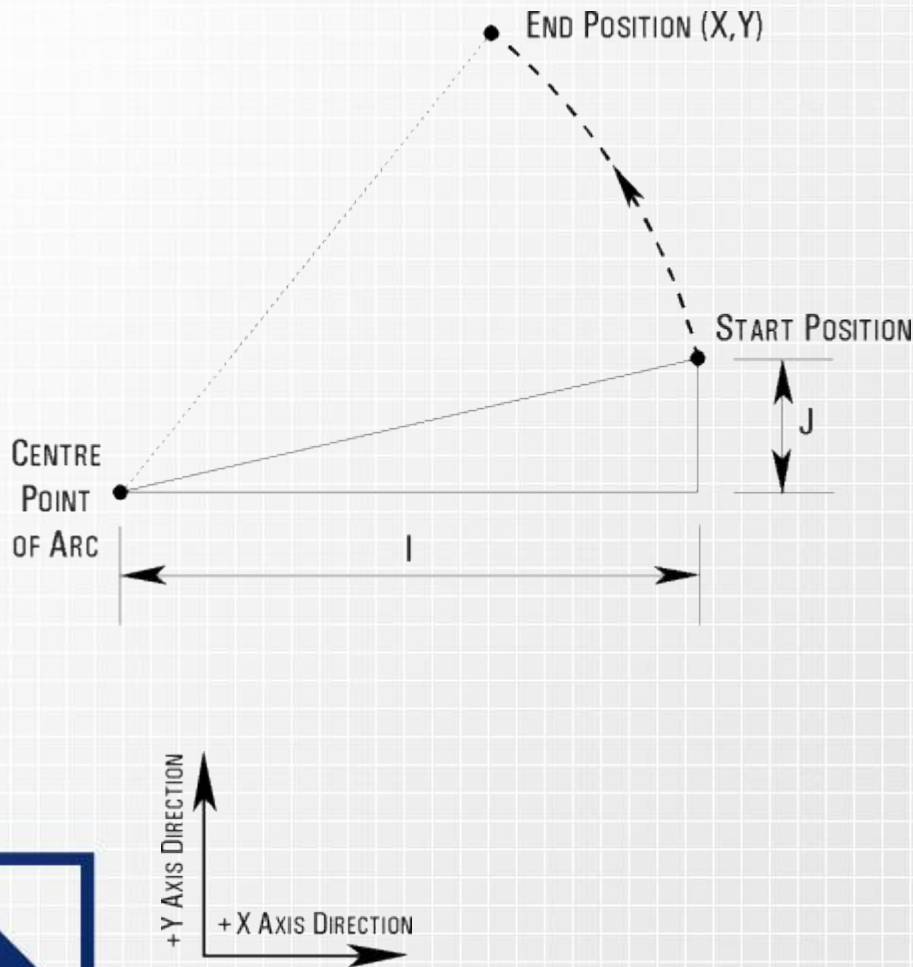
Код **G02** выполняет движение резания с подачей по часовой стрелке в соответствии с заданной подачей.

Код **G03** выполняет движение резания с подачей против часовой стрелки в соответствии с заданной подачей. .

Направления движения по (**G02**) и против (**G03**) часовой стрелки в различных плоскостях приведены ниже.



Определение G02/03 используя I и J адреса



I и J адреса.

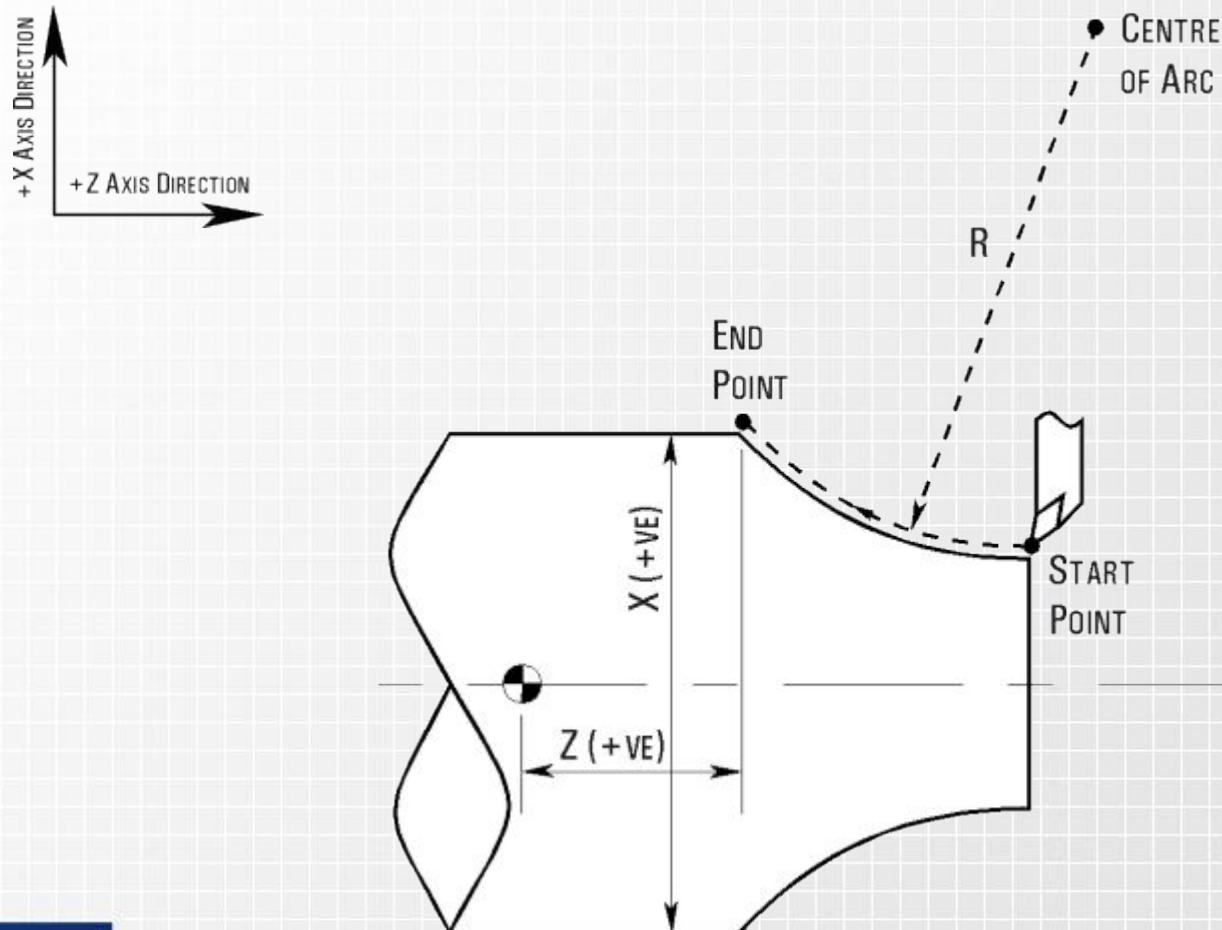
Чтобы выполнить движение по дуге когда известен центр дуги (или её радиус) можно использовать адреса I и J.

I указывает на расстояние по оси X на относительное расстояние от точки старта до центра дуги.

J указывает на расстояние по оси Y на относительное расстояние от точки старта до центра дуги.

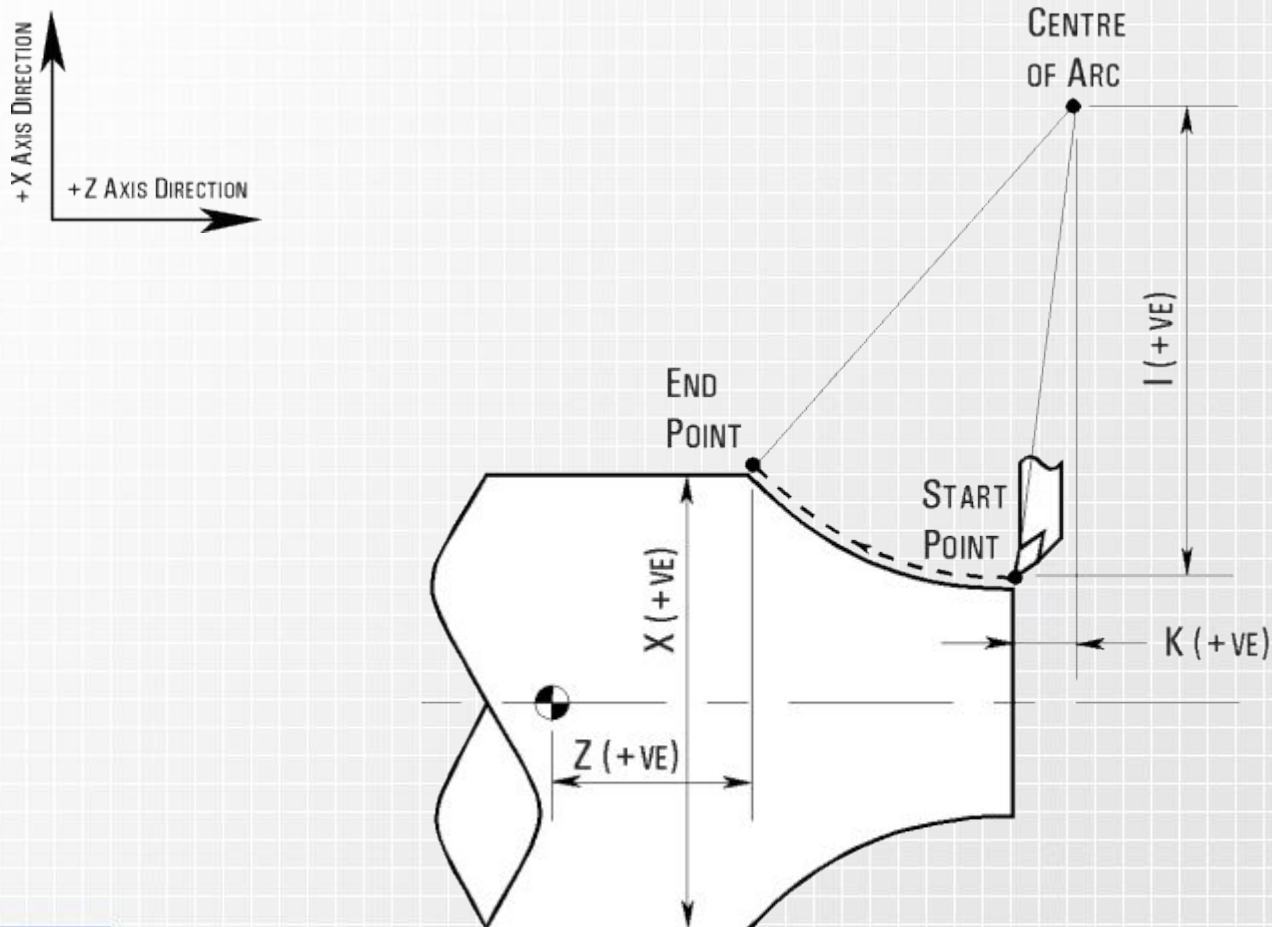
Значения I и J могут быть как положительным, так и отрицательным.

