



# HEIDENHAIN

Лоцман  
Диалог открытым текстом

## iTNC 530

ЧУ-программное обеспечение  
340 490-04  
340 491-04  
340 492-04  
340 493-04  
340 494-04

Русский язык (ru)  
1/2008



# Лоцман

... это пособие по программированию для числового управления фирмы HEIDENHAIN iTNC 530 в сокращенном виде. Полная инструкция для программирования и обслуживания управления TNC находится в инструкции для пользователя. Там находится также информация касающаяся

- программирования Q-параметров
- главного магазина инструментов
- 3D-коррекции инструмента
- измерения инструмента

## Символы употребляемые в Лоцмане

Важные сведения изображаются в справочнике Лоцман с помощью следующих символов:



Важное замечание!



Предупреждение: в случае не учитывания опасность для оператора или станка!



Станок и УЧПУ должны быть подготовлены производителем станков для описанной функции!



Глава в инструкции по обслуживанию Здесь находятся подробные сведения на соответствующую тему.

Числовое управление	ЧУ-программное обеспечение-номер
iTNC 530	340 490-04
iTNC 530, экспортная версия	340 491-04
iTNC 530 с Windows XP	340 492-04
iTNC 530 с Windows XP, экспортная версия	340 493-04
iTNC 530 терминал программирования	340 494-04

# Содержание

Лоцман .....	3
Основы .....	5
Подвод к контурам и отвод от контуров .....	16
Функции траектории .....	22
Программирование свободного контура FK .....	31
Подпрограммы и повторения части программы .....	41
Работа с применением циклов .....	44
Циклы для изготовления отверстий и резьбы .....	46
Карманы, цапфы и канавки .....	63
Образцы точек .....	70
SL-циклы .....	72
Циклы для фрезерования поверхностей .....	83
Циклы для пересчёта координат .....	87
Специальные циклы .....	95
PLANE-функция (опция ПО 1) .....	99
Графика и индикации статуса .....	113
ДИН/ИСО-программирование .....	116
Дополнительные функции M .....	123

# ОСНОВЫ

## Программы/файлы



Смотри «Программирование, управление файлами».

Программы, таблицы и тексты УЧПУ сохраняет в файлах.  
Обозначение файла состоит из двух компонентов:

PROG20	.H
--------	----

Название файла      Тип файла  
максимальная длина      смотри таблица справа

### Файлы в ЧПУ

### Тип

#### Программы

в формате фирмы HEIDENHAIN  
в формате ДИН/ИСО

.H  
.I

#### Программы в режиме smart.NC

программы типа юнит  
программа контура  
таблицы точек

.HU  
.HC  
.HP

#### Таблицы для

инструментов  
устройства смены инструмента  
палет  
нулевых точек  
точек  
предустановок (опорные точки)  
данных резания  
материалов режущих инструментов,  
производственных материалов

.T  
.TCH  
.P  
.D  
.PNT  
.PR  
.CDT  
.TAB

#### Тексты в качестве

ASCII-файлов  
файлов помощи

.A  
.CHM

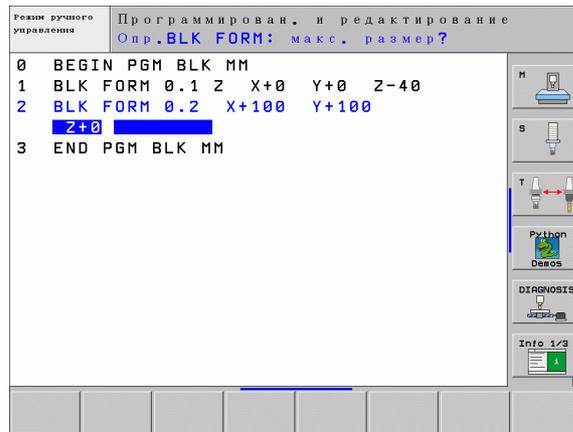
## Открытие новой программы обработки

PGM  
MGT

- ▶ выбор каталога, в котором следует записать программу в памяти
- ▶ Ввести новое название программы, подтвердить с помощью клавиши ENT .
- ▶ Выбрать единицу измерения: softkey MM или ДЮЙМЫ нажать. УЧПУ переходит в окно программы и открывает диалог для определения **BLK-FORM** (заготовка)
- ▶ ввести ось шпинделя
- ▶ вводить последовательно X-, Y- и Z-координаты MIN-точки
- ▶ вводить последовательно X-, Y- и Z-координаты MAX-точки

1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-50

2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0



# Определение компоновки экрана

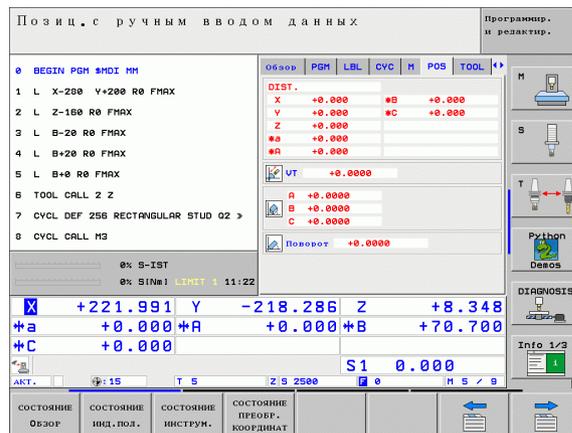
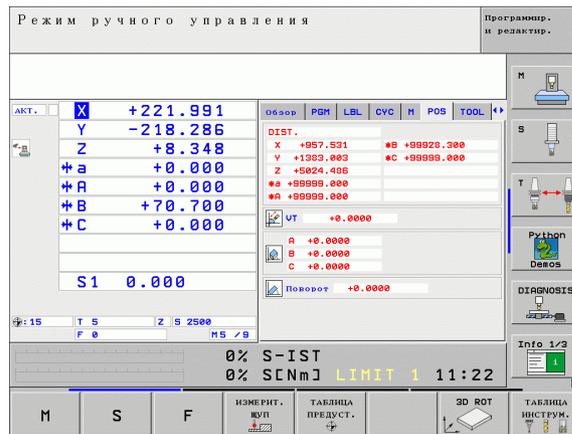


Смотри „Введение, iTNC 530“.



- Изображение на дисплее программируемых клавишей для определения компоновки экрана

Режим работы	Изображение на дисплее	
режим вручную/ эл. маховичок	Позиции	ПОЗИЦИЯ
	позиции слева, статус справа	ПОЗИЦИЯ + СОСТОЯНИЕ
Позиционирование с ручным вводом данных	Программа	ПРОГРАММА
	программа слева, статус справа	ПРОГ. + СОСТОЯНИЕ



## Режим работы

## Изображение на дисплее

прогон программы  
полностью прогон  
программы  
отдельными кадрами  
тест программы

Программа



программа слева, группировка  
программы справа



программа слева,  
статус справа



программа слева,  
графика справа



Графика



Прогон программы в  
автоматическом  
режиме, прогон  
программы отдельными  
кадрами (полуавтомат)

Программа слева, активные  
объекты столкновения справа



Активные объекты  
столкновения



Программирование/  
редактирование

Программа



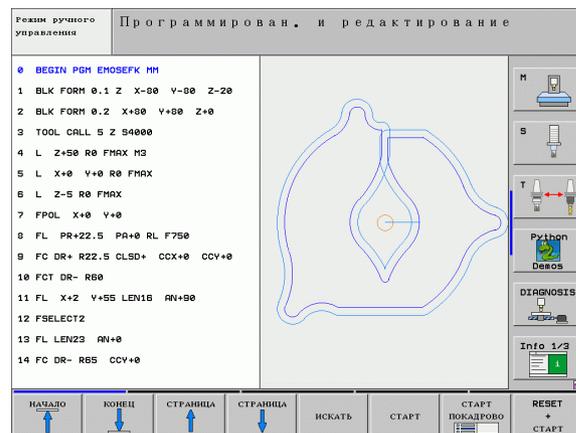
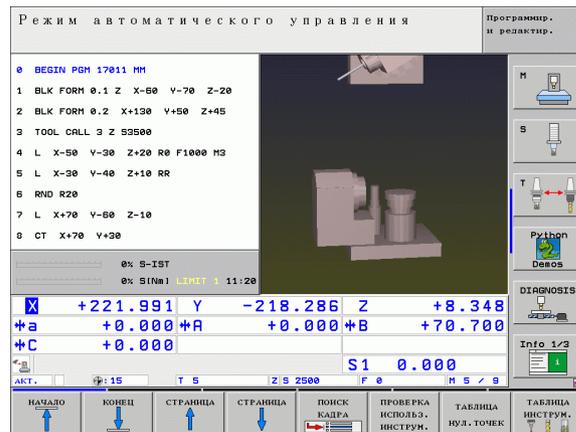
программа слева, группировка  
программы справа



программа слева, графика  
программирования справа



программа слева,  
3D-линейная графика справа



## Прямоугольные координаты - абсолютные

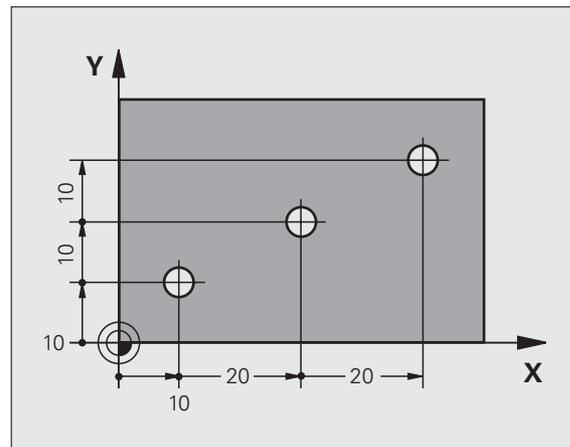
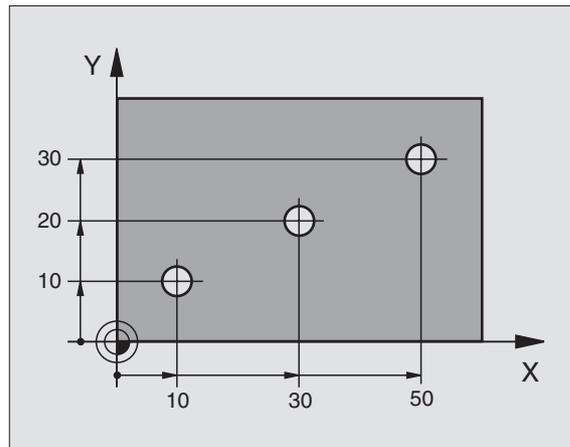
Размерные данные относятся к актуальной нулевой точке.  
Инструмент перемещается **на** абсолютные координаты.

### Программируемые в одном кадре ЧУ оси

прямолинейное перемещение	5 произвольных осей
круговое движение	2 линейные оси одной плоскости или 3 линейные оси в сочетании с циклом 19 ПЛОСКОСТЬ ОБРАБОТКИ

## Прямоугольные координаты - инкрементные

Размерные данные относятся к последней запрограммированной позиции инструмента. Инструмент перемещается **на** инкрементные координаты.



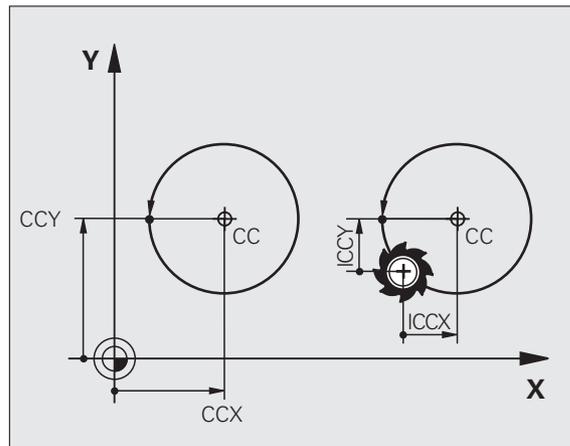
## Центр окружности и полюс: CC

Центр окружности **CC** следует ввести, чтобы программировать круговые движения с помощью контурной функции **C** (смотри страница 26). **CC** используется кроме того в качестве полюса для размерных данных в полярных координатах.

**CC** дефинируется в прямоугольных координатах.

Определенный с абсолютными координатами центр окружности или полюс **CC** относится всегда к активной в данный момент нулевой точке.

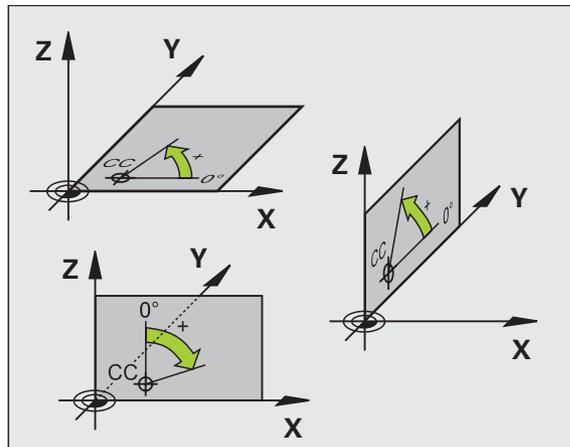
Определенный с инкрементными координатами центр окружности или полюс **CC** относится всегда к последней запрограммированной позиции инструмента.



## Базовая ось угла

Угол как и угол в полярных координатах **PA** а также угол поворота **ROT** – относятся к базовой оси.

Рабочая плоскость	Базовая ось и 0°-направление
X/Y	+X
Y/Z	+Y
Z/X	+Z



## Полярные координаты

Размерные данные в полярных координатах относятся к полюсу **CC**.

Позиция

определяется на рабочей плоскости с помощью:

- радиуса полярных координат **PR** = расстояние позиции от полюса **CC**
- угла полярных координат **PA** = угол между базовой осью угла и отрезком **CC – PR**

### Инкрементные размерные данные

Инкрементные размерные данные в полярных координатах относятся к последней запрограммированной позиции.

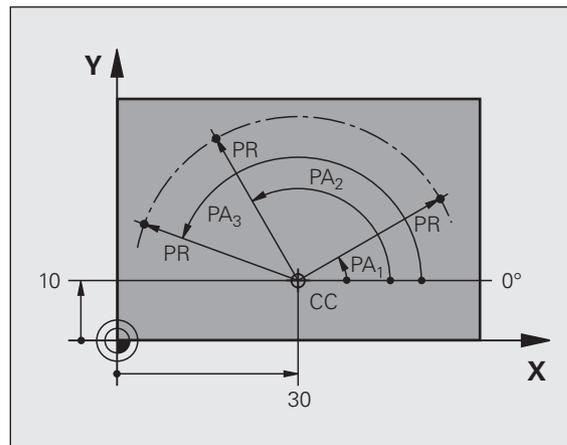
### Программирование полярных координат



- ▶ Выбор функции траектории



- ▶ Нажать клавишу P
- ▶ отвечать на вопросы диалога



## Дефинирование инструментов

### Данные инструментов

Каждый инструмент обозначается номером инструмента от 0 до 254. Если оператор работает с таблицами инструментов, то может он пользоваться высшими номерами и дополнительно присуждать названия инструментам.

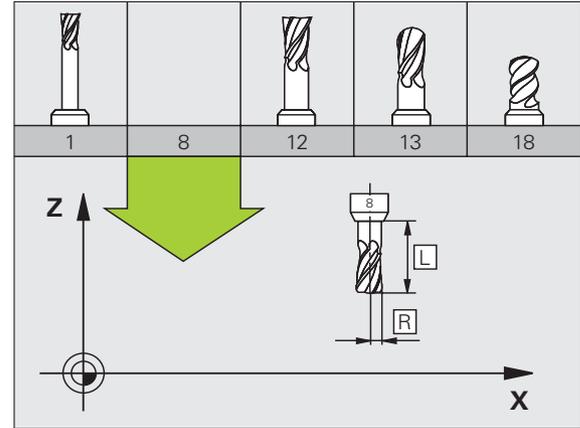
### Ввод данных инструмента

Данные инструмента (длина  $L$  и радиус  $R$ ) могут записываться:

- в виде таблицы инструментов (центрально, программа TOOL.T)
- или
- непосредственно в программе используя **TOOL DEF**-кадров (локально)

TOOL  
DEF

- ▶ Номер инструмента
  - ▶ Длина инструмента  $L$
  - ▶ Радиус инструмента  $R$
- ▶ действительную длину инструмента следует определить используя задатчик, программируется обнаруженная длина.



## Вызов данных инструмента

TOOL CALL

- ▶ номер инструмента или имя инструмента
- ▶ Ось шпинделя параллельно X/Y/Z: ось инструмента
- ▶ Обороты шпинделя S
- ▶ Подача F
- ▶ Припуск по длине инструмента DL (нпр. износ)
- ▶ припуск по радиусу инструмента DR (нпр. износ)
- ▶ припуск по радиусу инструмента DR2 (нпр. износ)

```
3 TOOL DEF 6 L+7.5 R+3
```

```
4 TOOL CALL 6 Z S2000 F650 DL+1 DR+0.5 DR2+0.1
```

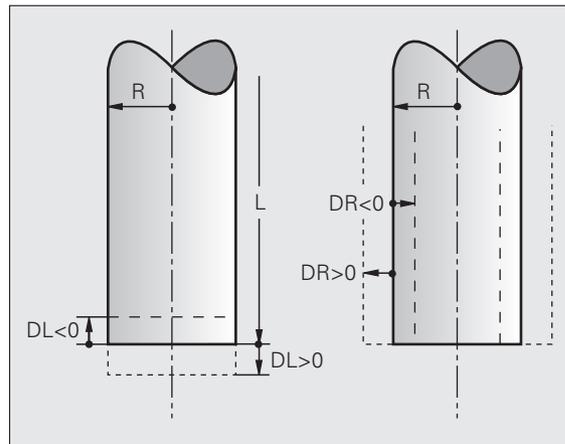
```
5 L Z+100 R0 FMAX
```

```
6 L X-10 Y-10 R0 FMAX M6
```

## Смена инструмента



- При подводе к позиции смены инструмента учитывать опасность столкновения!
- Определить направление вращения шпинделя используя функцию M:
  - M3: правый ход
  - M4: левый ход
- Припуски для радиуса и длины инструмента максимально  $\pm 99.999$  мм!



## Коррекции инструмента

При обработке УЧПУ учитывает длину  $L$  и радиус  $R$  вызываемого инструмента.