G00 Пример круговой интерполяции с использованием R



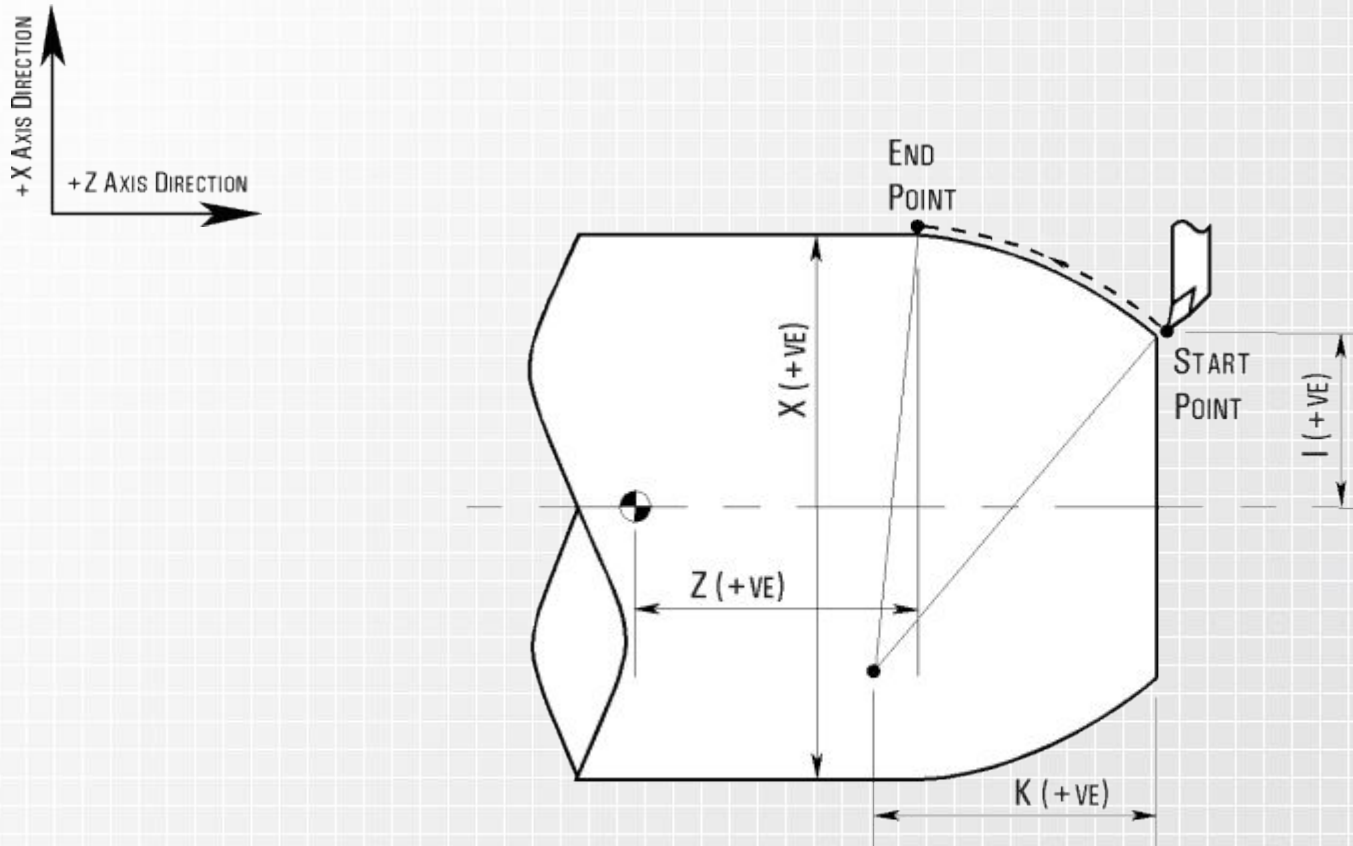
G02 X ____ Z ____ R ____ F ____ ;

G02 Пример круговой интерполяции с использованием I and K.



G02 X _ _ _ _ Z _ _ _ I _ _ _ K _ _ _ F _ _ _ ;

G03 Пример круговой интерполяции с использованием I and K.



G03 X ____ Z ____ I ____ K ____ F ____ ;

Абсолютные и относительные координаты.

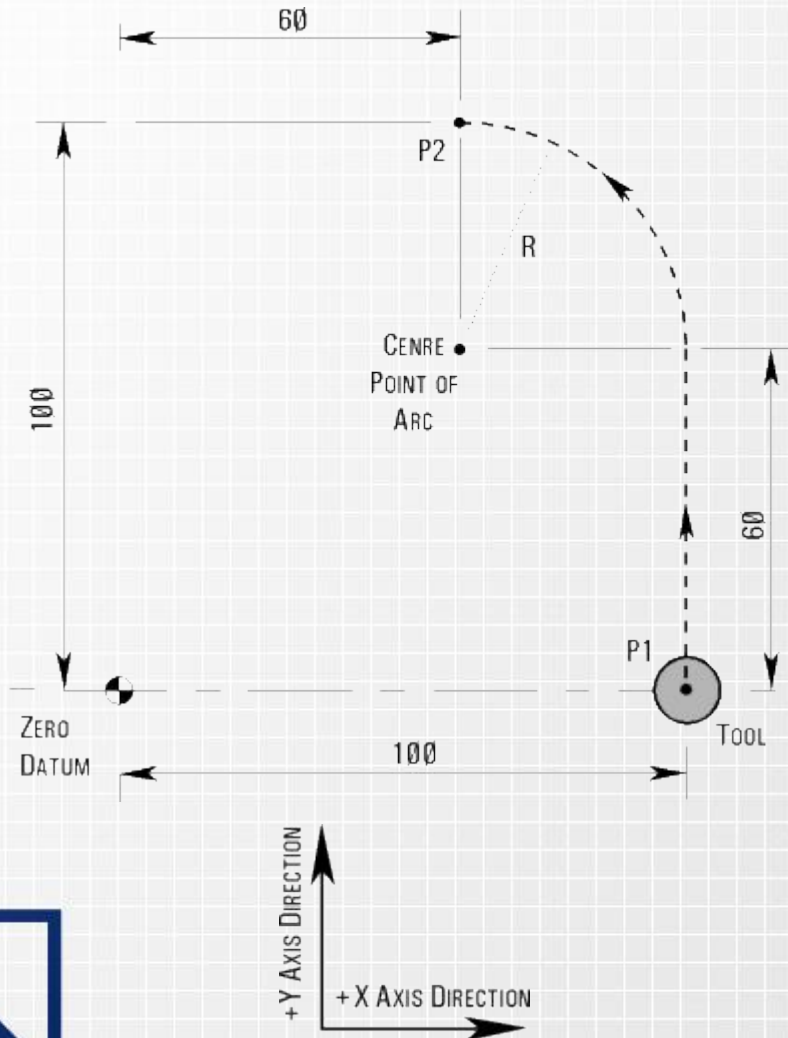
Адреса X, Y и Z в программе, когда активен G90 (абсолютные координаты), привязаны к неподвижной системе координат, которая может являться базирующей точкой заготовки или приспособления

Адреса X, Y и Z в программе, когда активен G90 G91 (относительные координаты), изменяются при каждом перемещении инструмента. Начало системы координат перемещается вместе с инструментом таким образом, что после выполнения каждого кадра её начало переносится в конечную точку и координаты становятся равными нулю.



Абсолютные и относительные координаты

Пример показывает как программа может быть написана двумя способами:

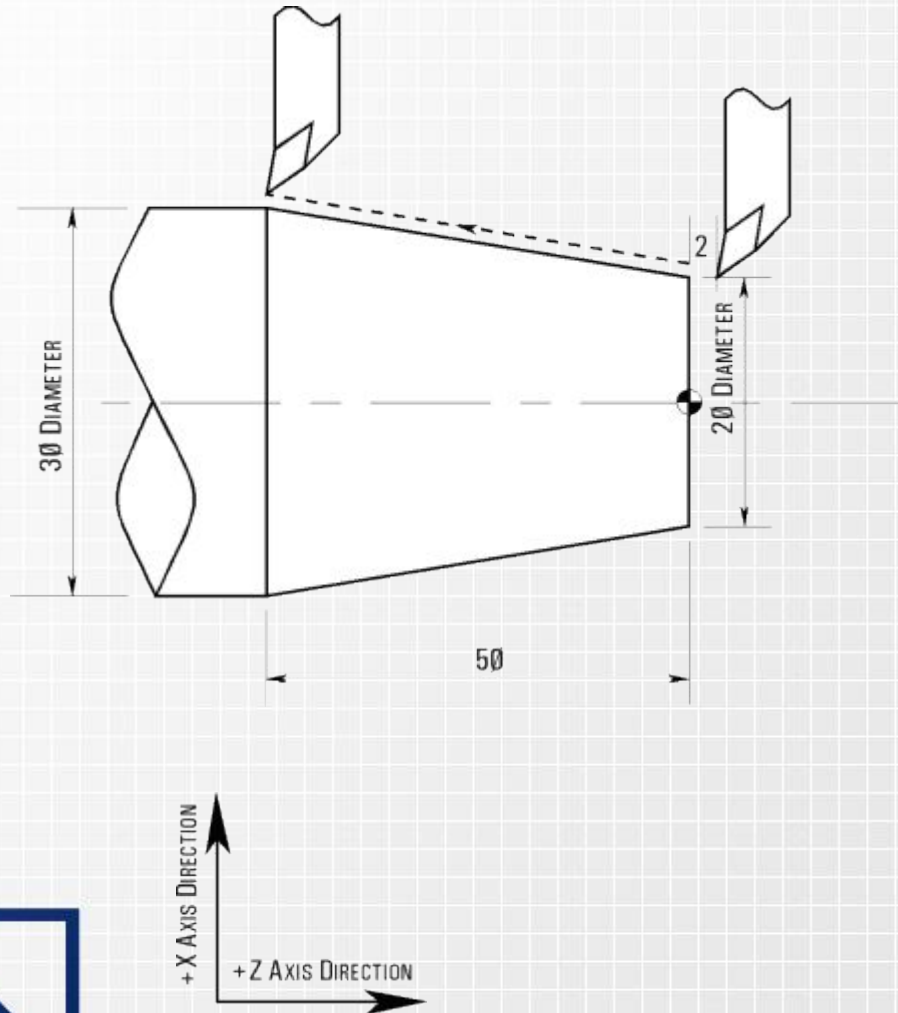


G90 /Абсолютная система координат
G01 Y60 F150 ;
G03 X60 Y100 R40 ;

G91 /Относительная система координат
G01 Y60 F150 ;
G03 X-40 Y40 R40 ;

Абсолютные и относительные координаты

Пример показывает четыре
возможных варианта
написания кода



Абсолютные /Абсолютные
G01 X30 Z-50 F0.15 ;

Относительные/Относительные
G01 U10 W-52 F0.15 ;

Абсолютные/Относительные
G01 X30 W-52 F0.15 ;

Относительные/Абсолютные
G01 U10 Z-50 F0.15 ;

G20 / G21 (системы измерения)

Стойка ЧПУ может использовать как метрическую **G21** (в миллиметрах), так и британскую **G20** (в дюймах) систему измерения. Обычно при программировании коды **G20** или **G21** ставятся в первый кадр программы. Минимальные значения

Минимальные значения

G20 британская.. 0.0001 дюйма

G21 метрическая.. 0.001 мм

Следующие параметры зависят от системы измерения и соответственно, какой код G20 или G21 был использован :

- 1) Значение координат (X, Y и Z).
- 2) Относительное расстояния движения.
- 3) Подача, задаваемая кодом F.
- 4) Начальные значения (offset settings).



G04 (пауза)

Код **G04** используется чтобы задать паузу в программе.

Код **G04** записывается в следующем формате:

G04 X _ _ _ _ ;

или **G04 P** _ _ _ _ ;

где,

Значение задержки задается при помощи литеры **X** (время в секундах) или **P** (время 1/1000 секунды), за которой следует значение задержки.

Пример,

G04 X1.5 ;

Программа делает задержку в 1.5 секунды.

Пример,

G04 P2500 ;

Программа делает задержку в 2.5 секунды.

G15 / G16 (полярное программирование)

Полярное координатное программирование позволяет вам использовать XY позиции в форме длины и угла. Есть два метода – относительное и абсолютное полярное программирование. В абсолютном методе XY позиции данной величины вашей заготовки являются центром полярных координат, то есть все указанные углы относительно к этой точке. В относительном методе, текущая XY координата инструмента переносится в центр полярной системы координат.

G15 выключить полярный режим

G16 включить полярный режим

X означает длину полярного перемещения

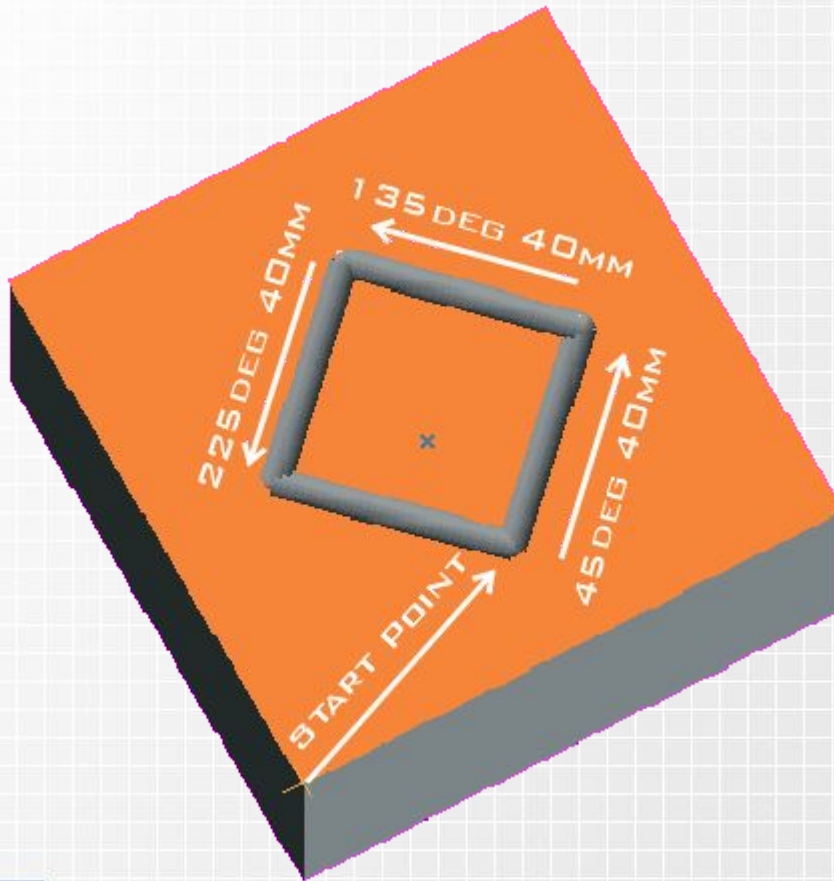
Y означает угол полярного перемещения (в градусах)

G90 абсолютное перемещение

G91 относительное перемещение

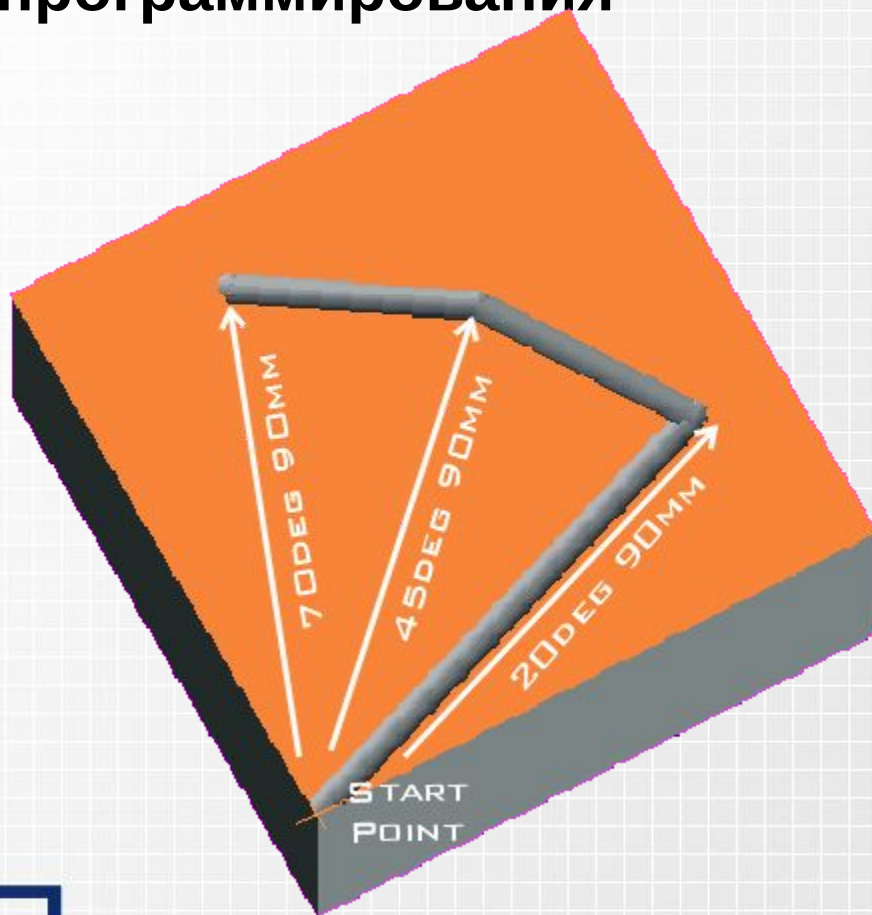


G15 / G16 (полярное программирование) – пример полярного абсолютного программирования



```
G21  
G91 G28 X0 Y0 Z0 M05  
G90 M6 T1  
S1000 M3  
G0X50Y20  
G1Z-1F1000  
G91G16  
G1X40Y45  
Y135  
Y225  
Y315  
G0Z5  
M30
```


G15 / G16 (полярное программирование) – пример полярного абсолютного программирования



```
G21  
G91 G28 X0 Y0 Z0 M05  
G90 M6 T1  
S1000 M3  
G0X0Y0  
G1Z-1F1000  
G90G16  
G1X90Y20  
Y45  
Y70  
G0Z5  
M30
```

G28 (возврат в референтную точку).