### Коррекция длины

**Начало действия:**

- ▶ перемещение инструмента по оси шпинделя

**Конец действия:**

- ▶ вызов нового инструмента или инструмента длиной  $L=0$

### Коррекция на радиус

**Начало действия:**

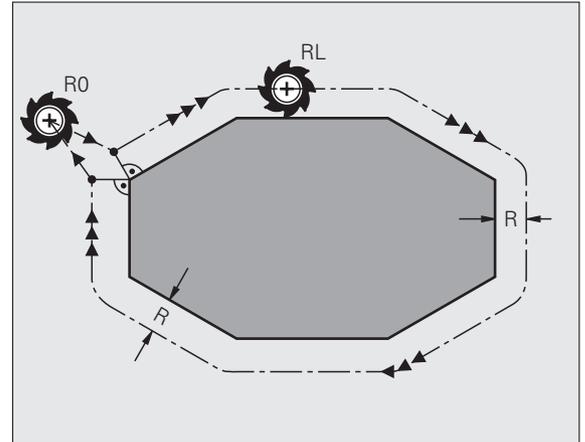
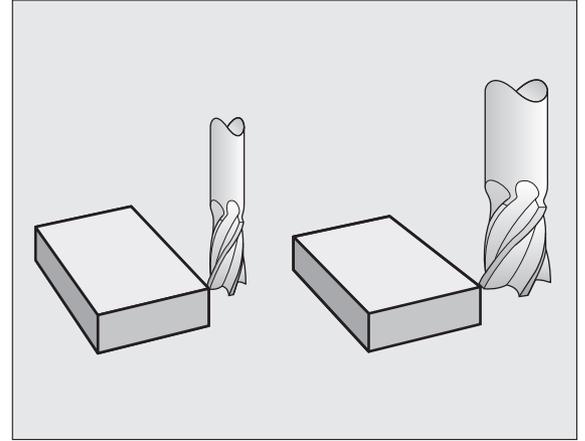
- ▶ перемещение инструмента на плоскости обработки с  $RR$  или  $RL$

**Конец действия:**

- ▶ программирование кадра позиционирования с  $R0$

**Работа без коррекции радиуса** (нпр. сверление):

- ▶ программирование кадра позиционирования с  $R0$



## Установление опорной точки без 3D-импульсной системы

При устанавливании опорной точки индикация УЧПУ переходит на координаты известного положения обрабатываемой детали:

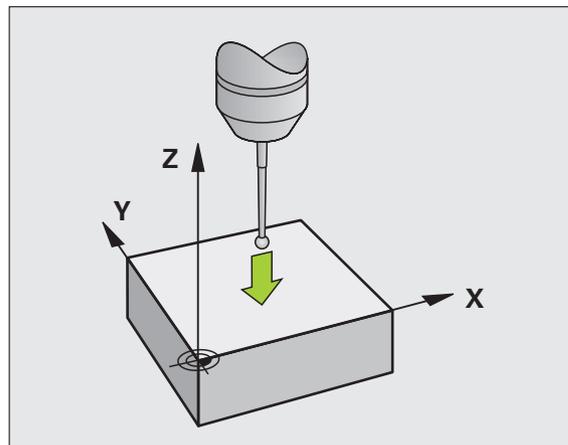
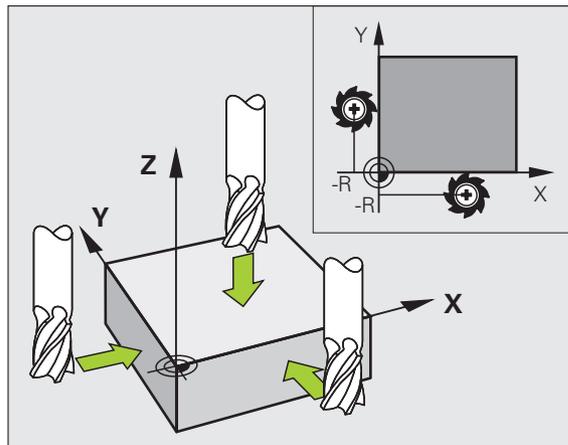
- ▶ Заменить нулевой инструмент с известным радиусом
- ▶ Выбор режима работы Ручное управление или Эл. маховичок
- ▶ соприкосновение базовой поверхностью по оси инструмента и ввод длины инструмента
- ▶ соприкосновение базовых поверхностей на плоскости обработки и ввод позиции центра инструмента

## Наладка и измерение с помощью зонда 3D

Наладка станка осуществляется особенно быстро, точно и простым способом при использовании зонда 3D фирмы HEIDENHAIN.

Кроме функций ощупывания для оснастки станка в режимах работы ручную и Эл. маховичок в распоряжении находится также большое количество измерительных циклов для режимов работы прогона программы (смотри пособие Циклы измерительного зонда):

- измерительные циклы для обнаружения и коррекции наклонного положения детали
- измерительные циклы для автоматического устанавливания базовой точки
- измерительные циклы для автоматического замера детали со сравнением допуска и автоматической коррекцией инструмента



## Подвод к контурам и отвод от контуров

### Точка старта $P_S$

$P_S$  лежит вне контура и должна наезжаться без коррекции радиуса.

### Вспомогательная точка $P_H$

$P_H$  лежит вне контура и рассчитывается УЧПУ.



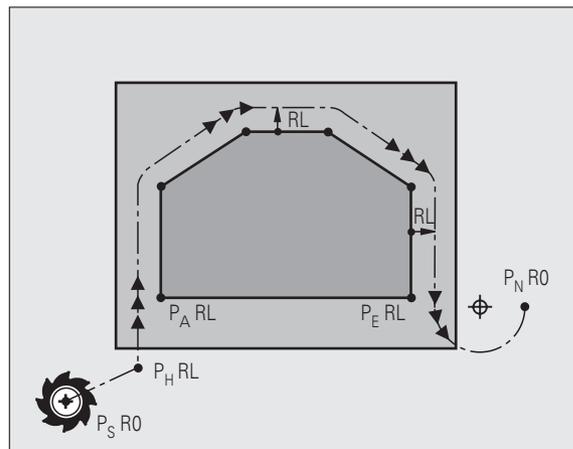
УЧПУ перемещает инструмент в точки старта  $P_S$  к вспомогательной точке  $P_H$  с последней программированной подачей!

### Первая точка контура $P_A$ и последняя точка контура $P_E$

Первая точка контура  $P_A$  программируется в **APPR**-кадре (англ: approach = подвод). Последняя точка контура программируется стандартно.

### Конечная точка $P_N$

$P_N$  лежит вне контура и возникает на основе **DEP**-кадра (англ: depart = покинуть).  $P_N$  подъезжается с **R0**.



## Функции траектории при подводе и отводе

APPR  
DEP

► Softkey с желаемой функцией траектории нажать:



Прямая с тангенциальным примыканием



Прямая перпендикулярно к точке контура



Круговая траектория с тангенциальным примыканием



отрезок прямой с тангенциальным кругом перехода к контуру



- Программировать коррекцию радиуса в **APPR**-кадре!
- **DEP**-кадры устанавливают коррекцию радиуса на **R0**!

### Наезд по прямой с тангенциальным примыканием: APPR LT



- ▶ координаты для первой точки контура  $P_A$
- ▶ LEN: расстояние вспомогательной точки  $P_H$  от первой точки контура  $P_A$
- ▶ коррекция радиуса RR/RL

7 L X+40 Y+10 RO FMAX M3

8 APPR LT X+20 Y+20 Z-10 LEN15 RR F100

9 L Y+35 Y+35

10 L ...

### Наезд по прямой перпендикулярно к первой точке контура: APPR LN



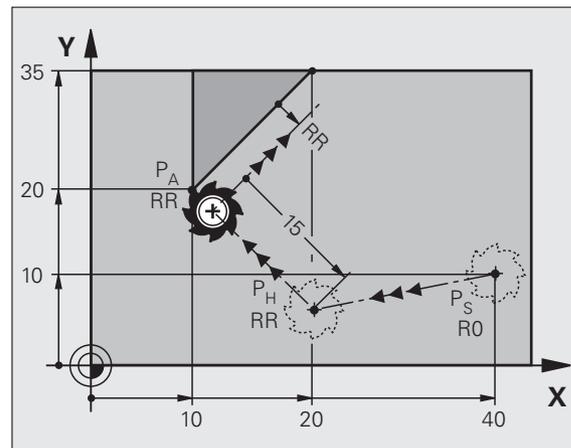
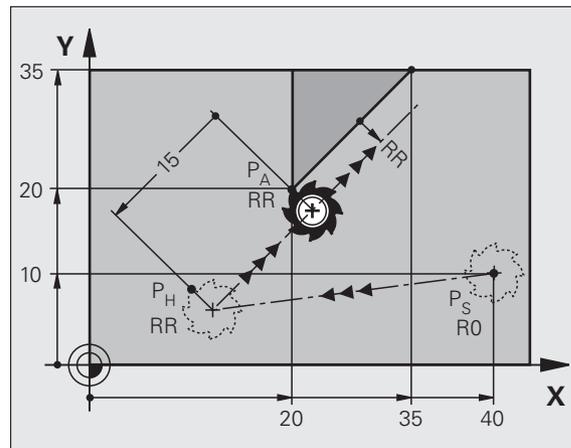
- ▶ координаты для первой точки контура  $P_A$
- ▶ LEN: расстояние вспомогательной точки  $P_H$  от первой точки контура  $P_A$
- ▶ коррекция радиуса RR/RL

7 L X+40 Y+10 RO FMAX M3

8 APPR LN X+10 Y+20 Z-10 LEN15 RR F100

9 L X+20 Y+35

10 L ...



## Наезд по круговой траектории с тангенциальным примыканием: APPR CT



- ▶ координаты для первой точки контура  $P_A$
- ▶ радиус  $R$   
 $R > 0$  ввести
- ▶ угол центра  $CCA$   
 $CCA > 0$  ввести
- ▶ коррекция радиуса  $RR/RL$

7 L X+40 Y+10 RO FMAX M3

8 APPR CT X+10 Y+20 Z-10 CCA180 R+10 RR F100

9 L X+20 Y+35

10 L ...

## Подвод по круговой траектории с тангенциальным примыканием к контуру и по отрезке прямой: APPR LCT



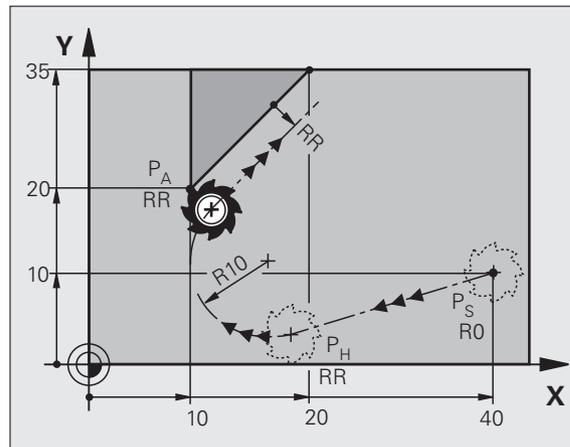
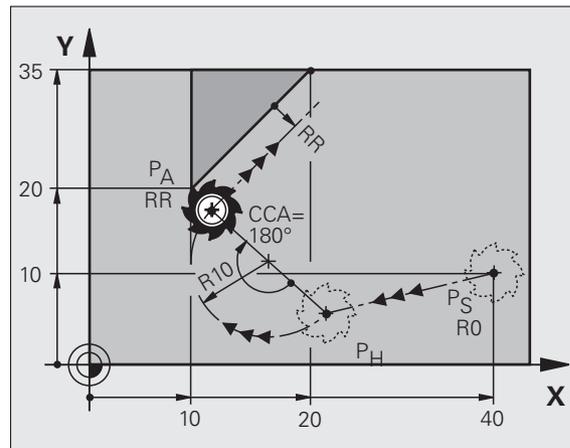
- ▶ координаты для первой точки контура  $P_A$
- ▶ радиус  $R$   
 $R > 0$  ввести
- ▶ коррекция радиуса  $RR/RL$

7 L X+40 Y+10 RO FMAX M3

8 APPR LCT X+10 Y+20 Z-10 R10 RR F100

9 L X+20 Y+35

10 L ...



### Отвод по прямой с тангенциальным примыканием: DEP LT



- ▶ длину расстояния между  $P_E$  и  $P_N$   
LEN > 0 ввести

23 L Y+20 RR F100

24 DEP LT LEN12.5 F100

25 L Z+100 FMAX M2

### Отвод по прямой вертикально к последней точке контура: DEP LN

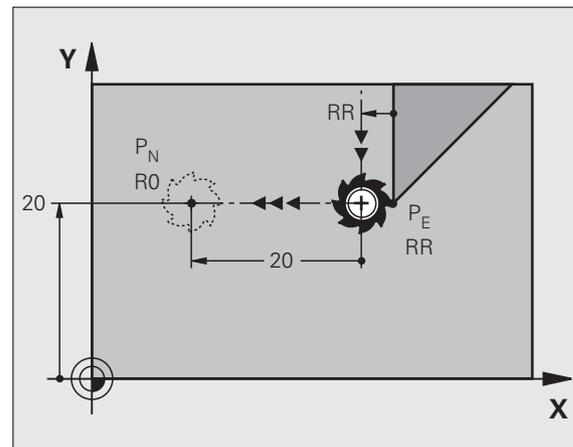
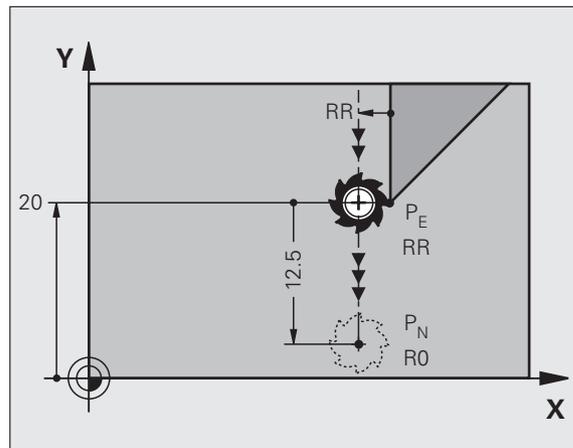


- ▶ длину расстояния между  $P_E$  и  $P_N$   
LEN > 0 ввести

23 L Y+20 RR F100

24 DEP LN LEN+20 F100

25 L Z+100 FMAX M2



## Отвод по круговой траектории с тангенциальным примыканием: DEP CT



- ▶ радиус R  
R > 0 ввести
- ▶ угол центра CCA

23 L Y+20 RR F100

24 DEP CT CCA 180 R+8 F100

25 L Z+100 FMAX M2

## Отвод по круговой траектории с тангенциальным примыканием к контуру и по отрезке прямой: DEP LCT

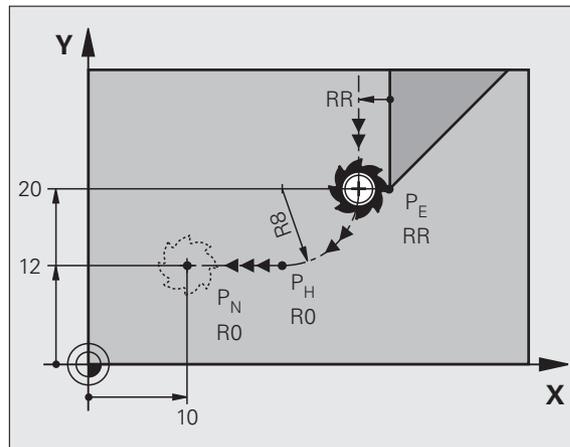
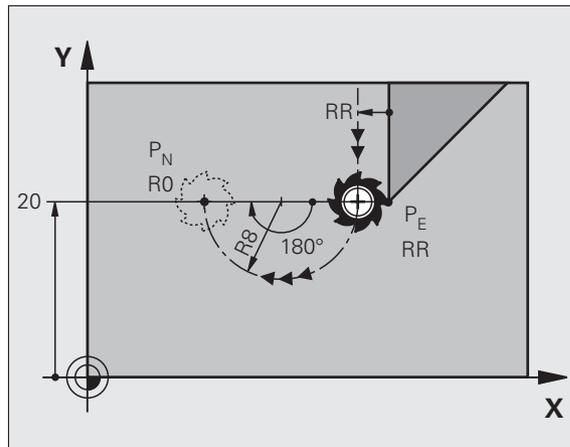


- ▶ координаты конечной точки P<sub>N</sub>
- ▶ радиус R  
R > 0 ввести

23 L Y+20 RR F100

24 DEP LCT X+10 Y+12 R+8 F100

25 L Z+100 FMAX M2



# Функции траектории

## Функции траектории для кадров позиционирования



Смотри "Программирование: программирование контуров".

### Соглашение

Для программирования движений инструмента принимается в качестве правила, что инструмент перемещается а обрабатываемая деталь стоит.

### Ввод конечных позиций

Конечные позиции могут записываться оператором в прямоугольных или полярных координатах - так абсолютных как и инкрементных или смешанных абсолютных и инкрементных.

### Данные в кадре позиционирования

Полный кадр позиционирования содержит следующие данные:

- Контурная функция
- координаты конечной точки элемента контура (целевая позиция)
- коррекция радиуса **RR/RL/R0**
- подача **F**
- дополнительная функция **M**



Так предпозиционировать инструмент в начале программы обработки, чтобы исключить повреждение инструмента и детали.

Функции траектории	Страница
Прямая	23
фаска между двумя прямыми	24
Радиусная обработка углов	25
центр окружности или координаты полюса ввести	26
круговая траектория вокруг центра окружности CC	26
круговая траектория с радиусом	27
круговая траектория с тангенциальным примыканием к предыдущему элементу контура	28
Программирование свободного контура FK	31

## Прямая L



- ▶ Координаты конечной точки прямой
- ▶ коррекция радиуса **RR/RL/R0**
- ▶ подача **F**
- ▶ дополнительная функция **M**

### С помощью прямоугольных координат

7 L X+10 Y+40 RL F200 M3

8 L IX+20 IY-15

9 L X+60 IY-10

### С помощью полярных координат

12 CC X+45 Y+25

13 LP PR+30 PA+0 RR F300 M3

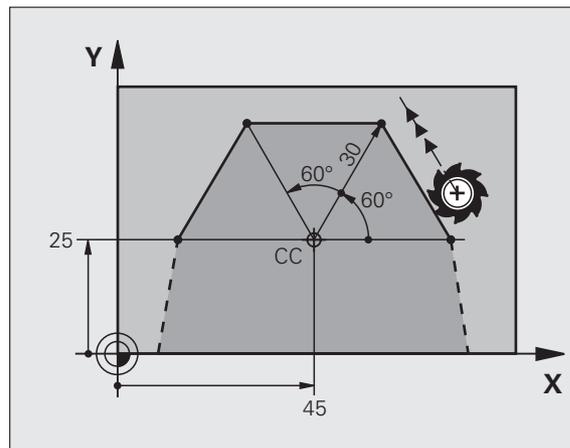
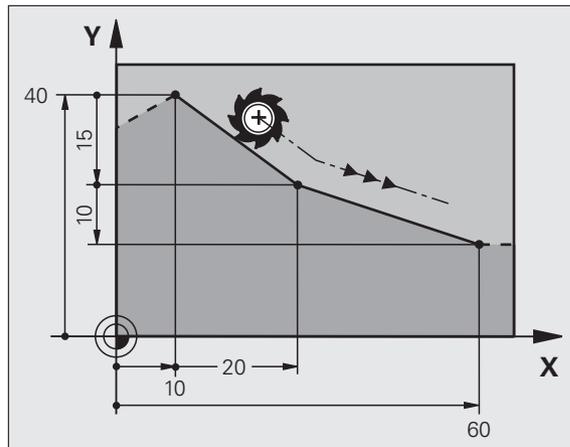
14 LP PA+60

15 LP IPA+60

16 LP PA+180



- Определить полюс **CC**, перед программированием полярных координат!
- Программировать полюс **CC** только в прямоугольных координатах!
- Полюс **CC** действует так долго, пока не будет определен новый полюс **CC** !