Референтная точка – фиксированная точка на станке, определяемая концевыми выключателями на направляющих.

Код **G28** автоматически направляет станок в референтную точку.

Код **G28** имеет формат:

G90 G28 X _ _ _ _ Y _ _ _ _ Z _ _ _ _ ;
или **G91 G28 X _ _ _ _ Y _ _ _ _ Z _ _ _ _ ;**

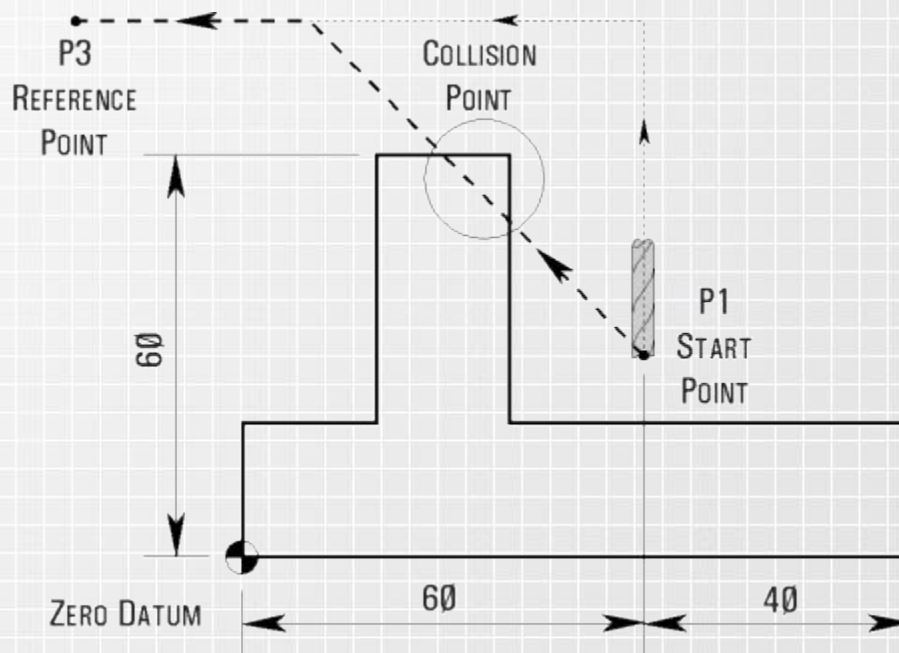
где,

X, **Y** и **Z** можно использовать для указания промежуточной точки движения, пройдя через которую станок пойдет в референтную точку.

Промежуточная точка позволяет инструменту следовать за более "предсказуемым" путем, чтобы инструментом не врезаться в заготовку или рабочие части станка.

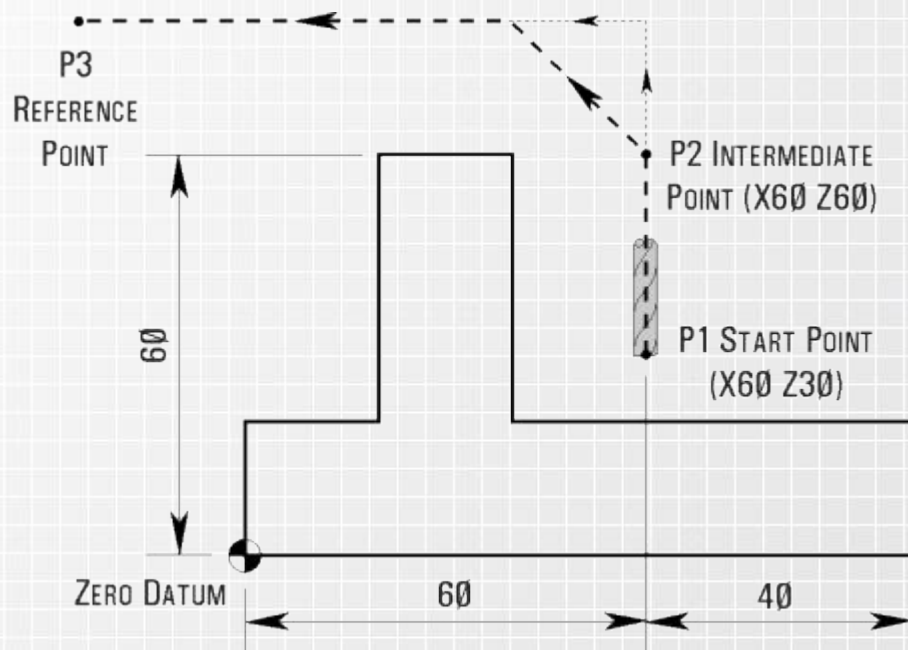
G28 Замечание, фрезерование

Диаграмма ниже показывает, как инструмент может столкнуться с заготовкой при движении по направлению к референтной точке. Это результат движения без указания промежуточной точки.



G28 Замечание, фрезерование

Чтобы избежать столкновения нужно ввести промежуточную точку P2.



Пример (в абсолютных координатах, **G90**):

G90 G28 X60 Z60 ;

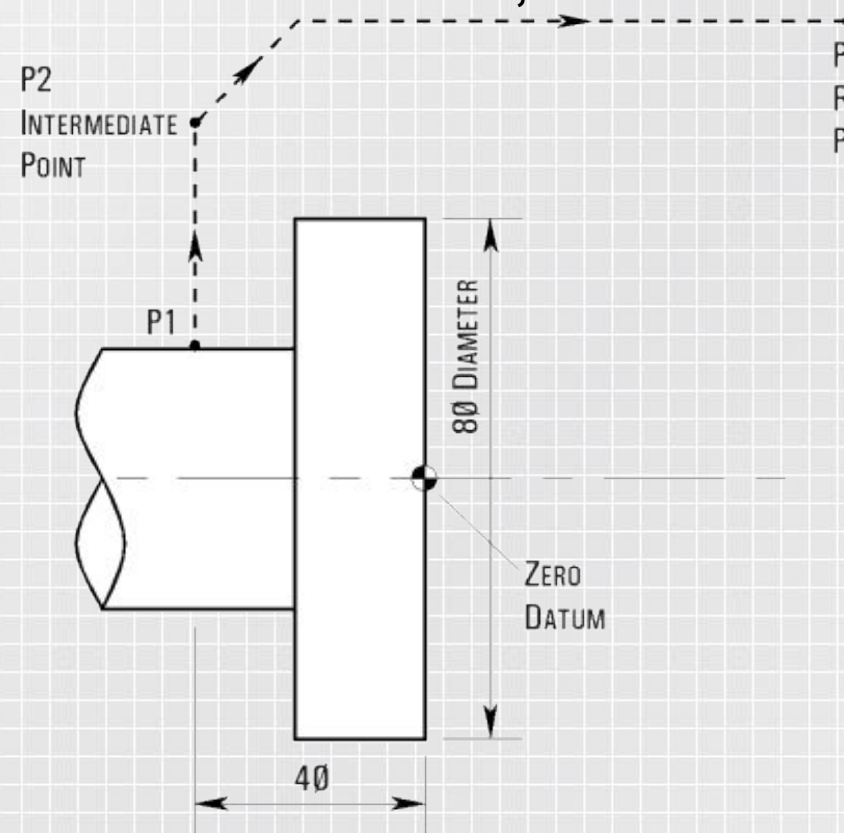
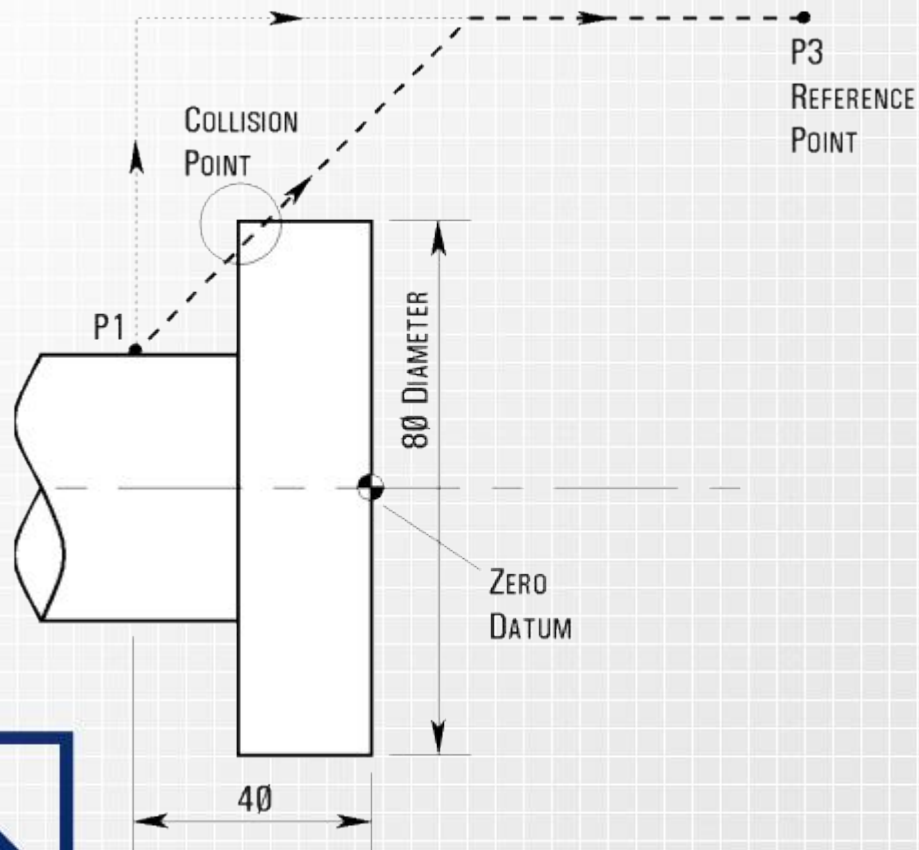
Пример (в относительных координатах, **G91**):

G91 G28 X0 Z40 ;

G28 Замечание, точение

Пример обхода, бобышки с использованием промежуточной точки

G28 X100.0 Z-40.0 ;



G40 / G41 / G42 (режим компенсации).