## Снятие фаски CHF между двумя прямыми



- ▶ длина отрезка фаски
- ▶ Подача F

7 L X+0 Y+30 RL F300 M3

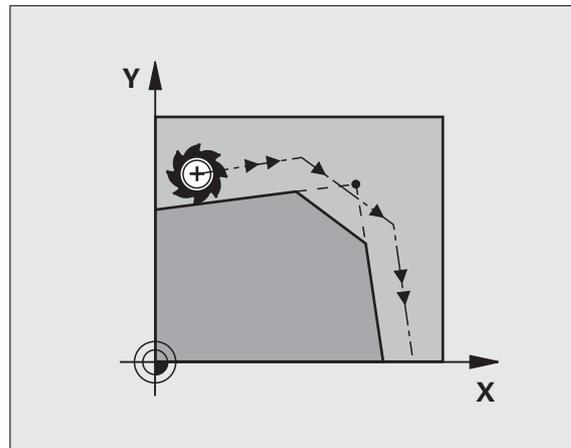
8 L X+40 IY+5

9 CHF 12 F250

10 L IX+5 Y+0



- Контур нельзя начинать с **CHF**-кадра!
- Коррекция радиуса перед и после **CHF**-кадра должна быть идентичной!
- Фаска должна обрабатываться с помощью актуально вызванного инструмента!



## Радиусная обработка углов RND

Начало и конец дуги окружности образуют тангенциальные переходы с предыдущим и последующим элементом контура.

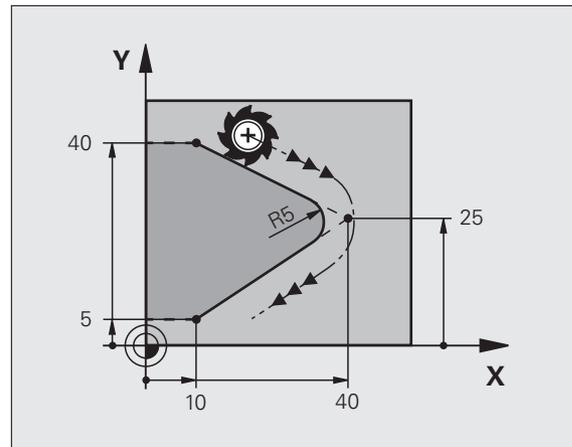


- ▶ радиус **R** дуги окружности
- ▶ подача **F** для закругления углов

5 L X+10 Y+40 RL F300 M3

6 L X+40 Y+25

7 RND R5 F100



## Круговая траектория вокруг центра окружности CC



► координаты центра окружности **CC**



► координаты конечной точки дуги окружности  
 ► направление вращения **DR**

С помощью **C** и **CP** можете программировать круг в кадре.

**С помощью прямоугольных координат**

**5 CC X+25 Y+25**

**6 L X+45 Y+25 RR F200 M3**

**7 C X+45 Y+25 DR+**

**С помощью полярных координат**

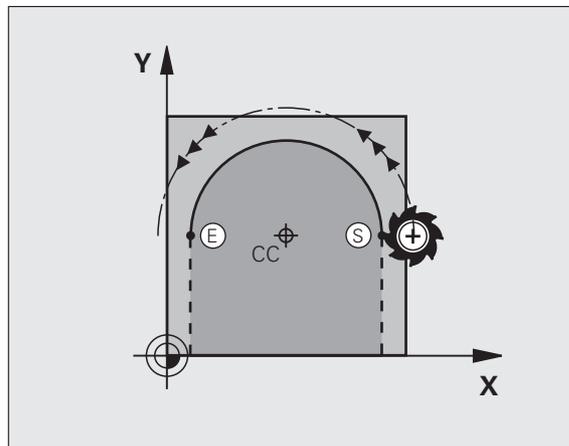
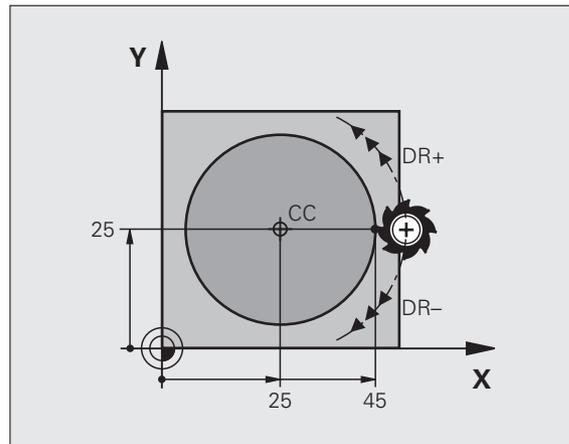
**18 CC X+25 Y+25**

**19 LP PR+20 PA+0 RR F250 M3**

**20 CP PA+180 DR+**



- Определить полюс **CC**, перед программированием полярных координат!
- Программировать полюс **CC** только в прямоугольных координатах!
- Полюс **CC** действует так долго, пока не будет определен новый полюс **CC**!
- Конечная точка круга определяется только с **PA**!



## Круговая траектория CR с указанием радиуса



- ▶ координаты конечной точки дуги окружности
- ▶ радиус **R**  
большая дуга окружности:  $ZW > 180$ , R отрицательный  
малая дуга окружности:  $ZW < 180$ , R положительный
- ▶ направление вращения **DR**

10 L X+40 Y+40 RL F200 M3

11 CR X+70 Y+40 R+20 DR- (ДУГА 1)

или

11 CR X+70 Y+40 R+20 DR+ (ДУГА 2)

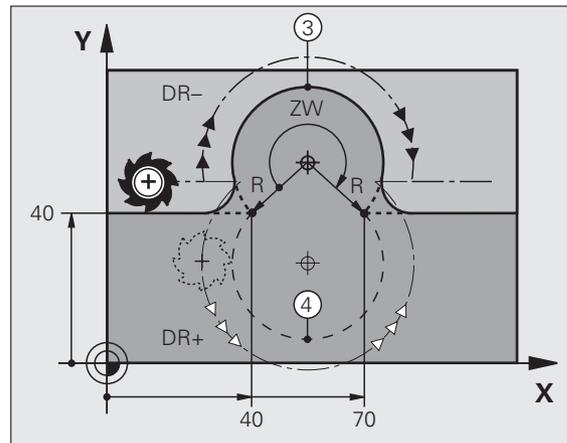
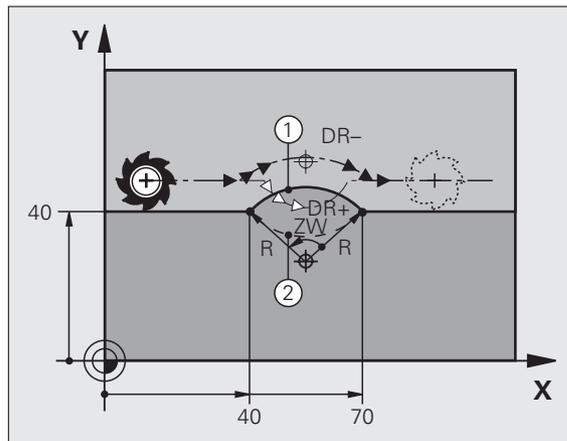
или

10 L X+40 Y+40 RL F200 M3

11 CR X+70 Y+40 R-20 DR- (ДУГА 3)

или

11 CR X+70 Y+40 R-20 DR+ (ДУГА 4)



## Круговая траектория СТ с тангенциальным примыканием



- ▶ координаты конечной точки дуги окружности
- ▶ коррекция радиуса **RR/RL/R0**
- ▶ подача **F**
- ▶ дополнительная функция **M**

С помощью прямоугольных координат

7 L X+0 Y+25 RL F300 M3

8 L X+25 Y+30

9 CT X+45 Y+20

10 L Y+0

С помощью полярных координат

12 CC X+40 Y+35

13 L X+0 Y+35 RL F250 M3

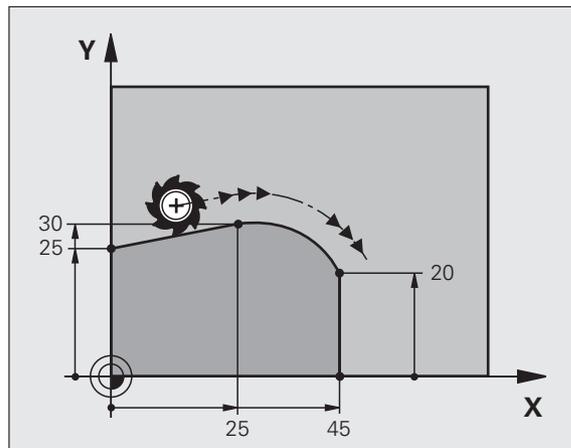
14 LP PR+25 PA+120

15 CTP PR+30 PA+30

16 L Y+0



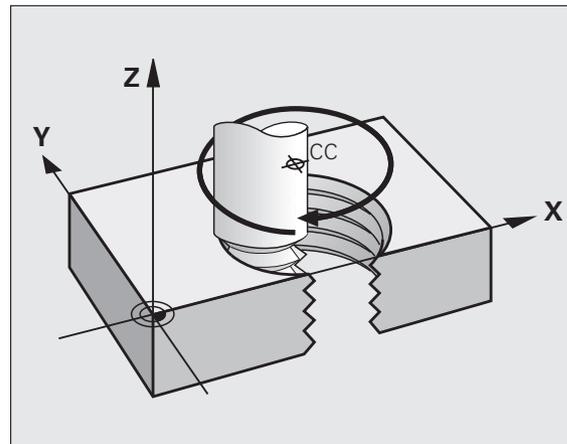
- Определить полюс **CC**, перед программированием полярных координат!
- Программировать полюс **CC** только в прямоугольных координатах!
- Полюс **CC** действует так долго, пока не будет определен новый полюс **CC** !



## Винтовая линия (только в полярных координатах)

### Расчеты (направление фрезерования снизу вверх)

количество заходов:	<b>n</b>	заходы резьбы + перебеги резьбы в начале и в конце
общая высота:	<b>h</b>	шаг резьбы $P$ x количество заходов $n$
инкр. угол поляр. коорд.:	<b>IPA</b>	количество заходов $n$ x $360^\circ$
начальный угол:	<b>PA</b>	угол для начала + угол для перебега резьбы
начальная координата:	<b>Z</b>	шаг резьбы $P$ x (заходы резьбы + перебеги резьбы в начале)



### Исполнение винтовой линии

Внутренняя резьба	рабочее направление	Напр. вращения	радиус-коррекция
правая левая	Z+ Z+	DR+ DR-	RL RR
правая левая	Z- Z-	DR- DR+	RR RL
наружная резьба	рабочее направление	Напр. вращения	радиус-коррекция
правая левая	Z+ Z+	DR+ DR-	RR RL
правая левая	Z- Z-	DR- DR+	RL RR

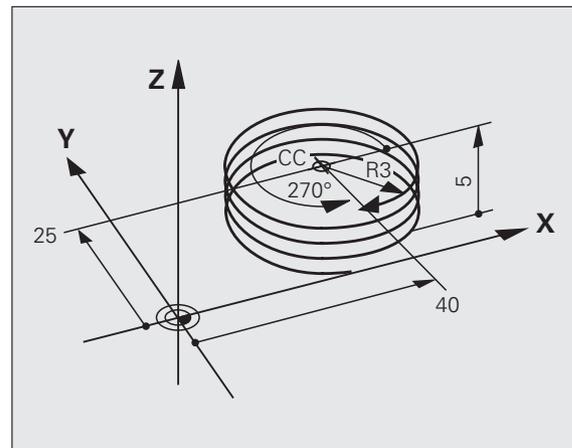
Резьба М6 х 1 мм с 5 заходами резьбы:

12 CC X+40 Y+25

13 L Z+0 F100 M3

14 LP PR+3 PA+270 RL F50

15 CP IPA-1800 IZ+5 DR-



# Свободное программирование контура СК (нем. FK)



Смотри «Движение по траектории – Программирование свободного контура FK»

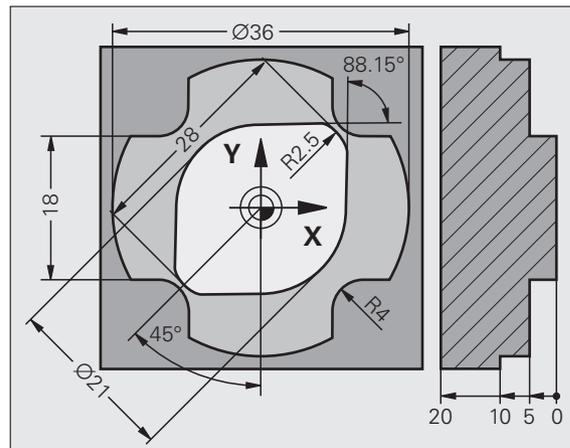
Если на чертеже отсутствуют координаты конечной точки или чертежи содержат данные, не разрешающие записи с помощью соответствующих серых клавиш функций траектории, то используется тогда «Свободное программирование контура СК» (нем. FK).

## Вводимые данные для элемента контура:

- известные координаты конечной точки
- вспомогательные точки на элементе контура
- вспомогательные точки вблизи элемента контура
- относительное отношение к другому элементу контура
- данные направления (угол) / данные положения
- данные траектории контура

## Правильное использование СК-программирования:

- все элементы контура должны лежать на плоскости обработки
- ввод всех располагаемых данных элемента контура
- при смешивании стандартных кадров и кадров СК следует однозначно определить каждый участок, запрограммированный с помощью СК. только тогда УЧПУ разрешает ввод стандартных функций траектории.



## Работа с графикой программирования



Набрать компоновку дисплея ПРОГРАММА+ГРАФИКА!

ПОКАЗАТЬ  
РЕШЕНИЕ

▶ Указание разных решений

ВЫБОР  
РЕШЕНИЯ

▶ Указанное решение набрать и принять в программу

ЗАКОНЧИТЬ  
ВЫБОР

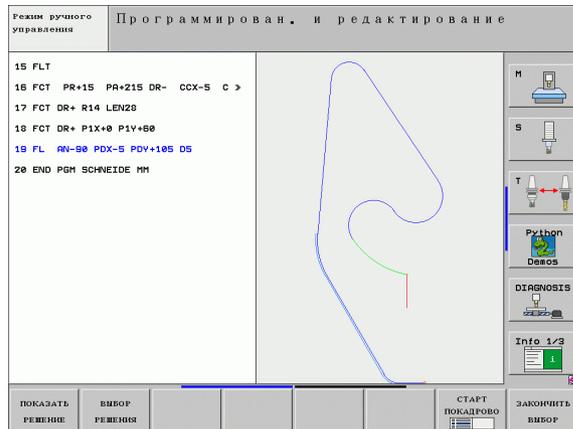
▶ Программирование других элементов контура

СТАРТ  
ПОКАЗОВО

▶ Генерирование графики программирования к следующему программованному кадру

### Стандартное цветное изображение графики программирования

- синий** элемент контура однозначно определён
- зелёный** введённые данные допускают несколько решений; оператор выбирает правильное
- красный** введённые данные не определяют ещё достаточно контура; следует ввести больше данных
- ярко синий** перемещения с ускоренной подачей



## Открытие СК-диалога

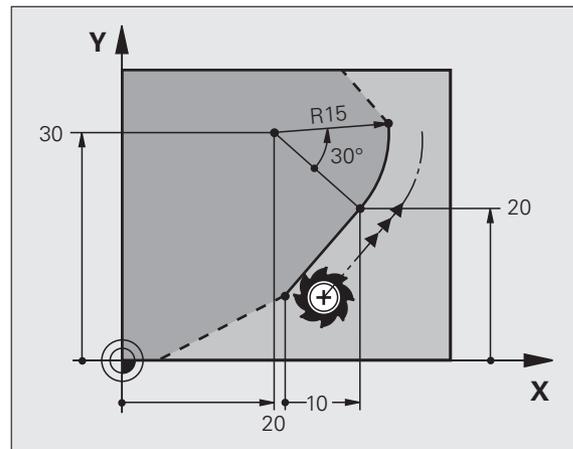
FK

- ▶ Открыть диалог СК, в распоряжении находятся следующие функции:

FK-элемент	Softkeys
Прямая с тангенциальным примыканием	
Прямая без тангенциального примыкания	
Дуга окружности с тангенциальным примыканием	
Дуга окружности без тангенциального примыкания	
Полюс для FK-программирования	

## Координаты конечной точки X, Y или PA, PR

Известные данные	Softkeys
прямоугольные координаты X и Y	 
полярные координаты относительно FPOL	 
инкрементные данные	
<b>7 FPOL X+20 Y+30</b>	
<b>8 FL IX+10 Y-20 RR F100</b>	
<b>9 FCT PR+15 IPA+30 DR+ R15</b>	







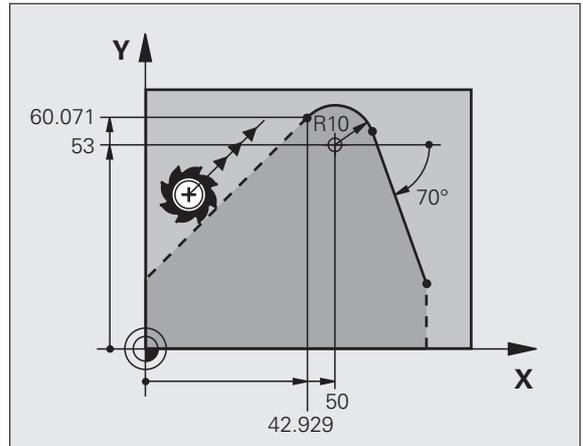
## Вспомогательные точки на контуре или рядом

Известные данные	Softkeys		
X-координата вспомогательной точки P1 или P2 прямой			
Y-координата вспомогательной точки P1 или P2 прямой			
X-координата вспомогательной точки P1, P2 или P3 круговой траектории			
Y-координата вспомогательной точки P1, P2 или P3 круговой траектории			

Известные данные	Softkeys	
X- и Y- координата вспомогательной точки рядом с прямой		
Расстояние вспомогательной точки от прямой		
X- и Y- координата вспомогательной точки рядом с круговой траекторией		
Расстояние вспомогательной точки от круговой траектории		

13 FC DR- R10 P1X+42.929 P1Y+60.071

14 FLT AH-70 PDX+50 PDY+53 D10



## Направление и длина элемента контура

Известные данные	Softkeys
длина прямых	
угол подъема прямой	
вписанная длина <b>LEN</b> отрезка дуги окружности	
угол подъема <b>AN</b> входной касательной	

27 FLT X+25 LEN 12.5 AN+35 RL F200

28 FC DR+ R6 LEN 10 A-45

29 FCT DR- R15 LEN 15

## Обозначение закрытого контура



Начало контура:

**CLSD+**

Конец контура:

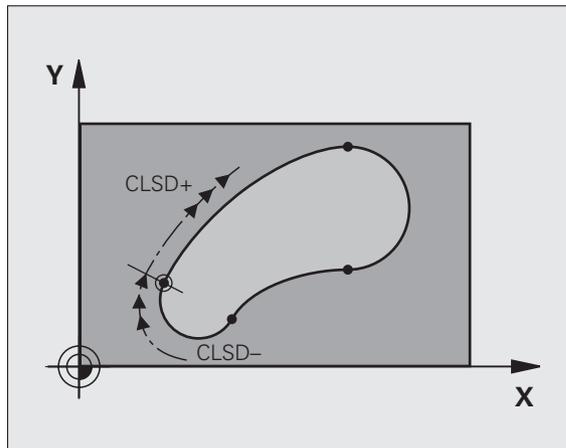
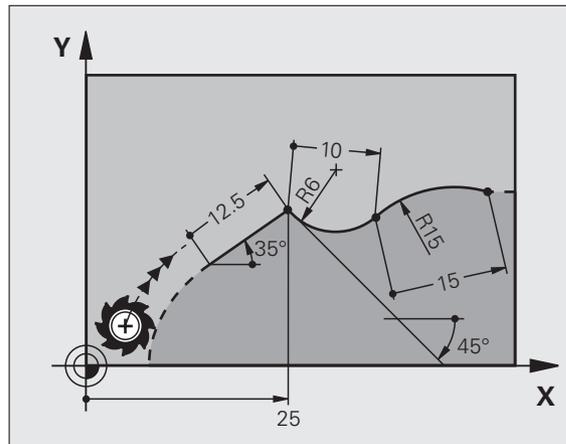
**CLSD-**

12 L X+5 Y+35 RL F500 M3

13 FC DR- R15 CLSD+ CCX+20 CCY+35

...