Коды G40, G41 и G42 позволяют машинному программисту производить точные дуги и кривые на заготовке, компенсируя для радиуса инструмента. Сложные формы детали закладываются при включенном режиме компенсации. Радиус инструмента (офсетное значение) должно быть задано в настройках стойки ЧПУ. Однажды набор, путь инструмента может быть офсетным по этому значению, несмотря на программу. Рабочая Позиция и Команда Движения. Когда нос инструмента

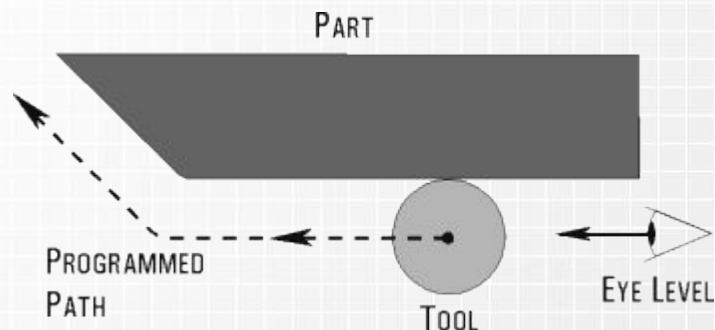
G40 отключить режим компенсации

G41 левосторонняя компенсация

G42 правосторонняя компенсация

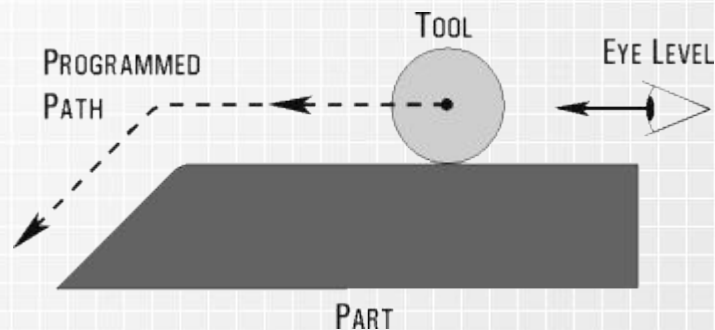
Направление компенсации G41 и G42.

Две диаграммы показывают различие между **G41** и **G42**:



G41 – Левосторонняя компенсация.

Инструмент находится слева по отношению к заготовке по ходу его движения.

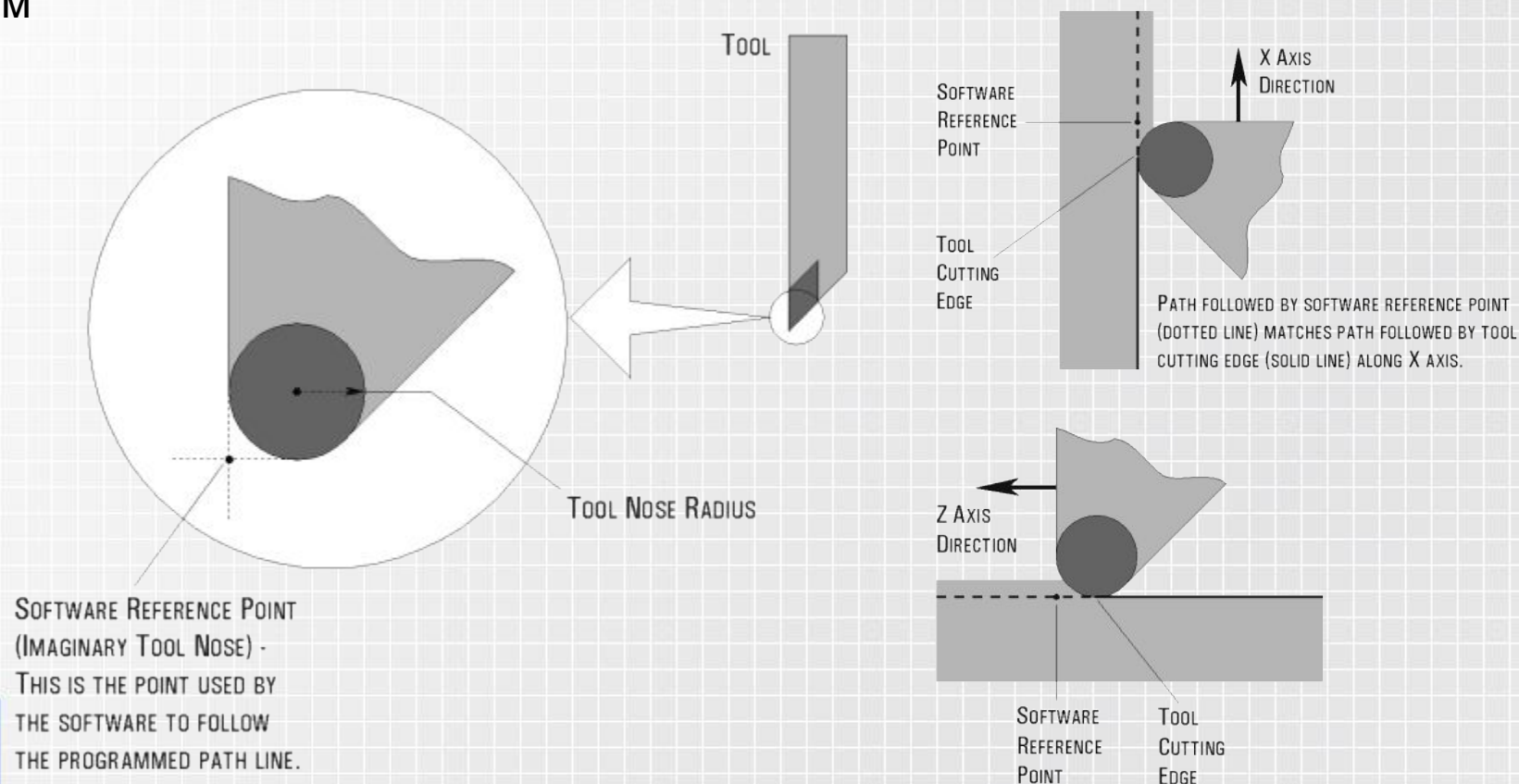


G42 – Правосторонняя компенсация.

Инструмент находится справа по отношению к заготовке по ходу его движения.

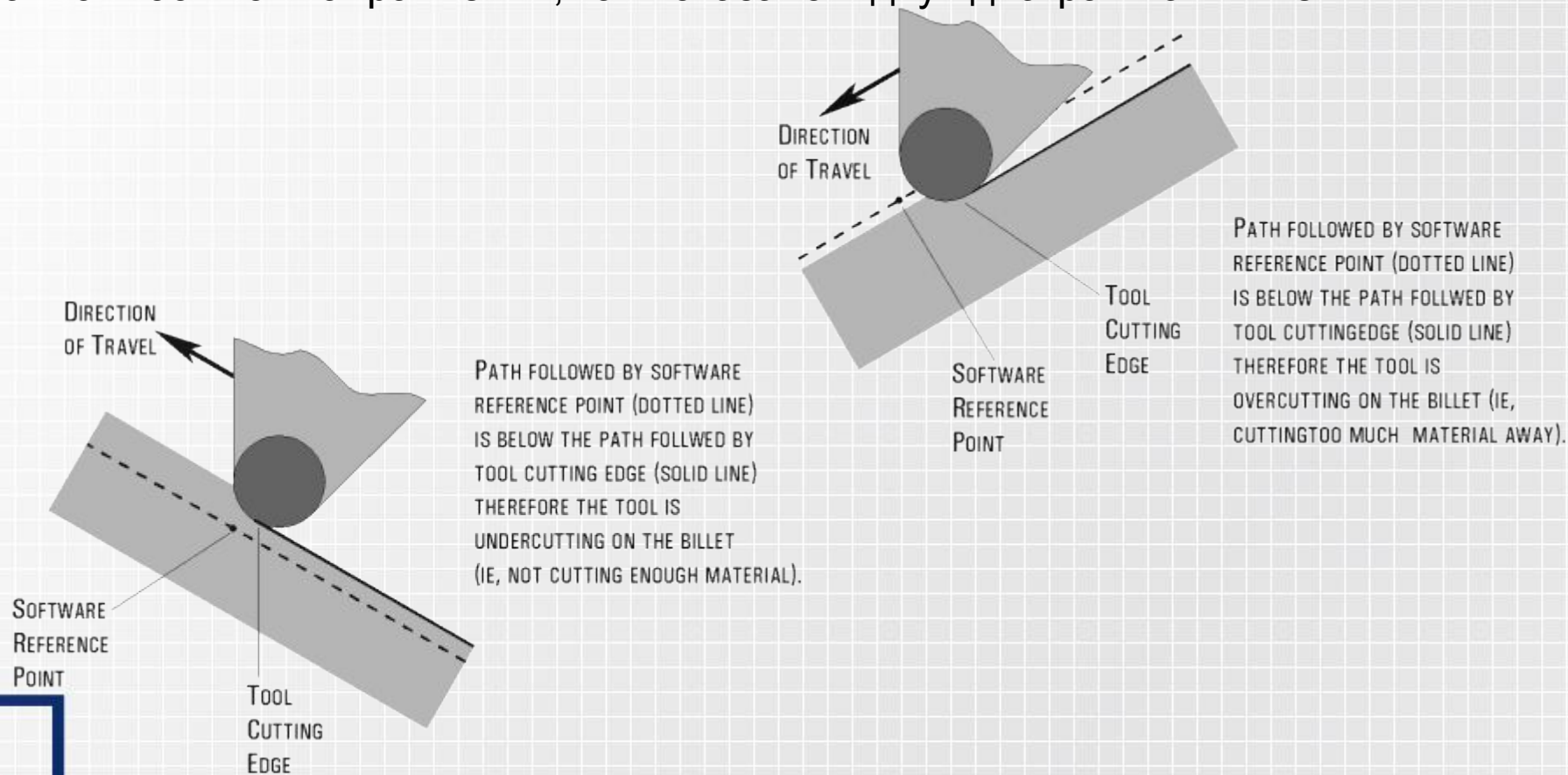
Компенсация в точении

Компенсации радиуса носа инструмента не требуется, если инструмент следует параллельно оси X или Z, как показано ниже. Контрольная точка программного обеспечения и передний край инструмента следуют тем же путем