17 FCT DR- R+15 CLSD-



### Ссылка к кадру N: координаты конечной точки



Координаты с ссылкой вводить всегда в приращениях. Ввести дополнительно номер кадра элемента контура, к которому создается отношение.

#### Известные данные

#### Softkeys

прямоугольные координаты относительно кадра N



Полярные координаты относительно кадра N



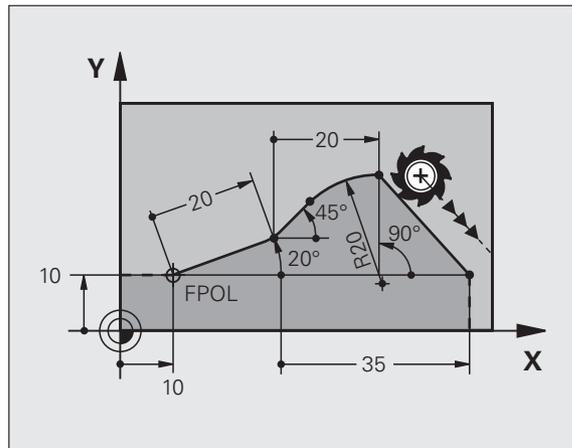
12 FPOL X+10 Y+10

13 FL PR+20 PA+20

14 FL AN+45

15 FCT IX+20 DR- R20 CCA+90 RX 13

16 FL IPR+35 PA+0 RPR 13



## Ссылка на кадр N: направление и расстояние элемента контура



Координаты с ссылкой вводить всегда в приращениях. Ввести дополнительно номер кадра элемента контура, к которому создается отношение.

### Известные данные

### Softkeys

Угол между прямой и другим элементом контура или между входной касательной дуги окружности и другим элементом контура



Прямая параллельно к другому элементу контура



Расстояние прямой параллельному элементу контура



17 FL LEN 20 AN+15

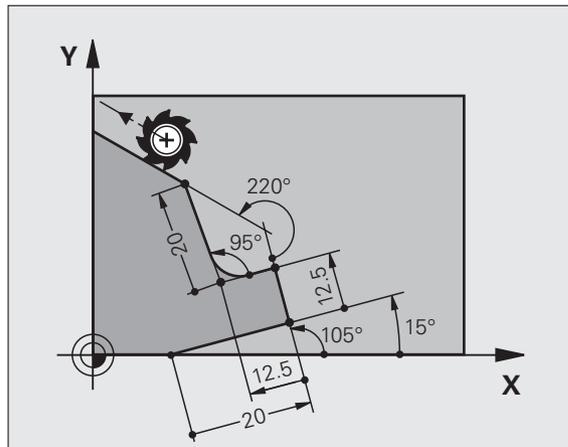
18 FL AN+105 LEN 12.5

19 FL PAR 17 DP 12.5

20 FSELECT 2

21 FL LEN 20 IAN+95

22 FL IAN+220 RAN 18



## Ссылка на кадр N: центр окружности CC



Координаты с ссылкой вводить всегда в приращениях.  
Ввести дополнительно номер кадра элемента контура, к которому создается отношение.

## Известные данные

## Softkeys

Прямоугольные координаты центра  
окружности относительно кадра N



Полярные координаты центра  
окружности относительно кадра N



12 FL X+10 Y+10 RL

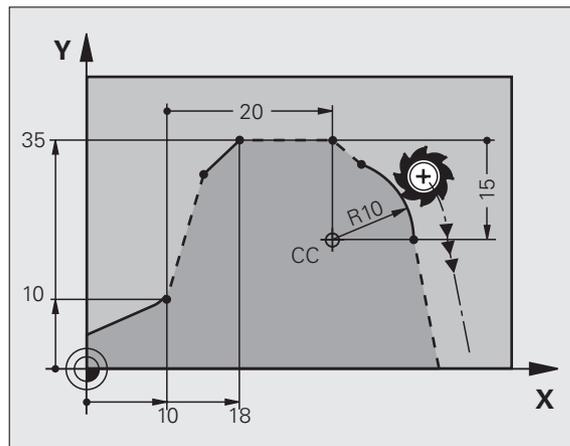
13 FL ...

14 FL X+18 Y+35

15 FL ...

16 FL ...

17 FC DR- R10 CCA+0 ICCX+20 ICCY-15 RCCX12 RCCY14



# Подпрограммы и повторения части программы

Один раз запрограммированные шаги обработки можете с помощью подпрограмм и повторений части программы повторно обрабатывать.

## Работа с подпрограммами

- 1 Главная программа обрабатывается до вызова подпрограммы **CALL LBL 1**.
- 2 Затем подпрограмма – обозначена с помощью **LBL 1** – выполняется до конца подпрограммы **LBL 0**.
- 3 Продолжается выполнение главной программы

Подпрограммы записать после завершения главной программы (M2)!



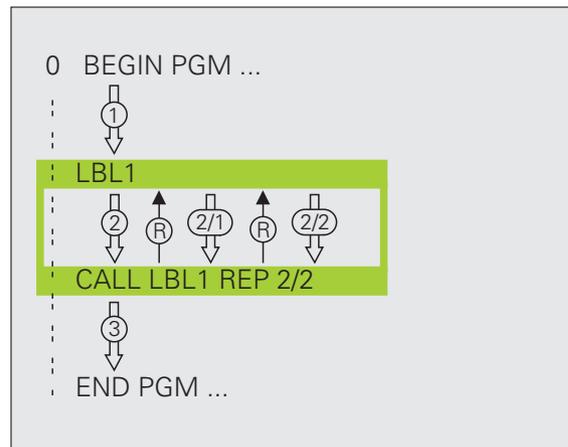
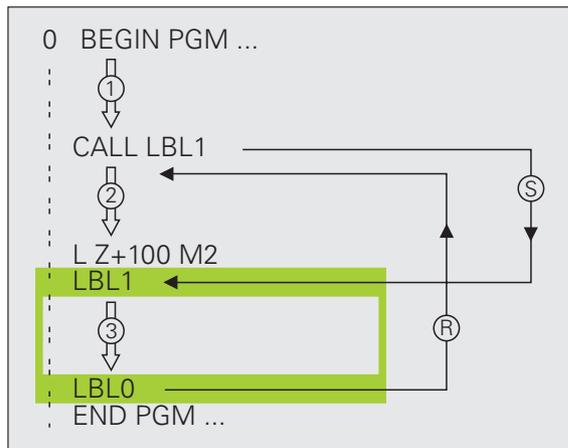
- Вопрос диалога **REP** с **NO ENT** квитируются!
- **CALL LBL0** не допускается!

## Работа с повторениями части программы

- 1 Главная программа обрабатывается до вызова повторения части программы **CALL LBL 1 REP 2**.
- 2 Часть программы между **LBL 1** и **CALL LBL 1 REP 2** так часто повторяется, как это указано в **REP**.
- 3 После последнего повторения продолжается выполнение главной программы



Повторяемая часть программы обрабатывается таким образом на один раз больше, чем запрограммированы оператором повторения!



## Вложенные подпрограммы

### Подпрограмма в подпрограмме

- 1 Главная программа обрабатывается до первого вызова подпрограммы **CALL LBL 1**.
- 2 Подпрограмма 1 выполняется до второго вызова подпрограммы **CALL LBL 2**.
- 3 Подпрограмма 2 выполняется до конца подпрограммы
- 4 Подпрограмма 1 продолжается и обрабатывается до ее конца
- 5 Главная программа обрабатывается дальше



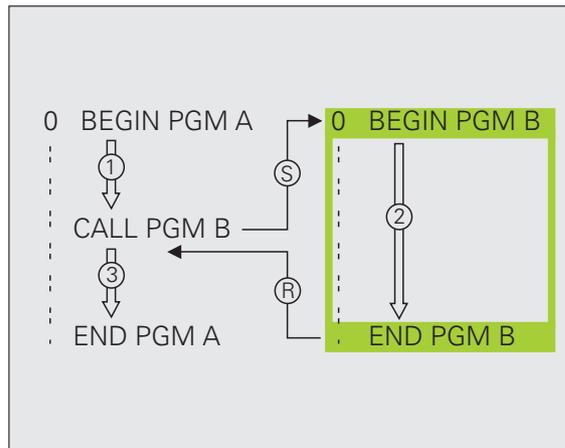
- Подпрограмма не может сама вызываться!
- Подпрограммы могут содержать вплоть до максимально 8 уровней вложенности.

## Любая программа в качестве подпрограммы

- 1 Вызывающая главная программа А выполняется до вызова **CALL PGM B**.
- 2 Вызываемая программа В выполняется полностью
- 3 Вызывающая главная программа А продолжается



**Вызванная** программа не должна заключаться путем ввода **M2** или **M30**!



# Работа с применением циклов

Часто повторяющиеся шаги обработки УЧПУ сохраняет в памяти в качестве циклов. Также пересчёты координат и некоторые специальные функции находятся в распоряжении в качестве циклов.



- Для избежания неправильных вводов при дефинировании цикла, провести перед обработкой графический тест программы!
- Знак числа параметра цикла Глубина определяет направление обработки!
- Во всех циклах с номерами больше 200 УЧПУ позиционирует инструмент на оси инструментов автоматически.

## Дефинирование циклов

CYCL  
DEF

- ▶ Выбор обзора циклов:



▶ выбор группы циклов



▶ выбор цикла

## Группа циклов

Циклы для глубокого сверления, развёртывания, расточивания, зенкерования, нарезания внутренней резьбы, резьбонарезания и фрезерования резьбы

СВЕРЛ.  
РЕЗЬБА

Циклы для фрезерования карманов, стоек и пазов

КАРМАНЫ/  
СТОЙКИ/  
КАНАВКИ

циклы для производства точечных рисунков нпр. окружность из точек или поверхность с точками

ШАБЛОН

SL-циклы (Subcontur-List), с помощью которых обрабатываются более сложные контуры, параллельно к контуру, состоящие из нескольких накладывающихся фрагментов контура, интерполяция цилиндрической оболочки

SL II

Циклы для фрезерования ровных или скручивающихся поверхностей

ФРЕЗ.  
ЗА  
НЕС.ПРОФ.

Циклы для пересчёта координат, с помощью которых любые контуры могут перемещаться, поворачиваться, отражаться симметрически, увеличиваться или уменьшаться

ПРЕОБР.  
КООРДИНАТ

специальные циклы Время пребывания, Вызов программы, Ориентация шпинделя, Допуск

СПЕЦ.  
ЦИКЛЫ

## Графическое вспомогание при программировании циклов

При дефинировании цикла УЧПУ поддерживает оператора путем графического изображения параметров ввода.

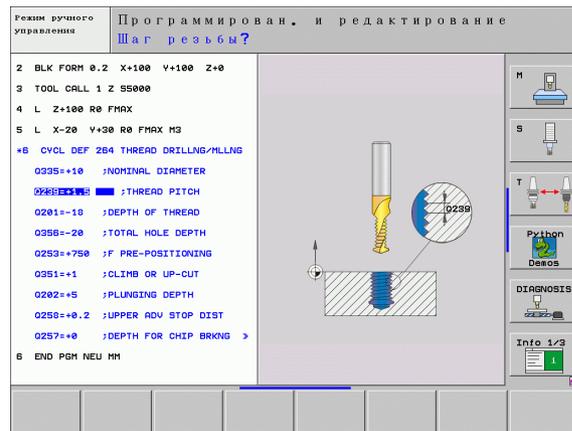
### Вызов циклов

Следующие циклы действуют с момента их дефиниции в программе обработки:

- Циклы для пересчёта координат
- цикл ВРЕМЯ ПЕРЕРЫВА
- циклы SL а именно КОНТУР и ДАННЫЕ КОНТУРА
- Образцы точек
- Цикл ДОПУСК

Все остальные циклы действуют после вызова с:

- **CYCL CALL**: действует покадрово
- **CYCL CALL PAT**: действует покадрово в сочетании с таблицами точек и **PATTERN DEF**
- **CYCL CALL POS**: действует покадрово, после подвода к определенной в **CYCL CALL POS**-кадре позиции
- **M99**: действует покадрово
- **M89**: действует модально (в зависимости от параметров станка)



# Циклы для изготовления отверстий и резьбы

## Обзор

Располагаемые циклы		Страница
240	ЦЕНТРОВАНИЕ	47
200	СВЕРЛЕНИЕ	48
201	РАЗВЁРТЫВАНИЕ	49
202	РАСТАЧИВАНИЕ	50
203	УНИВЕРСАЛЬНОЕ СВЕРЛЕНИЕ	51
204	ВОЗВРАТНОЕ ЗЕНКЕРОВАНИЕ	52
205	УНИВЕРСАЛЬНОЕ ГЛУБОКОЕ СВЕРЛЕНИЕ	53
208	ФРЕЗЕРОВАНИЕ ПО ВИНТОВОЙ ЛИНИИ	54
206	НАРЕЗАНИЕ РЕЗЬБЫ МЕТЧИКОМ НОВОЕ	55
207	НАР.ВНУТРЕННОЙ РЕЗЬБЫ GS НОВОЕ	56
209	НАР.ВНУТР.РЕЗЬБЫ ЛОМАНИЕ СТРУЖКИ	57
262	ФРЕЗЕРОВАНИЕ РЕЗЬБЫ	58
263	ФРЕЗЕРОВАНИЕ РЕЗЬБЫ С ЗЕНКЕРОВАНИЕМ	59
264	ФРЕЗЕРОВАНИЕ РЕЗЬБЫ ПО ВИНТОВОЙ ЛИНИИ	60
265	ФРЕЗЕРОВАНИЕ РЕЗЬБЫ ПО ЛИНИИ HELIX	61
267	ФРЕЗЕРОВАНИЕ НАРУЖНОЙ РЕЗЬБЫ	62

## ЦЕНТРОВАНИЕ (цикл 240)

- ▶ CYCL DEF: цикл **400 ЦЕНТРОВАНИЕ** выбрать
  - ▶ Безопасное расстояние: **Q200**
  - ▶ Выбор Глубина/диаметр: определить, как следует выполнить центрирование, либо на записанную глубину либо на введенный диаметр: **Q343**
  - ▶ Глубина: расстояние поверхности заготовки – дна отверстия: **Q201**
  - ▶ Диаметр: знак числа определяет направление работы: **Q344**
  - ▶ Подача на глубину: **Q206**
  - ▶ Выдержка времени внизу: **Q211**
  - ▶ коорд. поверхности обрабатываемой детали: **Q203**
  - ▶ 2-ое безопасное расстояние: **Q204**

### 11 CYCL DEF 240 ЦЕНТРОВАНИЕ

**Q200=2 ;БЕЗОПАСНОЕ РАССТОЯНИЕ**

**Q343=1 ;ВЫБОР ГЛУБИНА/ДИАМЕТР**

**Q201=+0 ;ГЛУБИНА**

**Q344=-10 ;ДИАМЕТР**

**Q206=250 ;ПОДАЧА ВРЕЗАНИЦ**

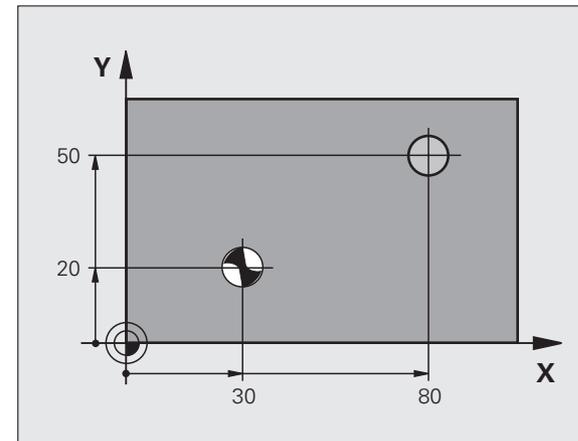
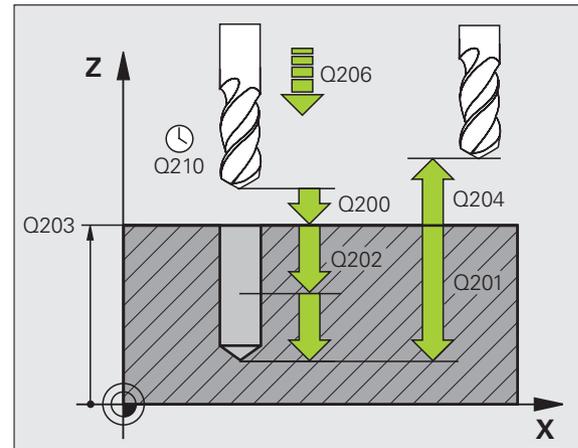
**Q211=0 ;ВЫДЕРЖКА ВРЕМЕНИ ВНИЗУ**

**Q203=+20 ;КООРД. ПОВЕРХ.**

**Q204=100 ;2-ОЕ БЕЗОПАСНОЕ РАССТОЯНИЕ**

**12 CYCL CALL POS X+30 Y+20 M3**

**13 CYCL CALL POS X+80 Y+50**



## СВЕРЛЕНИЕ (цикл 200)

- ▶ CYCL DEF: цикл **200 СВЕРЛЕНИЕ** выбрать
  - ▶ Безопасное расстояние: **Q200**
  - ▶ Глубина: расстояние поверхности заготовки – дна отверстия: **Q201**
  - ▶ Подача на глубину: **Q206**
  - ▶ Глубина врезания: **Q202**
  - ▶ Выдержка времени вверх: **Q210**
  - ▶ коорд. поверхности обрабатываемой детали: **Q203**
  - ▶ 2. Безопасное расстояние: **Q204**
  - ▶ Выдержка времени вниз: **Q211**

### 11 CYCL DEF 200 СВЕРЛЕНИЕ

**Q200=2 ;БЕЗОПАСНОЕ РАССТОЯНИЕ**

**Q201=-15 ;ГЛУБИНА**

**Q206=250 ;ПОДАЧА ВРЕЗАНИЦ**

**Q202=5 ;ГЛУБИНА ВРЕЗАНИЦ**

**Q210=0 ;ВЫДЕРЖКА ВРЕМЕНИ ВВЕРХУ**

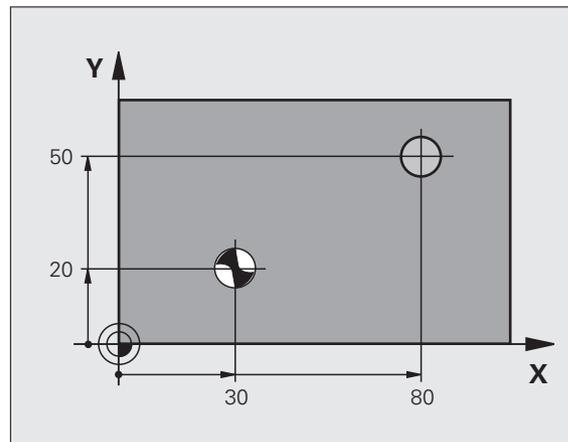
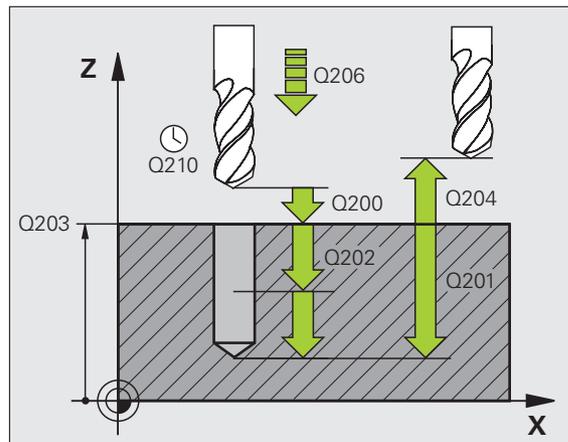
**Q203=+20 ;КООРД. ПОВЕРХ.**

**Q204=100 ;2-ОЕ БЕЗОПАСНОЕ РАССТОЯНИЕ**

**Q211=0.1 ;ВЫДЕРЖКА ВРЕМЕНИ ВНИЗУ**

**12 CYCL CALL POS X+30 Y+20 M3**

**13 CYCL CALL POS X+80 Y+50**



## РАЗВЕРТЫВАНИЕ (цикл 201)

- ▶ CYCL DEF: цикл **201 РАЗВЕРТЫВАНИЕ** выбрать
  - ▶ Безопасное расстояние: **Q200**
  - ▶ Глубина: расстояние поверхности заготовки – дна отверстия: **Q201**
  - ▶ Подача на глубину: **Q206**
  - ▶ Выдержка времени внизу: **Q211**
  - ▶ Подача отвода: **Q208**
  - ▶ коорд. поверхности обрабатываемой детали: **Q203**
  - ▶ 2-ое безопасное расстояние: **Q204**

10 L Z+100 R0 FMAX

11 CYCL DEF 201 РАЗВЕРТЫВАНИЕ

Q200=2 ;БЕЗОПАСНОЕ РАССТОЯНИЕ

Q201=-15 ;ГЛУБИНА

Q206=100 ;ПОДАЧА ВРЕЗАНИЯ

Q211=0.5 ;ВЫДЕРЖКА ВРЕМЕНИ ВНИЗУ

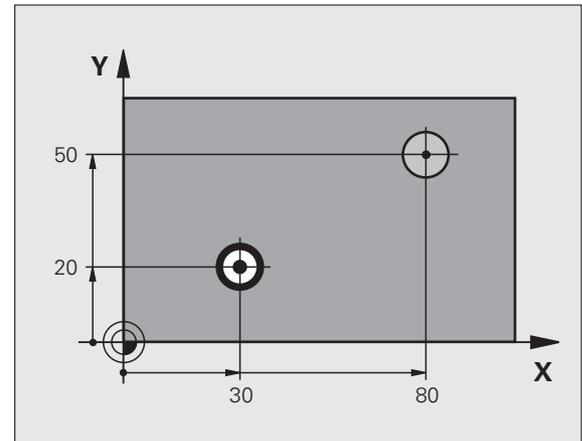
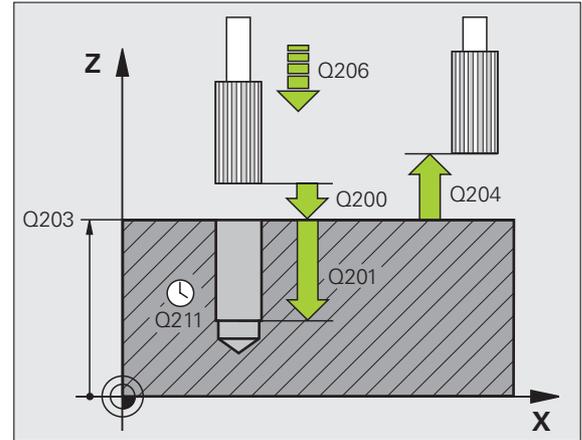
Q208=250 ;ПОДАЧА ВОЗВРАТА

Q203=+20 ;КООРД. ПОВЕРХ.

Q204=100 ;2-ОЕ БЕЗОПАСНОЕ РАССТОЯНИЕ

12 CYCL CALL POS X+30 Y+20 M3

13 CYCL CALL POS X+80 Y+50



## РАСТАЧИВАНИЕ (цикл 202)

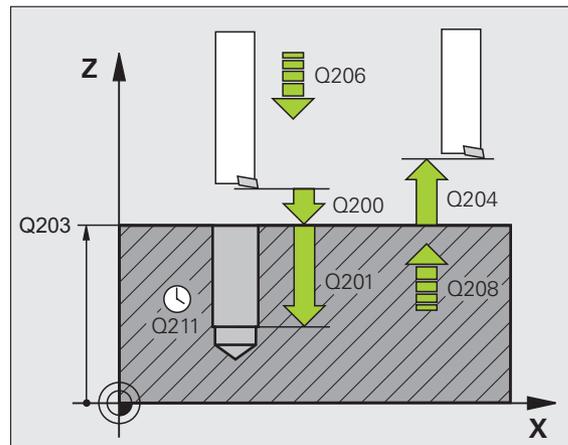


- Станок и УЧПУ должны быть подготовлены производителем станков для цикла РАСТОЧИВАНИЕ!
- Обработка осуществляется с помощью регулируемого шпинделя!



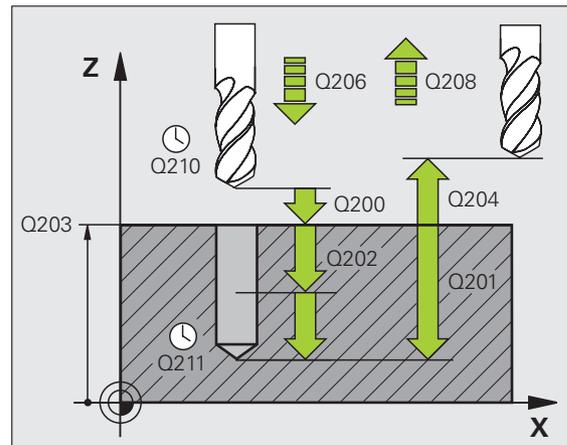
Опасность столкновения! Так выбирать направление выхода из материала, чтобы инструмент смещался от края отверстия!

- ▶ CYCL DEF: цикл **202 РАСТОЧКА** выбрать
  - ▶ Безопасное расстояние: **Q200**
  - ▶ Глубина: расстояние поверхности заготовки – дна отверстия: **Q201**
  - ▶ Подача на глубину: **Q206**
  - ▶ Выдержка времени внизу: **Q211**
  - ▶ Подача отвода: **Q208**
  - ▶ коорд. поверхности обрабатываемой детали: **Q203**
  - ▶ 2. Безопасное расстояние: **Q204**
  - ▶ Направление выхода из материала (0/1/2/3/4) со дна отверстия: **Q214**
  - ▶ Угол для ориентирования шпинделя: **Q336**



## УНИВЕРСАЛЬНОЕ СВЕРЛЕНИЕ (цикл 203)

- ▶ CYCL DEF: цикл **203 УНИВЕРСАЛЬНОЕ СВЕРЛЕНИЕ** выбрать
  - ▶ Безопасное расстояние: **Q200**
  - ▶ Глубина: расстояние поверхности заготовки – дна отверстия: **Q201**
  - ▶ Подача на глубину: **Q206**
  - ▶ Глубина врезания: **Q202**
  - ▶ Выдержка времени вверх: **Q210**
  - ▶ коорд. поверхности обрабатываемой детали: **Q203**
  - ▶ 2. Безопасное расстояние: **Q204**
  - ▶ Количество снимаемого материала после каждого врезания: **Q212**
  - ▶ кол. ломания стружки до отвода: **Q213**
  - ▶ Минимальная глубина врезания если введено количество снимаемого материала: **Q205**
  - ▶ Выдержка времени вниз: **Q211**
  - ▶ Подача отвода: **Q208**
  - ▶ Отвод при ломании стружки: **Q256**



## ВОЗВРАТНОЕ ЗЕНКОВАНИЕ (цикл 204)

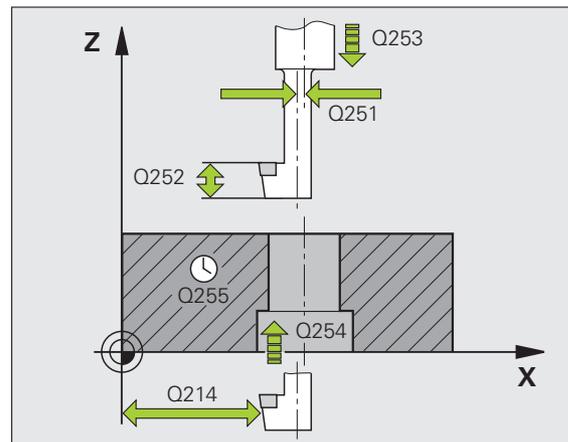
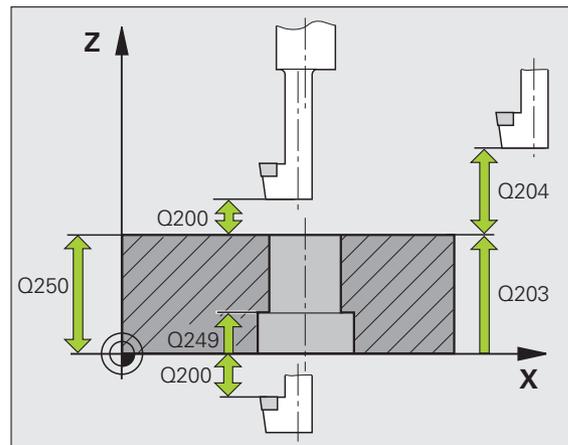


- Станок и УЧПУ должны быть подготовлены производителем станков для цикла ВОЗВРАТНОЕ ЗЕНКОВАНИЕ!
- Обработка осуществляется с помощью регулируемого шпинделя!



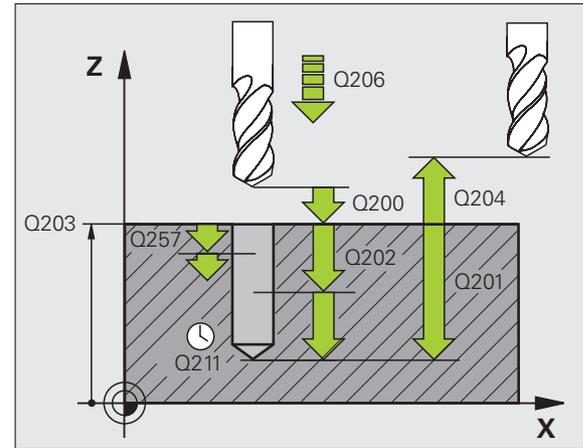
- Опасность столкновения! Так выбирать направление выхода из материала, чтобы инструмент смещался от дна отверстия!
- Использовать цикл только с применением борштанги заднего хода!

- ▶ CYCL DEF: цикл **204 ВОЗВРАТНОЕ ЗЕНКОВАНИЕ** выбрать
  - ▶ Безопасное расстояние: **Q200**
  - ▶ Глубина зенкерования: **Q249**
  - ▶ Толщина материала: **Q250**
  - ▶ Размер эксцентрика: **Q251**
  - ▶ Высота лезвий: **Q252**
  - ▶ Подача предпозиционирования: **Q253**
  - ▶ Подача зенкерования: **Q254**
  - ▶ Время выдержки на основании зенковки: **Q255**
  - ▶ коорд. поверхности обрабатываемой детали: **Q203**
  - ▶ 2. Безопасное расстояние: **Q204**
  - ▶ Направление выхода из материала (0/1/2/3/4): **Q214**
  - ▶ Угол для ориентирования шпинделя: **Q336**



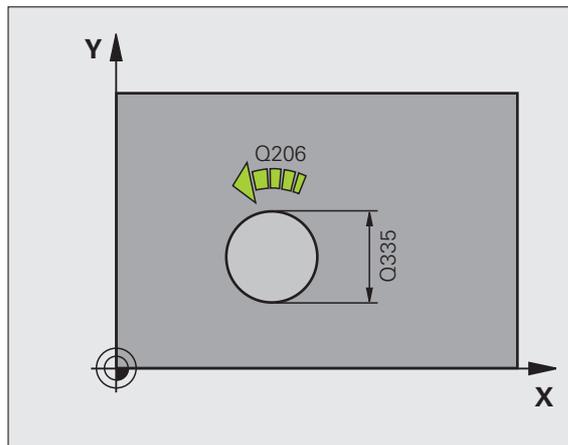
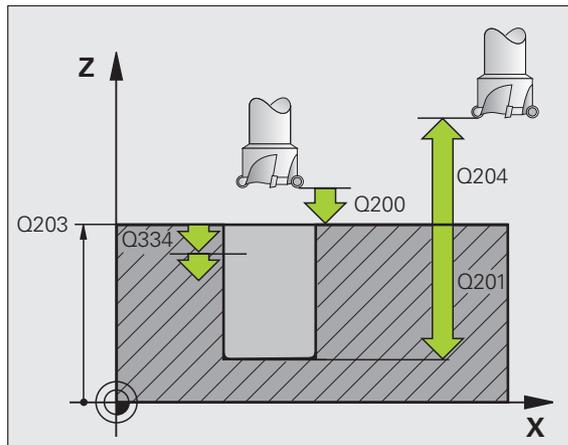
## УНИВЕРСАЛЬНОЕ ГЛУБОКОЕ СВЕРЛЕНИЕ (цикл 205)

- ▶ CYCL DEF: цикл **205 УНИВЕРСАЛЬНОЕ ГЛУБОКОЕ СВЕРЛЕНИЕ** выбрать
  - ▶ Безопасное расстояние: **Q200**
  - ▶ Глубина: расстояние поверхности заготовки – дна отверстия: **Q201**
  - ▶ Подача на глубину: **Q206**
  - ▶ Глубина врезания: **Q202**
  - ▶ коорд. поверхности обрабатываемой детали: **Q203**
  - ▶ 2. Безопасное расстояние: **Q204**
  - ▶ Количество снимаемого материала после каждого врезания: **Q212**
  - ▶ Минимальная глубина врезания если введено количество снимаемого материала: **Q205**
  - ▶ опережение вверху: **Q258**
  - ▶ опережение внизу: **Q259**
  - ▶ Глубина сверления до ломания стружки: **Q257**
  - ▶ Отвод при ломании стружки: **Q256**
  - ▶ Выдержка времени внизу: **Q211**
  - ▶ Углубленная точка старта: **Q379**
  - ▶ Подача предпозиционирования: **Q253**



## ФРЕЗЕРОВАНИЕ ПО ВИНТОВОЙ ЛИНИИ (цикл 208)

- ▶ предпозиционирование в центре отверстия с R0
- ▶ CYCL DEF: цикл **208 ФРЕЗЕРОВАНИЕ ПО ВИНТОВОЙ ЛИНИИ**  
выбрать
  - ▶ Безопасное расстояние: **Q200**
  - ▶ Глубина: расстояние поверхности заготовки – дна отверстия: **Q201**
  - ▶ Подача на глубину: **Q206**
  - ▶ Врезание на один проход по винтовой линии: **Q334**
  - ▶ коорд. поверхности обрабатываемой детали: **Q203**
  - ▶ 2. Безопасное расстояние: **Q204**
  - ▶ Заданный диаметр отверстия: **Q335**
  - ▶ Предсверленный диаметр: **Q342**
- Вид фрезерования: **Q351**  
попутное: +1  
встречное: -1



### 12 CYCL DEF 208 ФРЕЗЕРОВАНИЕ ПО ВИНТОВОЙ ЛИНИИ

**Q200=2 ; БЕЗОПАСНОЕ РАССТОЯНИЕ**

**Q201=-80 ; ГЛУБИНА**

**Q206=150 ; ПОДАЧА ВРЕЗАНИЦ**

**Q334=1.5 ; ГЛУБИНА ВРЕЗАНИЦ**

**Q203=+100 ; КООРД. ПОВЕРХ.**

**Q204=50 ; 2-ОЕ БЕЗОПАСНОЕ РАССТОЯНИЕ**

**Q335=25 ; ЗАДАННЫЙ ДИАМЕТР**

**Q342=0 ; ПРЕДСВЕРЛ. ДИАМЕТР**

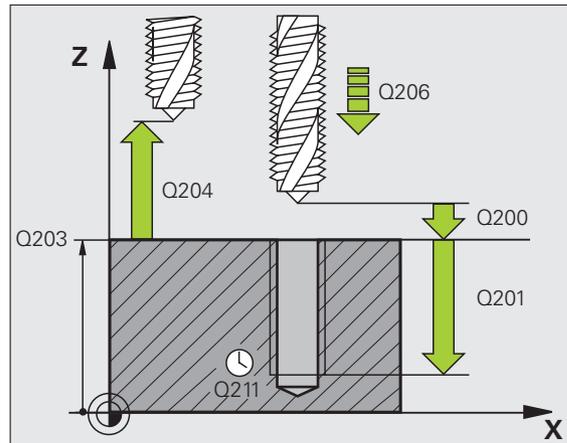
**Q351=0 ; ВИД ФРЕЗЕРОВАНИЦ**

## НАРЕЗАНИЕ ВНУТРЕННЕЙ РЕЗЬБЫ НОВОЕ (цикл 206) с уравнивающим патроном



Для правой резьбы активировать шпindel с M3, для левой резьбы с M4!

- ▶ смонтировать патрон выравнивания длины
- ▶ CYCL DEF: цикл **206 НАРЕЗАНИЕ ВНУТРЕННЕЙ РЕЗЬБЫ НОВОЕ** выбрать
  - ▶ Безопасное расстояние: **Q200**
  - ▶ Глубина сверления: длина резьбы = расстояние между поверхностью заготовки и концом резьбы: **Q201**
  - ▶ Подача  $F = \text{скорость вращения шпинделя } S \times \text{шаг резьбы } P$ : **Q206**
  - ▶ Ввести выдержку времени внизу (значение между 0 и 0,5 секунды): **Q211**
  - ▶ коорд. поверхности обрабатываемой детали: **Q203**
  - ▶ 2. Безопасное расстояние: **Q204**



### 25 CYCL DEF 206 НАРЕЗАНИЕ ВНУТРЕННЕЙ РЕЗЬБЫ НОВОЕ

**Q200=2 ;БЕЗОПАСНОЕ РАССТОЯНИЕ**

**Q201=-20 ;ГЛУБИНА**

**Q206=150 ;ПОДАЧА ВРЕЗАНИЯ**

**Q211=0.25 ;ВЫДЕРЖКА ВРЕМЕНИ ВНИЗУ**

**Q203=+25 ;КООРД. ПОВЕРХ.**

**Q204=50 ;2-ОЕ БЕЗОПАСНОЕ РАССТОЯНИЕ**

## НАРЕЗАНИЕ ВНУТРЕННЕЙ РЕЗЬБЫ GS НОВОЕ (цикл 207) без уравнивающего патрона



- Станок и УЧПУ должны быть подготовлены производителем станков для цикла нарезания внутренней резьбы без уравнивающего патрона!
- Отработка осуществляется с помощью регулируемого шпинделя!