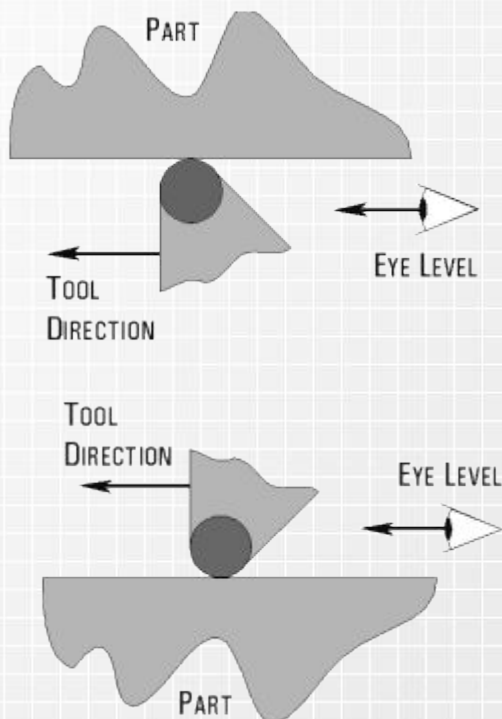


Compensation in Turning

Когда инструмент начинает резать по диагонали, создавая конические формы и дуги, инструмент или подрезает, или перерезает заготовку, в зависимости от направления, как показано в двух диаграммах ниже.



Компенсация в точении



G41 – Левосторонняя компенсация.

Резец находится слева по отношению к заготовке по ходу его движения.

G42 – Правосторонняя компенсация.

Резец находится справа по отношению к заготовке по ходу его движения.

G94 (Подача в минуту).

Когда код **G94** активен, то все подачи задаются или в миллиметрах в минуту в метрической системе (**G21**) или в дюймах в минуту в британской системе (**G20**)

Пример,

(G20) F6 = 6 дюйм/мин.

(G21) F150 = 150 мм/мин.

G95 (подача на оборот).

Когда код **G95** активен, то все подачи задаются или в миллиметрах на оборот в метрической системе (**G21**) или в дюймах на оборот в британской системе (**G20**)

Циклические операции при точении

G70 (конечный цикл).

G71 (продольное точение по оси X).

G72 (циклическая обработка канавок).

G73 (повторение образца).

G70 (конечный цикл)

После черновой обработки с использованием кодов **G71**, **G72** or **G73**, можно использовать код **G70** для выполнения чистовой обработки.

Код **G70** имеет следующий формат:

G70 P ns Q nf

где,

ns номер кадра начала последовательности обработки.

nf номер кадра конца последовательности обработки.

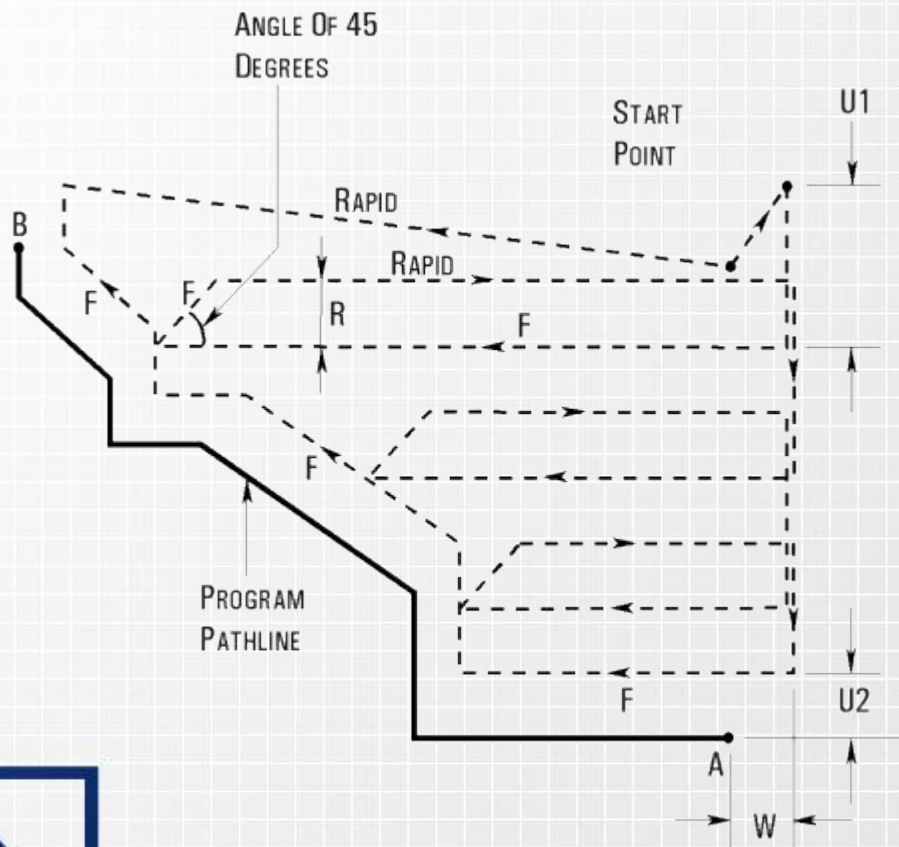
Note2.

после выполнения кадра с номером **nf** режущий инструмент возвращается в позицию, где он находился до выполнения команды **G70**.



G71 (продольное точение по оси X).

Код **G71** – множественное повторение цикла.



где,

R = быстрое перемещение

F = подача

U1 = глубина резания по оси X

U2 = финишная глубина по оси X

W = финишная глубина по оси Z

G71 формат команды

G71 U (1) R ;

G71 P ns Q nf U (2) W F ;

где,

U(1) глубина резания по оси X (радиальное значение).

R отход от детали при обратном ходе

ns номер кадра начала цикла обработки.

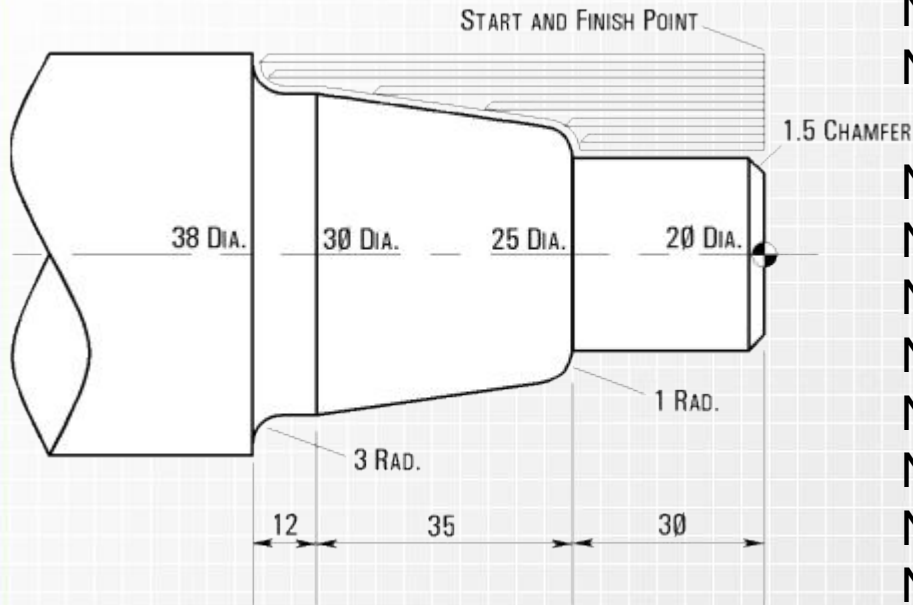
nf номер кадра начала цикла обработки.

U (2) финишная глубина резания по оси X axis (диаметральное значение).

W финишная глубина резания по оси Z.

F подача.

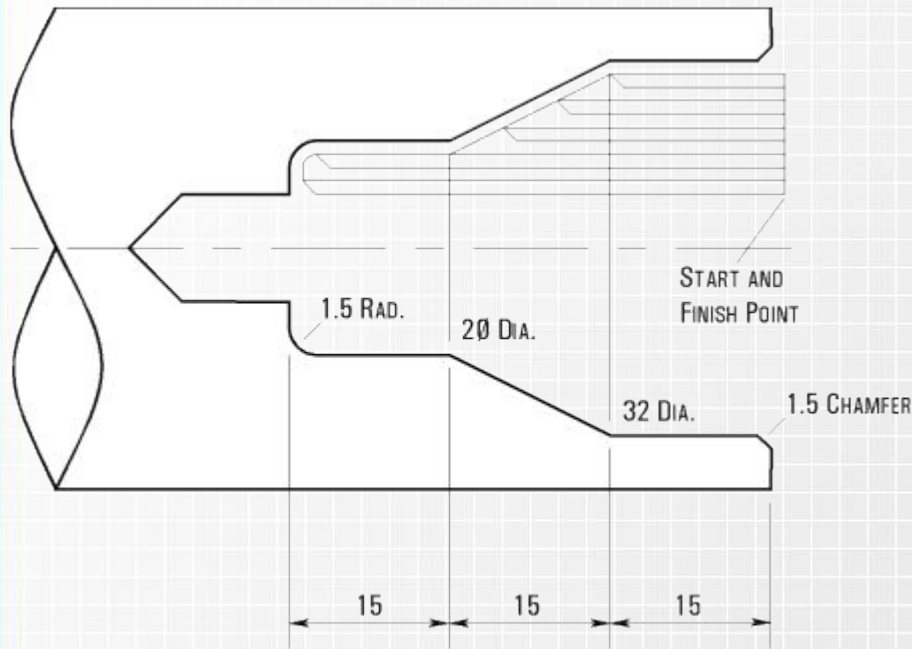
Пример циклической обработки G70 and G71



```

N0040 ..... ;
N0050 G00 X38.0 Z2.0 ;
      (Start and Finish Position)
N0060 G71 U1.5 R0.5 ;
N0070 G71 P80 Q170 U2.0 W0.1 F0.15
N0080 G01 X16.0 F0.3 ; ( ns )
N0090 Z0.5 ;
N0100 X20.0 Z-1.5 F0.05 ;
N0110 Z-30.0 F0.075 ;
N0120 X23.0 ;
N0130 G03 X25.0 Z-24.0 R1.0 ;
N0140 G01 X30.0 Z-65.0 ;
N0150 Z-74.0 ;
N0160 G02 X36.0 Z-77.0 R3.0 ;
N0170 G01 X38.5 ; ( nf )
N0180 G70 P80 Q170 ; (Finishing Pass)
    
```

Пример циклической обработки G70 and G71.

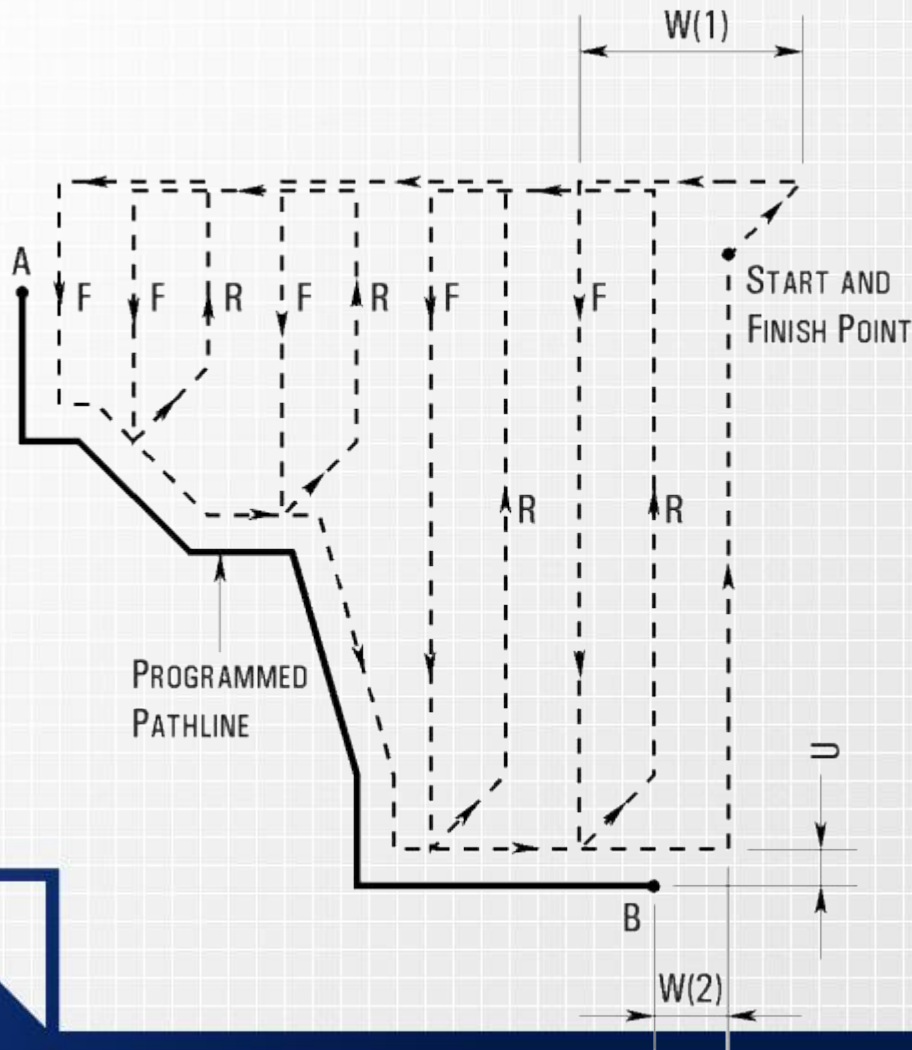


```

N0060 ..... ;
N0070 G00 X16.0 Z2.0 ;
      ( Start and Finish Position )
N0080 G71 U1.25 R0.5 ;
N0090 G71 P100 Q170 U-1.5 W0.07 F0.075
N0100 G01 X36.0 F0.3 ; ( ns )
N0110 Z0.5 ;
N0120 X32.0 Z-1.5 F0.05 ;
N0130 Z-15.0 F0.07 ;
N0140 X20.0 Z-30.0 ;
N0150 Z-43.5 ;
N0160 G03 X17.0 Z-45 R1.5 F0.05 ;
N0170 G01 X15.8 ;      ( nf )
N0180 G70 P100 Q170 ; (Finishing Pass)
    
```

G72 (циклическая обработка канавок)

Код G72 — циклическое повторение цикла вдоль оси X.



где,

F = подача.

R = быстрое перемещение.

$W(1)$ = глубина резания.

$W(2)$ = финишная глубина резания по оси Z

U = финишная глубина резания по оси X.

G72 command format

А **G72** имеет следующий формат:

G72 W (1) R ;

G72 P ns Q nf U W (2) F ;

где,

W (1) глубина резания по оси **Z**.

R отвод при обратном движении.

ns номер кадра начала цикла обработки.

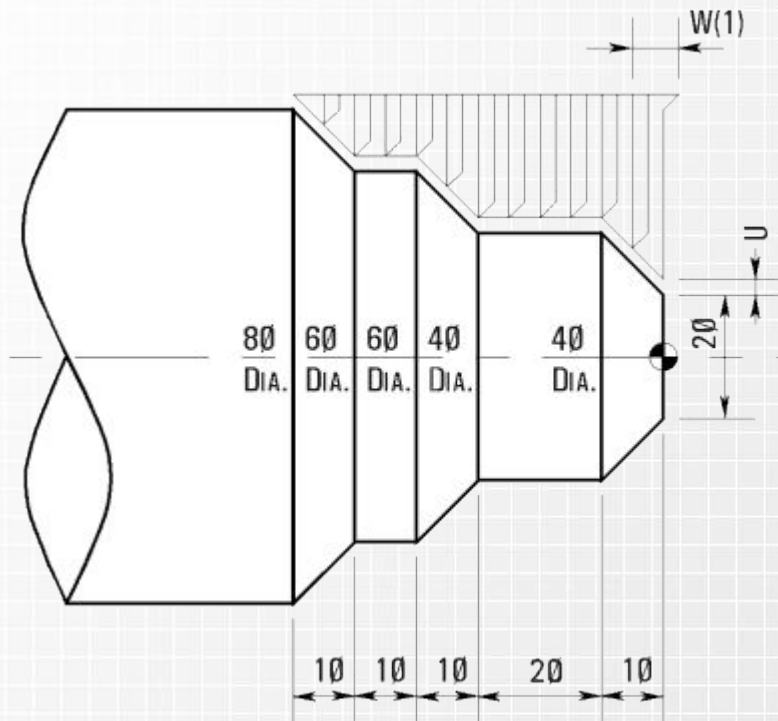
nf номер кадра начала цикла обработки.

U глубина резания при финишной обработке по оси **X**.

W (2) глубина резания при финишной обработке по оси **Z**.

F подача.

Пример использования G70 и G72.

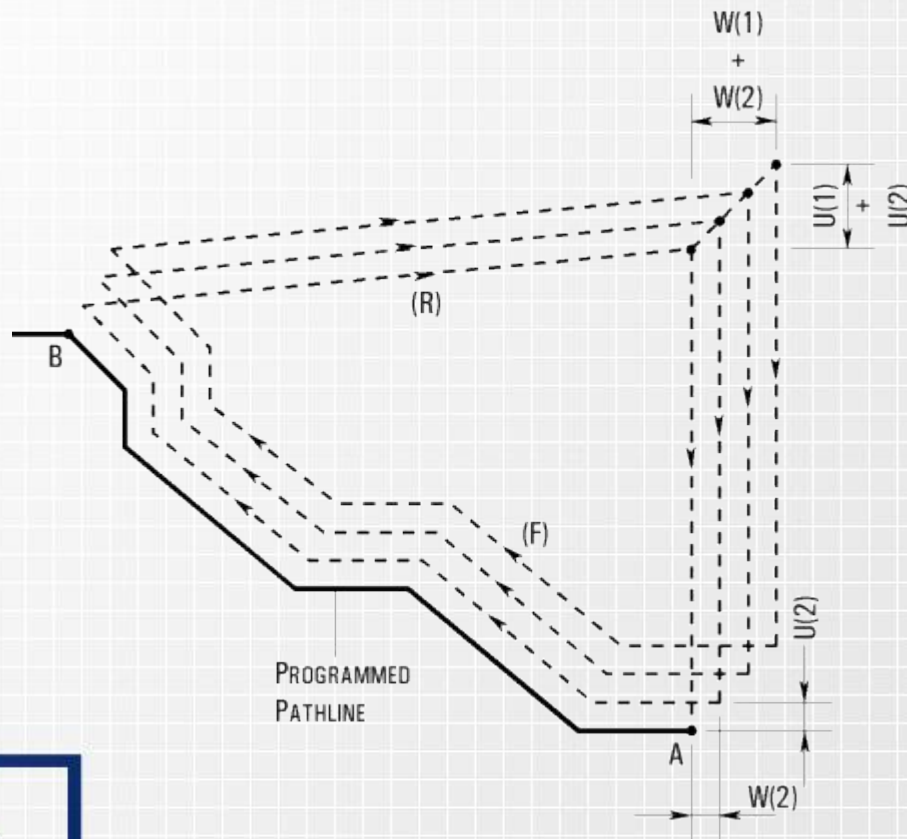


```

N0040 ..... ;
N0050 G00 X81.0 Z2.0 ;
      ( Start and Finish Position )
N0060 G72 W2.0 R0.5 ;
N0070 G72 P80 Q150 U0.5 W1.0 F0.1 ;
N0080 G00 Z-60.0 ;      ( ns )
N0090 G01 X80.0 F0.2 ;
N0100 X60.0 W10.0 F0.075 ;
N0110 W10.0 ;
N0120 X40.0 W10.0 ;
N0130 W20.0 ;
N0140 X18.0 W11.0 ;
N0150 W1.0 ; ( nf )
N0160 G70 P80 Q150 ;
      (Finishing Pass)
N0170 ..... ;
    
```