### ▶ CYCL DEF: цикл **207 НАРЕЗАНИЕ ВНУТРОННЕЙ РЕЗЬБЫ GS НОВОЕ** выбрать

- ▶ Безопасное расстояние: **Q200**
- ▶ Глубина сверления: длина резьбы = расстояние между поверхностью заготовки и концом резьбы: **Q201**
- ▶ Шаг резьбы: **Q239**  
знак числа определяет правую или левую резьбу:  
правая резьба: +  
левая резьба: -
- ▶ коорд. поверхности обрабатываемой детали: **Q203**
- ▶ 2. Безопасное расстояние: **Q204**

### 26 CYCL DEF 207 НАР.ВНУТР.РЕЗЬБЫ GS НОВОЕ

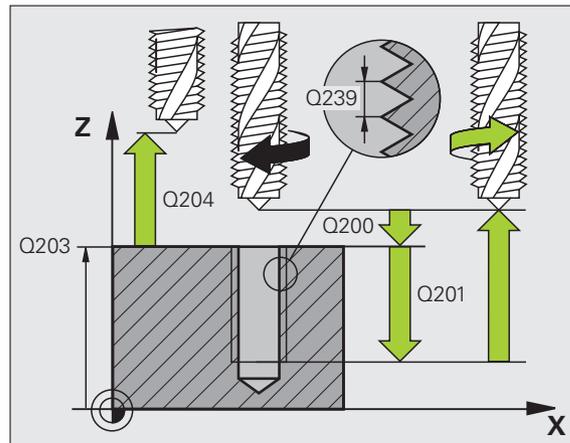
**Q200=2 ; БЕЗОПАСНОЕ РАССТОЯНИЕ**

**Q201=-20 ; ГЛУБИНА**

**Q239=+1 ; ШАГ РЕЗЬБЫ**

**Q203=+25 ; КООРД. ПОВЕРХ.**

**Q204=50 ; 2-ОЕ БЕЗОПАСНОЕ РАССТОЯНИЕ**



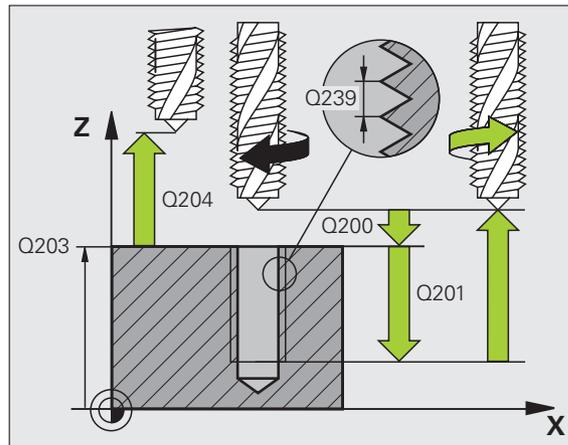
## НАРЕЗАНИЕ ВНУТРЕННЕЙ РЕЗЬБЫ ЛОМАНИЕ СТРУЖКИ (цикл 209)



- Станок и УЧПУ должны быть подготовлены производителем станков для цикла нарезания внутренней резьбы!
- Обработка осуществляется с помощью регулируемого шпинделя!

### ► CYCL DEF: цикл **209 НАРЕЗАНИЕ ВНУТРЕННЕЙ РЕЗЬБЫ ЛОМАНИЕ СТРУЖКИ** выбрать

- Безопасное расстояние: **Q200**
- Глубина сверления: длина резьбы = расстояние между поверхностью заготовки и концом резьбы: **Q201**
- Шаг резьбы: **Q239**  
знак числа определяет правую или левую резьбу:  
правая резьба: +  
левая резьба: -
- коорд. поверхности обрабатываемой детали: **Q203**
- 2. Безопасное расстояние: **Q204**
- Глубина сверления до ломания стружки: **Q257**
- Отвод при ломании стружки: **Q256**
- Угол для ориентирования шпинделя: **Q336**
- Фактор изменения оборотов при отводе: **Q403**

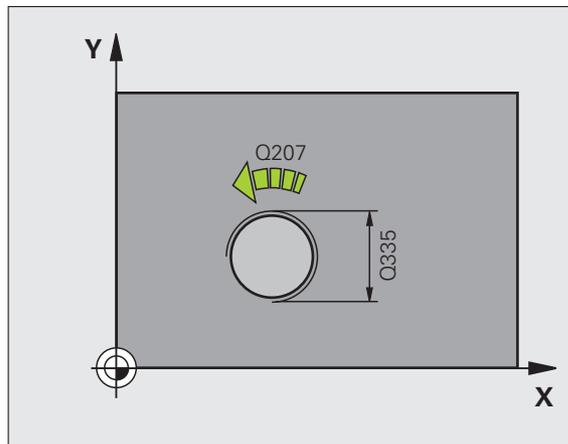
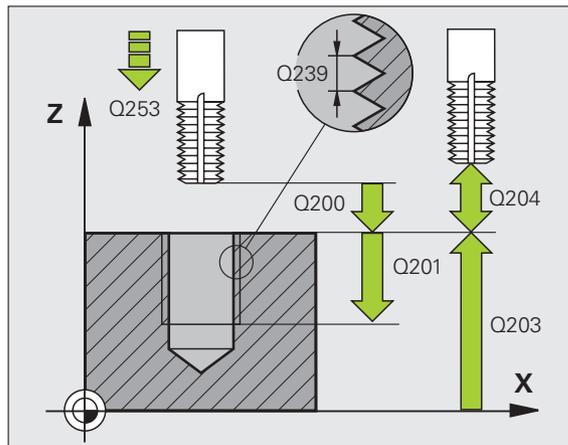


## ФРЕЗЕРОВАНИЕ РЕЗЬБЫ (цикл 262)

- ▶ предпозиционирование в центре отверстия с R0
- ▶ CYCL DEF: цикл **262 ФРЕЗЕРОВАНИЕ РЕЗЬБЫ** выбрать
  - ▶ Заданный диаметр резьбы: **Q335**
  - ▶ Шаг резьбы: **Q239**  
знак числа определяет правую или левую резьбу:  
правая резьба: +  
левая резьба: -
  - ▶ Глубина резьбы: расстояние между поверхностью заготовки и концом резьбы: **Q201**
  - ▶ Количество последующих заходов: **Q355**
  - ▶ Подача предпозиционирования: **Q253**
  - ▶ Вид фрезерования: **Q351**  
попутное: +1  
встречное: -1
  - ▶ Безопасное расстояние: **Q200**
  - ▶ коорд. поверхности обрабатываемой детали: **Q203**
  - ▶ 2. Безопасное расстояние: **Q204**
  - ▶ Подача фрезерования: **Q207**

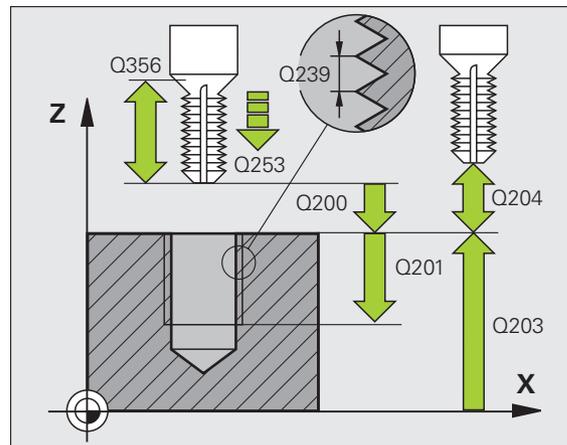
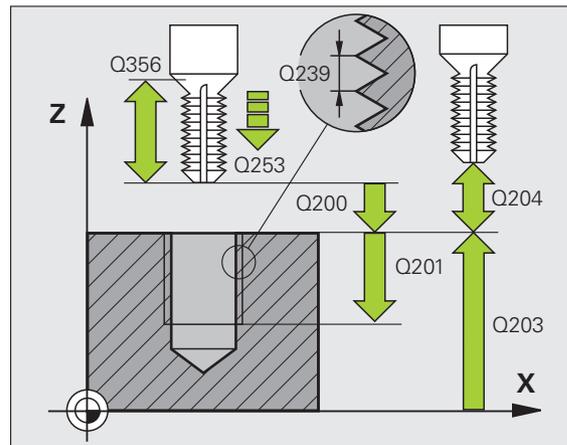


Учтите, что УЧПУ выполняет выравнивающее движение на оси инструментов перед движением подвода. Величина выравнивающего движения зависит от шага резьбы. Обратите внимание на достаточно места в отверстии!



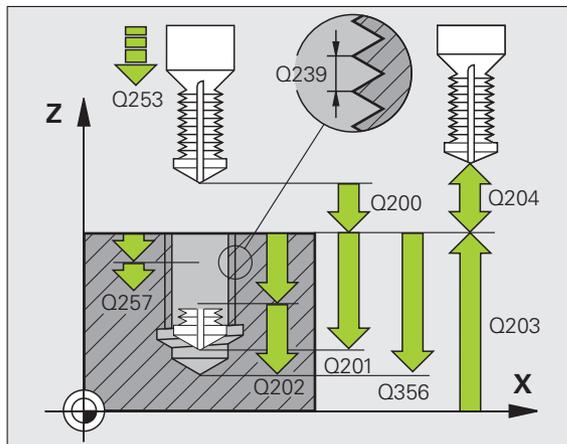
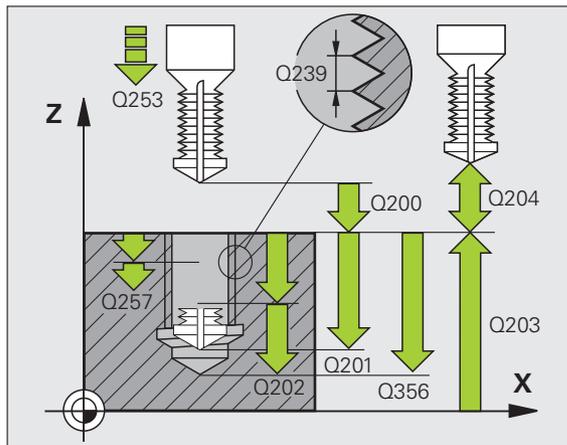
## ФРЕЗЕРОВАНИЕ ЗЕНКРЕЗЬБЫ (цикл 263)

- ▶ предпозиционирование в центре отверстия с R0
- ▶ CYCL DEF: цикл **263 ФРЕЗЕРОВАНИЕ ЗЕНКРЕЗЬБЫ** выбрать
  - ▶ Заданный диаметр резьбы: **Q335**
  - ▶ Шаг резьбы: **Q239**  
знак числа определяет правую или левую резьбу:  
правая резьба: +  
левая резьба: -
  - ▶ Глубина резьбы: расстояние между поверхностью заготовки и концом резьбы: **Q201**
  - ▶ Глубина зенкерования: расстояние поверхности заготовки – дна отверстия: **Q356**
  - ▶ Подача предпозиционирования: **Q253**
  - ▶ Вид фрезерования: **Q351**  
попутное: +1  
встречное: -1
  - ▶ Безопасное расстояние: **Q200**
  - ▶ Безопасное расстояние со стороны: **Q357**
  - ▶ Глубина зенкерования торцевая сторона: **Q358**
  - ▶ Смещение зенкерования торцевая сторона: **Q359**
  - ▶ коорд. поверхности обрабатываемой детали: **Q203**
  - ▶ 2. Безопасное расстояние: **Q204**
  - ▶ Подача зенкерования: **Q254**
  - ▶ Подача фрезерования: **Q207**



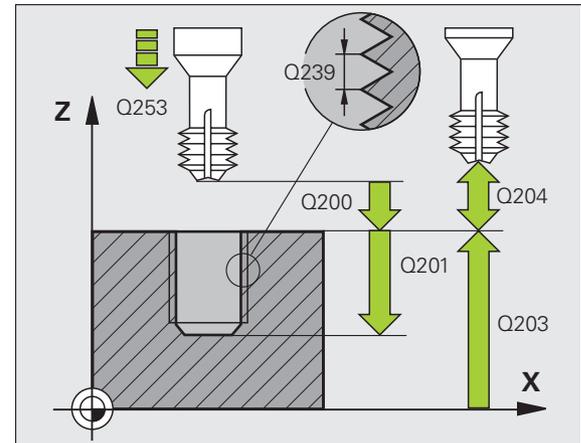
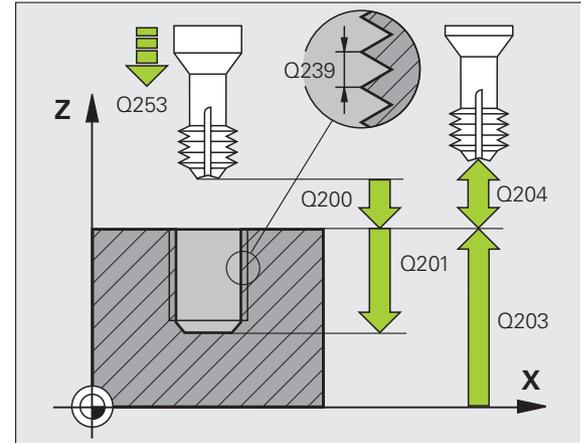
## ФРЕЗЕРОВАНИЕ РЕЗЬБЫ ПО ВИНТОВОЙ ЛИНИИ (цикл 264)

- ▶ предпозиционирование в центре отверстия с R0
- ▶ CYCL DEF: цикл **264 ФРЕЗЕРОВАНИЕ РЕЗЬБЫ ПО ВИНТОВОЙ ЛИНИИ** выбрать
  - ▶ Заданный диаметр резьбы: **Q335**
  - ▶ Шаг резьбы: **Q239**  
знак числа определяет правую или левую резьбу:  
правая резьба: +  
левая резьба: -
  - ▶ Глубина резьбы: расстояние между поверхностью заготовки и концом резьбы: **Q201**
  - ▶ Глубина сверления: расстояние поверхности заготовки – дна отверстия: **Q356**
  - ▶ Подача предпозиционирования: **Q253**
  - ▶ Вид фрезерования: **Q351**  
попутное: +1  
встречное: -1
  - ▶ Глубина врезания: **Q202**
  - ▶ Опережение вверху: **Q258**
  - ▶ Глубина сверления до ломания стружки: **Q257**
  - ▶ Отвод при ломании стружки: **Q256**
  - ▶ Выдержка времени внизу: **Q211**
  - ▶ Глубина зенкерования торцевая сторона: **Q358**
  - ▶ Смещение зенкерования торцевая сторона: **Q359**
  - ▶ Безопасное расстояние: **Q200**
  - ▶ коорд. поверхности обрабатываемой детали: **Q203**
  - ▶ 2. Безопасное расстояние: **Q204**
  - ▶ Подача врезания на глубину: **Q206**
  - ▶ Подача фрезерования: **Q207**



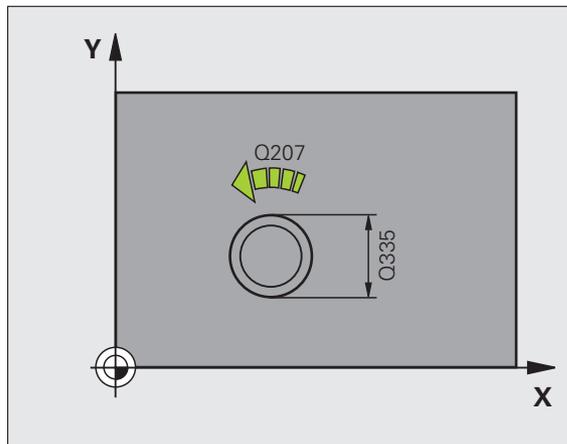
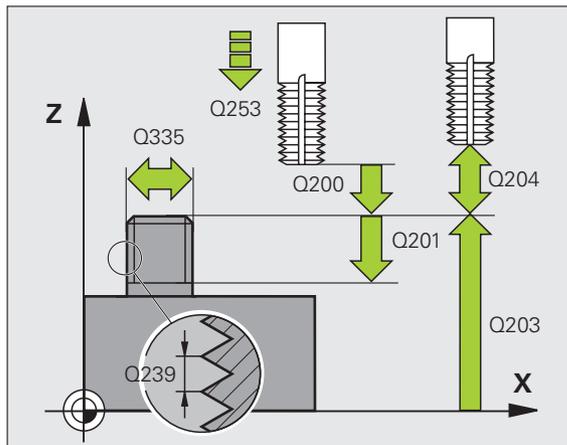
## HELIX-ФРЕЗЕРОВАНИЕ ПО ВИНТОВОЙ ЛИНИИ (цикл 265)

- ▶ предпозиционирование в центре отверстия с **R0**
- ▶ CYCL DEF: цикл **265 ФРЕЗЕРОВАНИЕ РЕЗЬБЫ ПО HELIX** выбрать
  - ▶ Заданный диаметр резьбы: **Q335**
  - ▶ Шаг резьбы: **Q239**  
знак числа определяет правую или левую резьбу:  
правая резьба: +  
левая резьба: -
  - ▶ Глубина резьбы: расстояние между поверхностью заготовки и концом резьбы: **Q201**
  - ▶ Подача предпозиционирования: **Q253**
  - ▶ Глубина зенкерования торцевая сторона: **Q358**
  - ▶ Смещение зенкерования торцевая сторона: **Q359**
  - ▶ Зенкерование: **Q360**
  - ▶ Глубина врезания: **Q202**
  - ▶ Безопасное расстояние: **Q200**
  - ▶ коорд. поверхности обрабатываемой детали: **Q203**
  - ▶ 2. Безопасное расстояние: **Q204**
  - ▶ Подача зенкерования: **Q254**
  - ▶ Подача фрезерования: **Q207**



## ФРЕЗЕРОВАНИЕ НАРУЖНОЙ РЕЗЬБЫ (цикл 267)

- ▶ предпозиционирование в центре отверстия с R0
- ▶ CYCL DEF: цикл **267 ФРЕЗЕРОВАНИЕ НАРУЖНОЙ РЕЗЬБЫ**  
выбрать
  - ▶ Заданный диаметр резьбы: **Q335**
  - ▶ Шаг резьбы: **Q239**  
знак числа определяет правую или левую резьбу:  
правая резьба: +  
левая резьба: -
  - ▶ Глубина резьбы: расстояние между поверхностью заготовки и  
концом резьбы: **Q201**
  - ▶ Количество последующих заходов: **Q355**
  - ▶ Подача предпозиционирования: **Q253**
  - ▶ Вид фрезерования: **Q351**  
попутное: +1  
встречное: -1
  - ▶ Безопасное расстояние: **Q200**
  - ▶ Глубина зенкерования торцевая сторона: **Q358**
  - ▶ Смещение зенкерования торцевая сторона: **Q359**
  - ▶ коорд. поверхности обрабатываемой детали: **Q203**
  - ▶ 2. Безопасное расстояние: **Q204**
  - ▶ Подача зенкерования: **Q254**
  - ▶ Подача фрезерования: **Q207**