G73 (повторение образца).

Код **G73** повторение образца по эквидистанте.



где,

F = подача.

R = повторяющийся образец.

U (1) = дистанция и направление по оси **X** (радиальное значение).

W (1) = дистанция и направление по оси **Z**.

G72 command format

Код **G73** имеет следующий формат:

G73 U (1) W (1) R ;

G73 P ns Q nf U (2) W (2) F ;

Определение параметров **P ns**, **Q nf**, **U (2)**, **W (2)** и **F** аналогичны определению в кодах **G71** и **G72**.

где,

U (1) глубина резания по оси X (радиальное значение).

W (1) глубина резания по оси Z.

R отвод при обратном ходе (Retract)

ns номер кадра начала цикла обработки.

nf номер кадра начала цикла обработки.

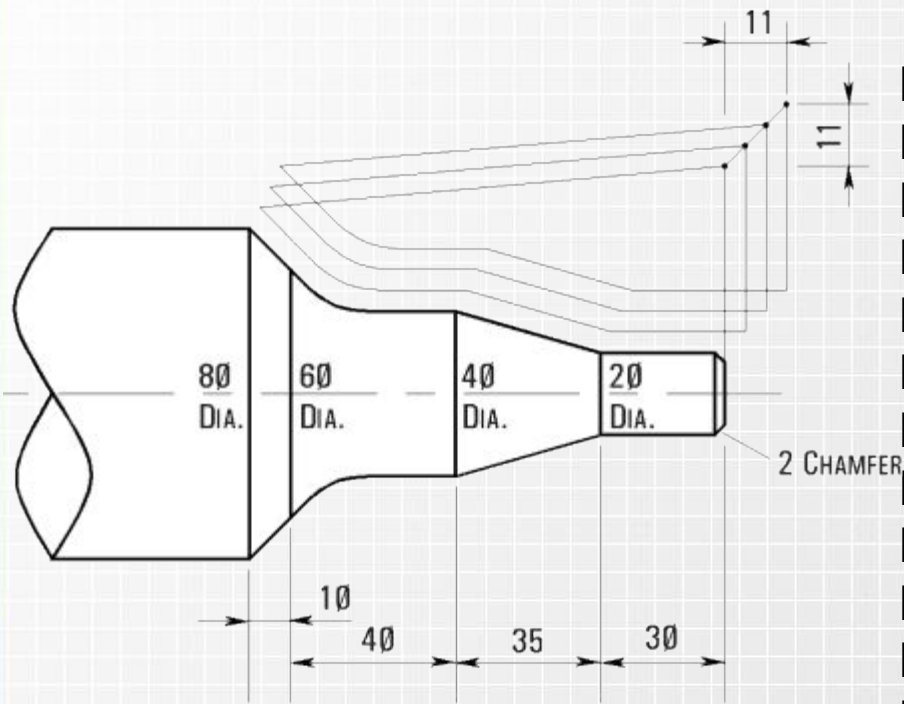
U (2) глубина резания при финишной обработке по оси X.(диаметральное значение).

W (2) глубина резания при финишной обработке по оси Z.

F подача.



Пример использования (G70, G73):

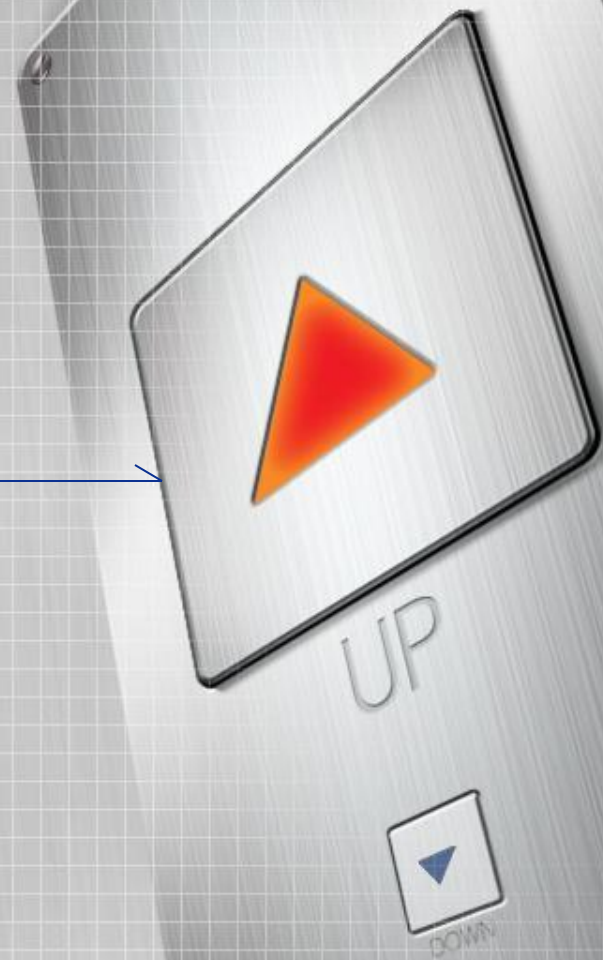


```

N0050 ..... ;
N0060 G00 X82.0 Z2.0 ;
N0070 G73 U10.0 W10.0 R3.0 ;
N0080 G73 P90 Q150 U2.0 W1.0 F0.1 ;
N0090 G00 X15.0 Z0.5 ; (ns)
N0100 G01 X20.0 Z-2.00 F0.05 ;
N0110 Z-30.0 F0.075 ;
N0120 X40.0 Z-65.0 ;
N0130 Z-95.0 ;
N0140 G02 X60.0 Z-105.0 R10.0 ;
N0150 G01 X82.0 Z-116.0 ;(nf)
N0160 G70 P90 Q150 ;
N0170 ..... ;
    
```


М коды

В точении и фрезеровании



М коды (вспомогательные функции) - Введение

Вспомогательные функции – **М** коды, используются для включения/выключения машинных функций, таких как, например **M03** – запустить шпиндель , **M05** – остановит шпиндель.....

М код определяется по формату:

М 00

где,

М литера адреса.

00 два знака определяющих код.

M00 (Остановка программы).

Когда машинный система ЧПУ читает код M00 в пределах блока, программа останавливается.

Нужно нажать кнопку **[CYCLE START]** , чтобы позволить программе продолжиться.

M01 (опциональная остановка).

Код **M01** аналогичен коду **M00**, разницу составляет то, что программа будет остановлена, если на панели нажата кнопка **[STOP]**.

M02 (сброс программы).

Этот код указывает конец программы и выполняет общую функцию сброса на ЧПУ, то есть возвращает параметры к их начальному состоянию.

M03 (Запуск шпинделя).

Код **M03** запускает вращение шпинделя по часовой стрелке.

M04 (Обратный запуск шпинделя).

Код **M04** запускает вращение шпинделя против часовой стрелке.

M05 (Остановить шпиндель).

Код **M05** останавливает вращение шпинделя.

М06 (Автоматическая смена инструмента).

Код активизирует автооператор на смену инструмента с номером, указанным в параметре **T _ _ _ _**.

Пример,

М06 T0303 ;

Команда меняет инструмент с текущего на номер 3. Инструмент, находящийся в работе на этот момент устанавливается на свое место в магазине.

M08 (СОЖ вкл)/M09 (СОЖ выкл).

M08 – код включает насос СОЖ.

M09 - код выключает насос СОЖ.

M10 (оснастку открыть) / M11 (оснастку закрыть).

M10 – код активирует оснастку на раскрытие

M11 - код активирует оснастку на открытие

М30 (сброс программы и перемотка).

Код останавливает программу и перематывает её в начало. Параметры сбрасываются к значениям до запуска программы.



M38 (открыть дверь) / M39 (заккрыть дверь).

M38 – Код открывает дверь станка.

M39 - – Код закрывает дверь станка

M98 (Вызов подпрограммы).

Код вызывает подпрограмму с соответствующим номером

M99 (Вызов подпрограммы, возврат).

On the last line of a sub program, the code **M99** is entered. This reverts control back to the main program.

If an **M99** code is programmed at the end of a main program, a continuous loop will be established.

If an **M99** code is followed by a block number, **P_____**, control will return to the program line with the same number as stated in **P_____**.

Заключение

Были рассмотрены основные команды для
составления программ ЧПУ

Спасибо за внимание