# Карманы, цапфы и канавки

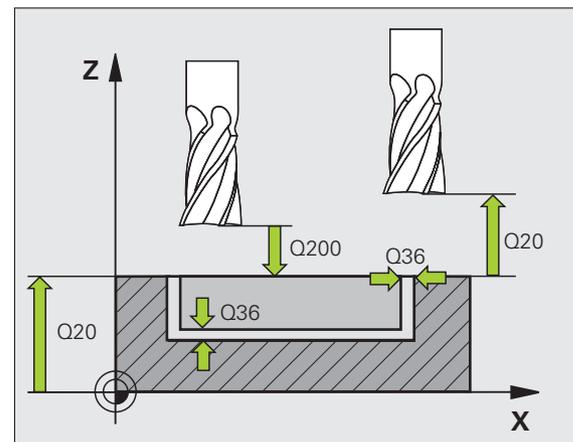
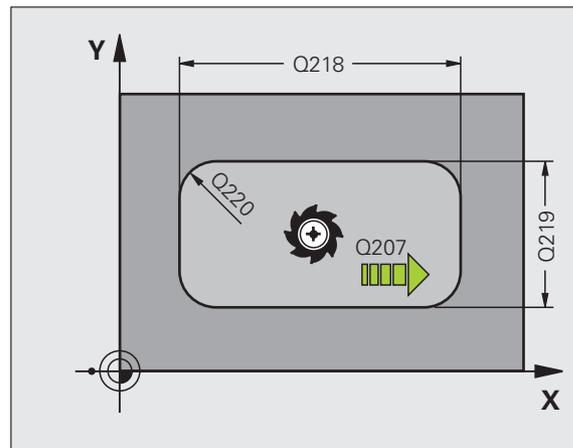
## Обзор

Располагаемые циклы	Страница
251 ПРЯМОУГОЛЬНЫЙ КАРМАН полностью	64
252 КРУГЛЫЙ КАРМАН полностью	65
253 КАНАВКА полностью	66
254 КРУГЛАЯ КАНАВКА полностью	67
256 ПРЯМОУГОЛЬНАЯ СТОЙКА	68
257 КРУГОВАЯ СТОЙКА	69



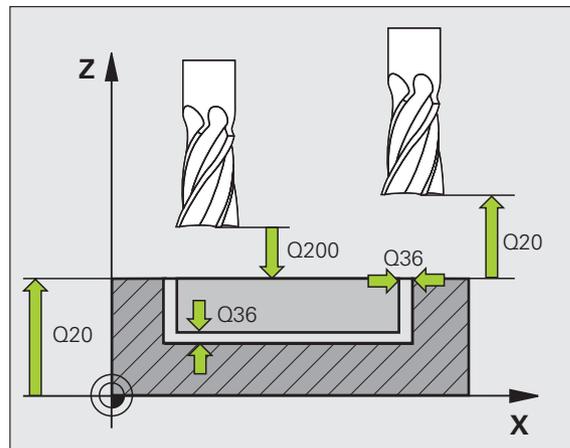
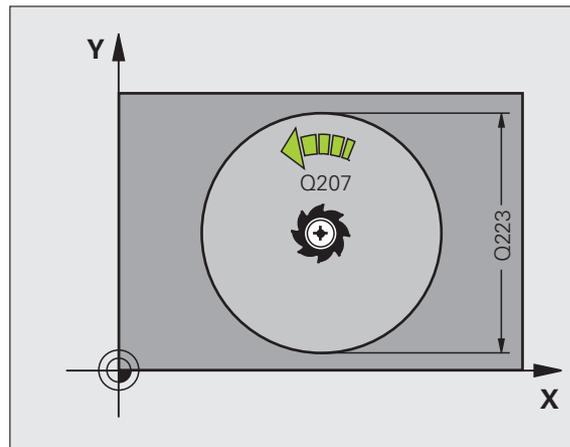
## ПРЯМОУГОЛЬНЫЙ КАРМАН (цикл 251)

- ▶ CYCL DEF: цикл **251 ПРЯМОУГОЛЬНЫЙ КАРМАН** выбрать
- ▶ Объем обработки (0/1/2): **Q215**
- ▶ 1. Длина стороны: **Q218**
- ▶ 2. Длина стороны: **Q219**
- ▶ Радиус закругления угла: **Q220**
- ▶ Припуск для чистовой обработки со стороны: **Q368**
- ▶ Поворот: **Q224**
- ▶ Положение кармана: **Q367**
- ▶ Подача фрезерования: **Q207**
- ▶ Вид фрезерования: **Q351**. Попутное: +1, встречное: -1
- ▶ Глубина: расстояние поверхности заготовки – дна кармана: **Q201**
- ▶ Глубина врезания: **Q202**
- ▶ Припуск для чистовой обработки дна: **Q369**
- ▶ Подача на глубину: **Q206**
- ▶ Врезание чистовой обработки: **Q338**
- ▶ Безопасное расстояние: **Q200**
- ▶ коорд. поверхности обрабатываемой детали: **Q203**
- ▶ 2. Безопасное расстояние: **Q204**
- ▶ Фактор перекрытия траекторий: **Q370**
- ▶ Стратегия погружения: **Q366**. 0 = перпендикулярное врезание, 1 = врезание по винтовой линии, 2 = врезание маятниковым движением
- ▶ Подача чистовой обработки: **Q385**



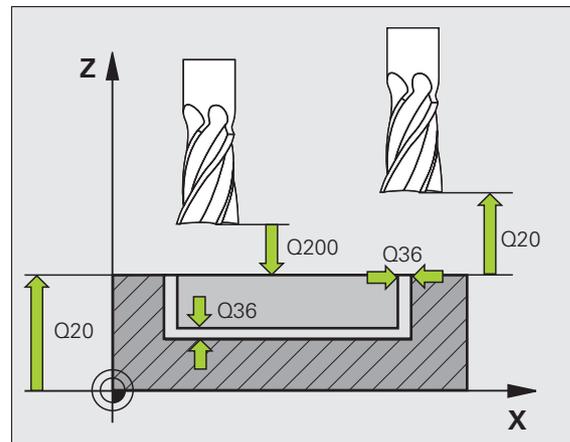
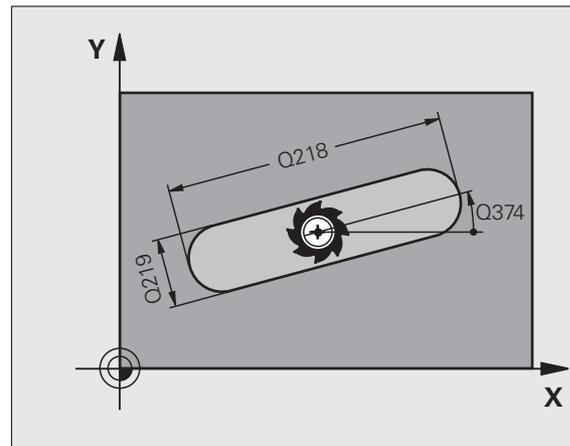
## КРУГЛЫЙ КАРМАН (цикл 252)

- ▶ CYCL DEF: цикл **252 КРУГЛЫЙ КАРМАН** выбрать
  - ▶ Объем обработки (0/1/2): **Q215**
  - ▶ Диаметр готовой детали: **Q223**
  - ▶ Припуск для чистовой обработки со стороны: **Q368**
  - ▶ Подача фрезерования: **Q207**
  - ▶ Вид фрезерования: **Q351**. Попутное: +1, встречное: -1
  - ▶ Глубина: расстояние поверхности заготовки – дна кармана: **Q201**
  - ▶ Глубина врезания: **Q202**
  - ▶ Припуск для чистовой обработки дна: **Q369**
  - ▶ Подача на глубину: **Q206**
  - ▶ Врезание чистовой обработки: **Q338**
  - ▶ Безопасное расстояние: **Q200**
  - ▶ коорд. поверхности обрабатываемой детали: **Q203**
  - ▶ 2. Безопасное расстояние: **Q204**
  - ▶ Фактор перекрытия траекторий: **Q370**
  - ▶ Стратегия погружения: **Q366**. 0 = перпендикулярное врезание, 1 = врезание по винтовой линии
  - ▶ Подача чистовой обработки: **Q385**



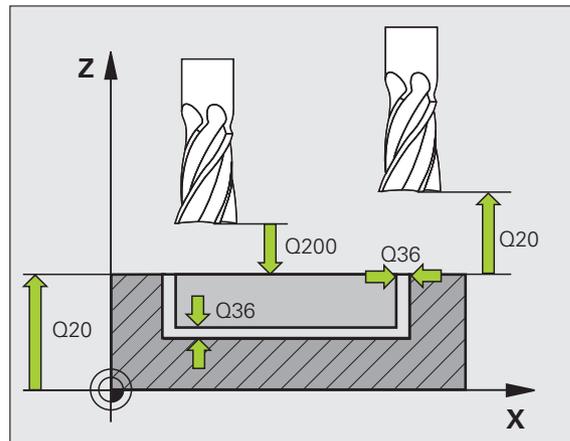
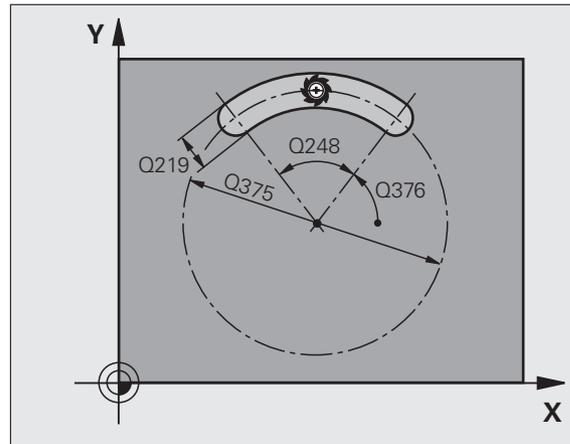
## ФРЕЗЕРОВАНИЕ ПАЗОВ (цикл 253)

- ▶ CYCL DEF: цикл **253 ФРЕЗЕРОВАНИЕ ПАЗОВ** выбрать
  - ▶ Объем обработки (0/1/2): **Q215**
  - ▶ 1. Длина стороны: **Q218**
  - ▶ 2. Длина стороны: **Q219**
  - ▶ Припуск для чистовой обработки со стороны: **Q368**
  - ▶ Угол, на который поворачивается целая канавка: **Q374**
  - ▶ Положение канавки (0/1/2/3/4): **Q367**
  - ▶ Подача фрезерования: **Q207**
  - ▶ Вид фрезерования: **Q351**. Попутное: +1, встречное: -1
  - ▶ Глубина: расстояние поверхности заготовки – дна канавки: **Q201**
  - ▶ Глубина врезания: **Q202**
  - ▶ Припуск для чистовой обработки дна: **Q369**
  - ▶ Подача на глубину: **Q206**
  - ▶ Врезание чистовой обработки: **Q338**
  - ▶ Безопасное расстояние: **Q200**
  - ▶ коорд. поверхности обрабатываемой детали: **Q203**
  - ▶ 2. Безопасное расстояние: **Q204**
  - ▶ Стратегия погружения: **Q366**. 0 = перпендикулярное врезание, 1 = врезание по маятниковым движением
  - ▶ Подача чистовой обработки: **Q385**



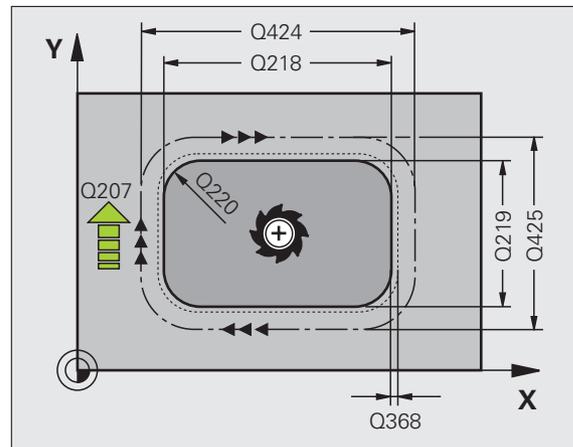
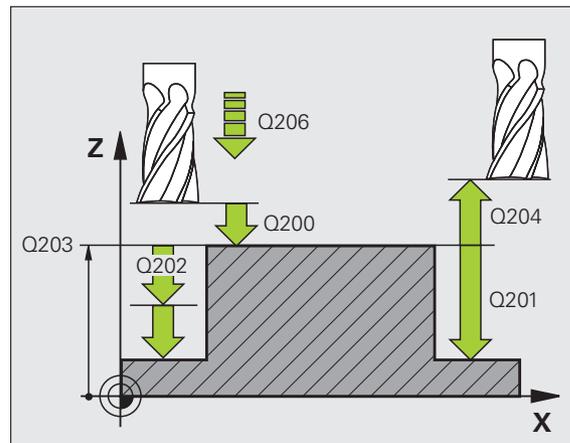
## КРУГЛАЯ КАНАВКА (цикл 254)

- ▶ CYCL DEF: цикл **254 КРУГЛАЯ КАНАВКА** выбрать
  - ▶ Объем обработки (0/1/2): **Q215**
  - ▶ 2. Длина стороны: **Q219**
  - ▶ Припуск для чистовой обработки со стороны: **Q368**
  - ▶ Диаметр делительной окружности: **Q375**
  - ▶ Положение канавки (0/1/2/3): **Q367**
  - ▶ Центр 1-ой оси: **Q216**
  - ▶ Центр 2-ой оси: **Q217**
  - ▶ Угол старта: **Q376**
  - ▶ Угол раскрытия паза: **Q248**
  - ▶ Шаг угла: **Q378**
  - ▶ Количество рабочих ходов: **Q377**
  - ▶ Подача фрезерования: **Q207**
  - ▶ Вид фрезерования: **Q351**. Попутное: +1, встречное: -1
  - ▶ Глубина: расстояние поверхности заготовки – дно канавки: **Q201**
  - ▶ Глубина врезания: **Q202**
  - ▶ Припуск для чистовой обработки дна: **Q369**
  - ▶ Подача на глубину: **Q206**
  - ▶ Врезание чистовой обработки: **Q338**
  - ▶ Безопасное расстояние: **Q200**
  - ▶ коорд. поверхности обрабатываемой детали: **Q203**
  - ▶ 2. Безопасное расстояние: **Q204**
  - ▶ Стратегия погружения: **Q366**. 0 = перпендикулярное врезание, 1 = врезание по винтовой линии
  - ▶ Подача чистовой обработки: **Q385**



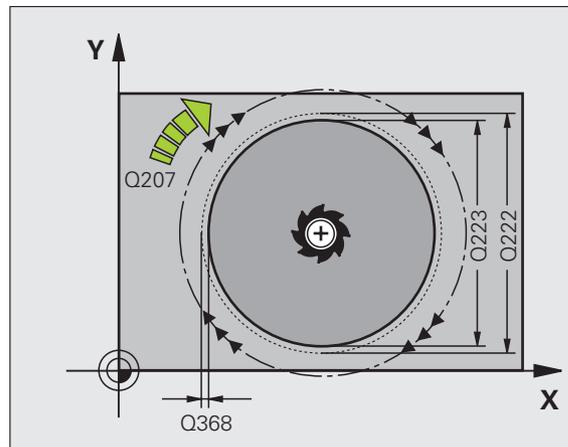
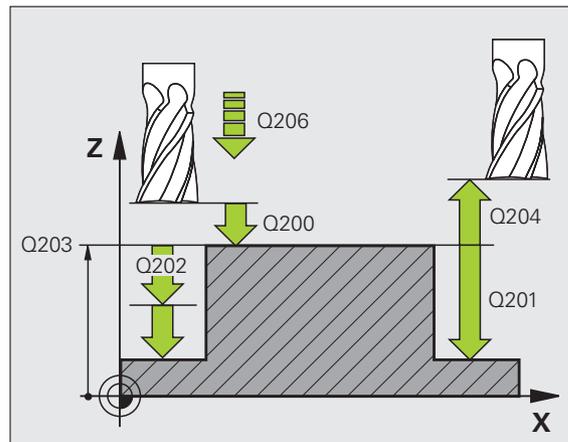
## ПРЯМОУГОЛЬНАЯ СТОЙКА (цикл 256)

- ▶ CYCL DEF: цикл **256 ПРЯМОУГОЛЬНАЯ СТОЙКА** выбрать
  - ▶ 1. Длина стороны: **Q218**
  - ▶ Размер заготовки 1: **Q424**
  - 2. Длина стороны: **Q219**
  - ▶ Размер заготовки 2: **Q425**
  - Радиус закругления угла: **Q220**
  - ▶ Припуск для чистовой обработки со стороны: **Q368**
  - ▶ Поворот: **Q224**
  - ▶ Положение стойки: **Q367**
  - ▶ Подача фрезерования: **Q207**
  - ▶ Вид фрезерования: **Q351**. Попутное: +1, встречное: -1
  - ▶ Глубина: расстояние поверхности заготовки – основание стойки: **Q201**
  - ▶ Глубина врезания: **Q202**
  - ▶ Подача на глубину: **Q206**
  - ▶ Безопасное расстояние: **Q200**
  - ▶ коорд. поверхности обрабатываемой детали: **Q203**
  - ▶ 2. Безопасное расстояние: **Q204**
  - Фактор перекрытия траектории: **Q370**



## КРУГЛАЯ СТОЙКА (цикл 257)

- ▶ CYCL DEF: цикл **257 КРУГЛАЯ СТОЙКА** выбрать
  - ▶ Диаметр готовой детали: **Q223**
  - ▶ Диаметр заготовки: **Q222**
  - Припуск для чистовой обработки со стороны: **Q368**
  - ▶ Подача фрезерования: **Q207**
  - ▶ Вид фрезерования: **Q351**. Попутное: +1, встречное: -1
  - ▶ Глубина: расстояние поверхности заготовки – основание стойки: **Q201**
  - ▶ Глубина врезания: **Q202**
  - ▶ Подача на глубину: **Q206**
  - ▶ Безопасное расстояние: **Q200**
  - ▶ коорд. поверхности обрабатываемой детали: **Q203**
  - ▶ 2. Безопасное расстояние: **Q204**
  - ▶ Фактор перекрытия траекторий: **Q370**



# Образцы точек

## Обзор

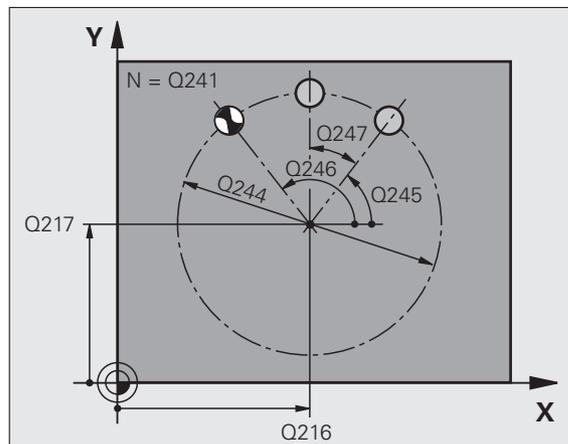
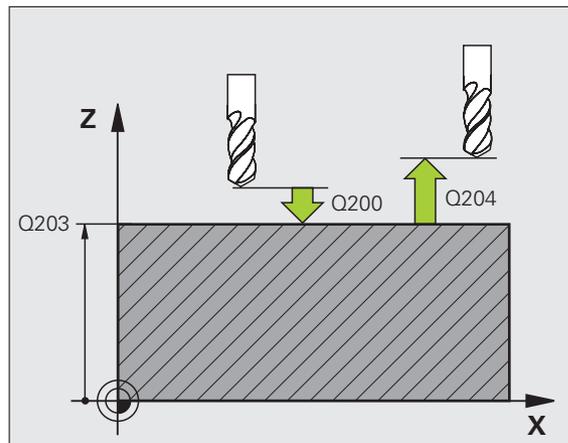
Располагаемые циклы		Страница
220	ОБРАЗЦЫ ТОЧЕК НА ОКРУЖНОСТИ	70
221	ОБРАЗЦЫ ТОЧЕК НА ЛИНИЯХ	71

## ОБРАЗЦЫ ТОЧЕК НА ОКРУЖНОСТИ (цикл 220)

- ▶ CYCL DEF: цикл **220** ОБРАЗЦЫ ТОЧЕК НА ОКРУЖНОСТИ  
выбрать
  - ▶ Центр 1-ой оси: **Q216**
  - ▶ Центр 2-ой оси: **Q217**
  - ▶ Диаметр делительной окружности: **Q244**
  - ▶ Угол старта: **Q245**
  - ▶ Конечный угол: **Q246**
  - ▶ Шаг угла: **Q247**
  - ▶ Количество рабочих ходов: **Q241**
  - ▶ Безопасное расстояние: **Q200**
  - ▶ коорд. поверхности обрабатываемой детали: **Q203**
  - ▶ 2. Безопасное расстояние: **Q204**
  - ▶ Переход на безопасную высоту: **Q301**
  - ▶ Вид перемещения: **Q365**



С помощью цикла 220 можно комбинировать следующие циклы: 200, 201, 202, 203, 204, 205, 206, 207, 208, 209, 240, 251, 252, 253, 254, 256, 257, 262, 263, 264, 265, 267.



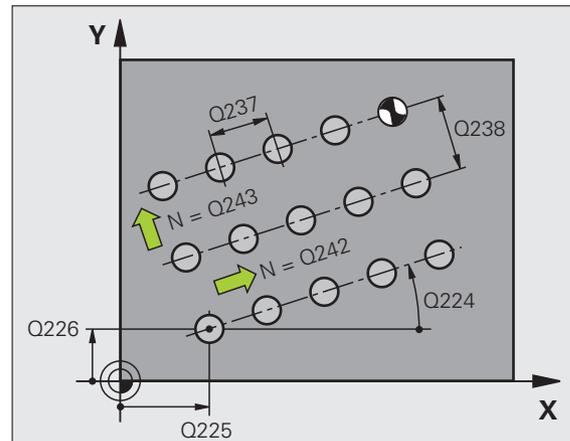
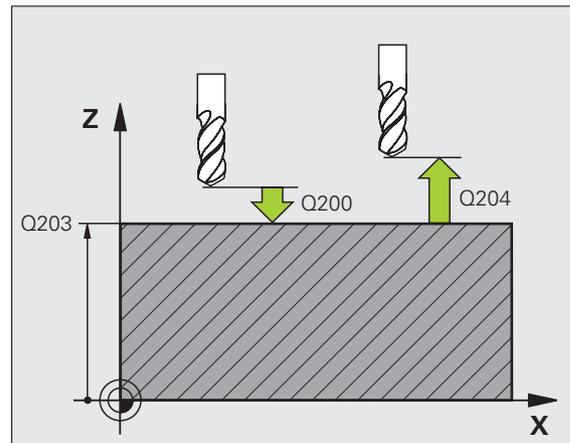
## ОБРАЗЦЫ ТОЧЕК НА ЛИНИЯХ (цикл 221)

- ▶ CYCL DEF: цикл **221 ОБРАЗЦЫ ТОЧЕК НА ЛИНИЯХ** выбрать
  - ▶ Точка старта 1-ой оси: **Q225**
  - ▶ Точка старта 2-ой оси: **Q226**
  - ▶ Расстояние 1-ой оси: **Q237**
  - ▶ Расстояние 2-ой оси: **Q238**
  - ▶ Количество столбцов: **Q242**
  - ▶ Количество строк: **Q243**
  - ▶ Поворот: **Q224**
  - ▶ Безопасное расстояние: **Q200**
  - ▶ коорд. поверхности обрабатываемой детали: **Q203**
  - ▶ 2. Безопасное расстояние: **Q204**
  - ▶ Переход на безопасную высоту: **Q301**



- Цикл **221 ОБРАЗЦЫ ТОЧЕК НА ЛИНИЯХ** действует с момента его дефинирования!
- Цикл 221 вызывает автоматически последний дефинированный цикл обработки!
- С помощью цикла 221 можно комбинировать следующие циклы: 1, 2, 3, 4, 5, 17, 200, 201, 202, 203, 204, 205, 206, 207, 208, 209, 240, 251, 252, 253, 254, 256, 257, 262, 263, 264, 265, 267
- Безопасное расстояние, коорд. поверхности заготовки и 2.безопасное расстояние действуют всегда из цикла 221!

УЧПУ предпозиционирует инструмент по оси инструментов и на плоскости обработки автоматически.



# SL-циклы

## Обзор

Располагаемые циклы	Страница
14 КОНТУР	74
20 ДАННЫЕ КОНТУРА	75
21 ПРЕДСВЕРЛЕНИЕ	76
22 ПРОТЯГИВАНИЕ	76
23 ЧИСТОВАЯ ОБРАБОТКА НА ГЛУБИНЕ	77
24 ЧИСТОВАЯ ОБРАБОТКА СО СТОРОНЫ	77
25 ЛИНИЯ КОНТУРА	78
27 ОБОЛОЧКА ЦИЛИНДРА	79
28 ОБОЛОЧКА ЦИЛИНДРА КАНАВКА	80
29 ОБОЛОЧКА ЦИЛИНДРА РАСПОРКА	81
39 ОБОЛОЧКА ЦИЛИНДРА КОНТУР	82

## Общие сведения

SL-циклы являются выгодными, если контуры состоят из нескольких подконтуров (максимально! 12 островов или карманов).

Подконтуры дефинируются в подпрограммах.



Для подконтуров следует учитывать:

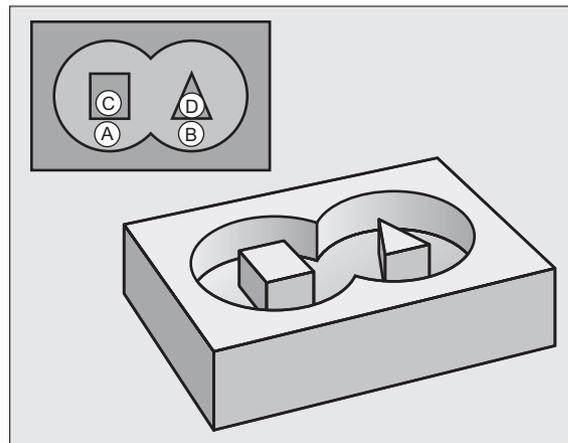
- В случае **кармана** контур пробегает внутри, в случае **острова** на наружи!
- **Движения подвода и отвода** как и **врезание по оси инструмента** не могут программироваться!
- Приведенные в цикле 14 КОНТУР подконтуры должны образовать закрытые контуры!
- Память для SL-цикла ограничена. Можете в одном SL-цикле программировать нпр. максимально 2048 кадров прямых.



Контур для цикла 25 ЛИНИЯ КОНТУРА не должен быть закрытым!



Перед прогоном программы отработать графическое моделирование. Оно обнаруживает, правильно ли дефинированы контуры!



## КОНТУР (цикл 14)

В цикле **14 КОНТУР** представлены подпрограммы, перекрывающие друг друга и образующие общий закрытый контур.

- ▶ CYCL DEF: цикл **14 КОНТУР** выбрать
  - ▶ Номера меток для контура: записать номера меток (LABEL) подпрограмм, перекрывающихся в один закрытый контур.



Цикл 14 КОНТУР действует с его определения!

4 CYCL DEF 14.0 КОНТУР

5 CYCL DEF 14.1 МЕТКА КОНТУРА 1/2/3

...

36 L Z+200 R0 FMAX M2

37 LBL1

38 L X+0 Y+10 RR

39 L X+20 Y+10

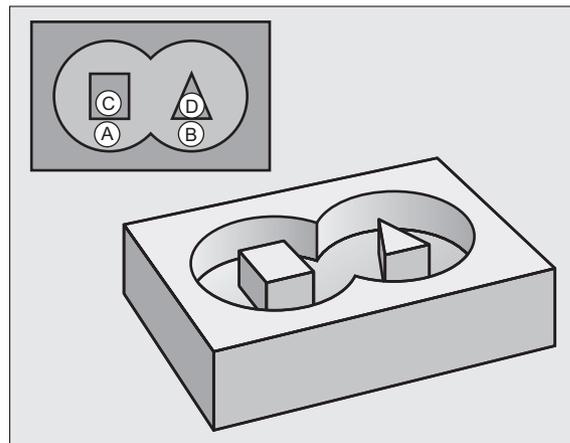
40 CC X+50 Y+50

...

45 LBL0

46 LBL2

...



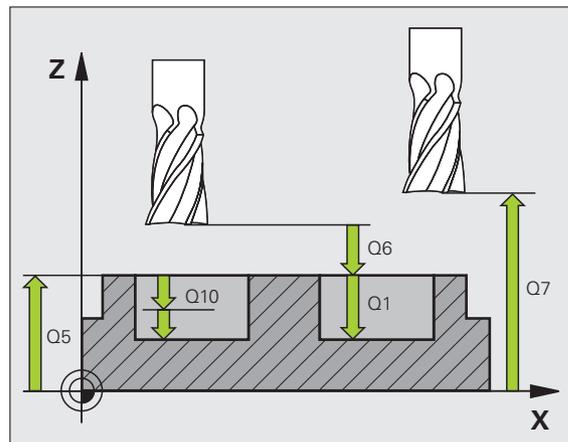
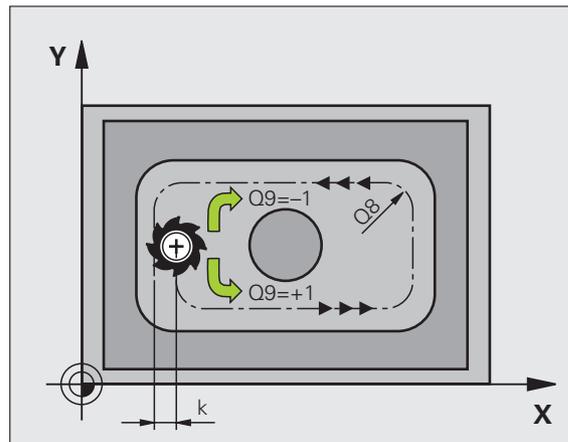
## ДАнные КОНТУРА (цикл 20)

В цикле **20 ДАнные КОНТУРА** определяются все данные обработки для циклов 21 до 24.

- ▶ CYCL DEF: цикл **20 ДАнные КОНТУРА** выбрать
  - ▶ Глубина фрезерования: расстояние поверхности заготовки – дна кармана: **Q1**
  - ▶ Фактор перекрытия траекторий: **Q2**
  - ▶ Припуск для чистовой обработки со стороны: **Q3**
  - ▶ припуск для чистовой обработки дна **Q4**
  - ▶ коорд. Поверхность обрабатываемой детали: координата поверхности детали относительно актуальной нулевой точки: **Q5**
  - ▶ Безопасное расстояние: расстояние инструмент – поверхность заготовки: **Q6**
  - ▶ Безопасная высота: высота, на которой не может произойти столкновение с заготовкой: **Q7**
  - ▶ Внутренний радиус закругления: радиус закругления траектории центра инструмента на внутренних углах: **Q8**
  - ▶ Направление вращения: **Q9**: по часовой стрелке  $Q9 = -1$ , против часовой стрелки  $Q9 = +1$



Цикл **20 ДАнные КОНТУРА** действует с его дефиниции!



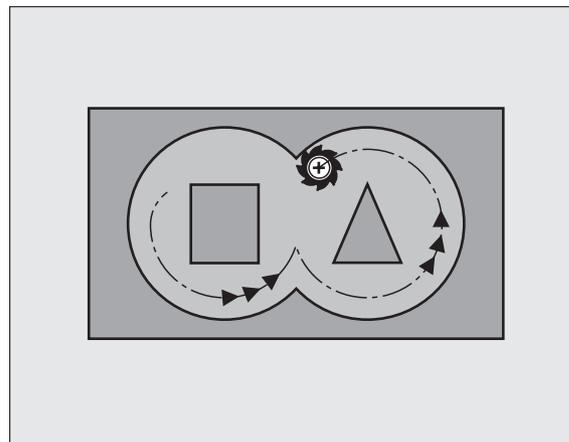
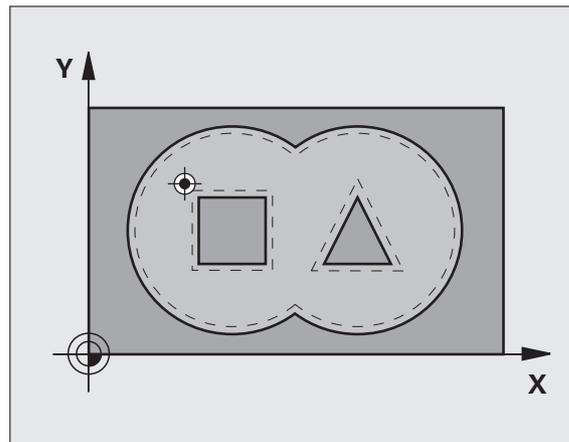
## ПРЕДСВЕРЛЕНИЕ (цикл 21)

- ▶ CYCL DEF: цикл **21 ПРЕДСВЕРЛЕНИЕ** выбрать
  - ▶ Глубина врезания: **Q10** в приращениях
  - ▶ Подача врезания на глубину: **Q11**
  - ▶ Номер инструмента для протягивания: **Q13**

## ПРОТЯГИВАНИЕ (цикл 22)

Протягивание осуществляется параллельно к контуру для каждой глубины врезания.

- ▶ CYCL DEF: цикл **22 ПРОТЯГИВАНИЕ** выбрать
  - ▶ Глубина врезания: **Q10**
  - ▶ Подача врезания на глубину: **Q11**
  - ▶ Подача очистки: **Q12**
  - ▶ Номер инструмента для предпротягивания: **Q18**
  - ▶ Подача маятниковым движением: **Q19**
  - ▶ Подача отвода: **Q208**
  - ▶ Фактор подачи в %: уменьшение подачи, если инструмент полностью врезается: **Q401**
  - ▶ Стратегия дополнительной обработки: определить, как TNC должно перемещать инструмент при чистовой обработке: **Q404**



## ЧИСТОВАЯ ОБРАБОТКА НА ГЛУБИНЕ (цикл 23)

Предусмотренная для обработки плоскость обрабатывается на размер припуска чистовой обработки дна параллельно к контуру.

- ▶ CYCL DEF: цикл **23 ЧИСТОВАЯ ОБРАБОТКА НА ГЛУБИНЕ** выбрать
  - ▶ Подача врезания на глубину: **Q11**
  - Подача очистки: **Q12**
  - ▶ Подача отвода: **Q208**



Вызывать цикл **22 ПРОТЯГИВАНИЕ** перед циклом 23!

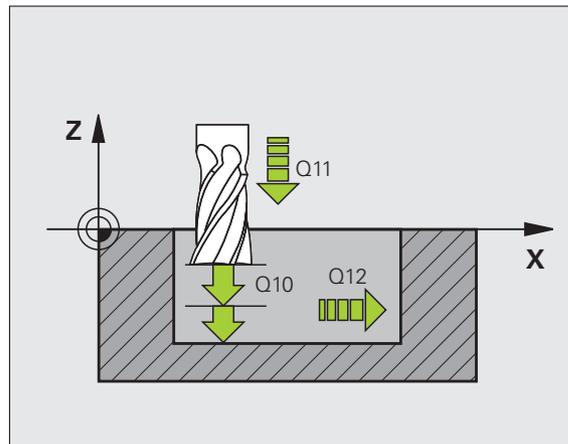
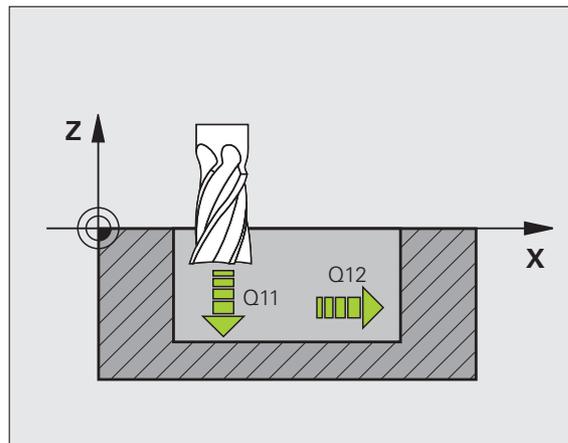
## ЧИСТОВАЯ ОБРАБОТКА СО СТОРОНЫ (цикл 24)

Чистовая обработка отдельных подконтуров.

- ▶ CYCL DEF: цикл **24 ЧИСТОВАЯ ОБРАБОТКА СО СТОРОНЫ** выбрать
  - ▶ Направление вращения: **Q9**. по часовой стрелке  $Q9 = -1$ , против часовой стрелки  $Q9 = +1$
  - ▶ Глубина врезания: **Q10**
  - ▶ Подача врезания на глубину: **Q11**
  - ▶ Подача очистки: **Q12**
  - ▶ Припуск для чистовой обработки со стороны: **Q14**: припуск для многократной чистовой обработки



Вызывать цикл **22 ПРОТЯГИВАНИЕ** перед циклом 24!



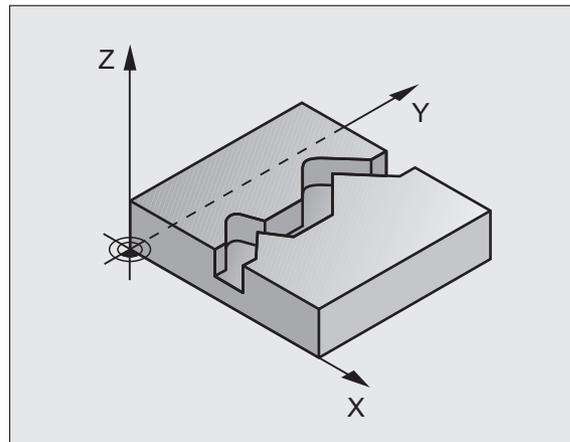
## ВЫДЕЛЕНИЕ КОНТУРА (цикл 25)

С помощью этого цикла определяются данные для обработки открытого контура, дефинированные в подпрограмме контура.

- ▶ CYCL DEF: цикл **25 ВЫДЕЛЕНИЕ КОНТУРА** выбрать
  - ▶ Глубина фрезерования: **Q1**
  - ▶ Припуск для чистовой обработки со стороны: **Q3**. Припуск на чистовую обработку на плоскости обработки
  - ▶ коорд. поверхности обрабатываемой детали: **Q5**. Координата поверхности заготовки
  - ▶ Безопасная высота: **Q7**: высота, на которой инструмент не сталкивается с заготовкой
  - ▶ Глубина врезания: **Q10**
  - ▶ Подача врезания на глубину: **Q11**
  - ▶ Подача фрезерования: **Q12**
  - ▶ Вид фрезерования: **Q15**. попутное фрезерование:  $Q15 = +1$ , встречное фрезерование:  $Q15 = -1$ , маятниковое движение, несколькими врезаниями:  $Q15 = 0$



- Цикл **14 КОНТУР** может содержать только один номер метки!
- Подпрограмма может содержать ок. 2048 отрезков прямой!
- После вызова цикла не программировать составных размеров, опасность столкновения.
- После вызова цикла подвести на дефинированную абсолютную позицию.



## ОБОЛОЧКА ЦИЛИНДРА (цикл 27, ПО-опция 1)



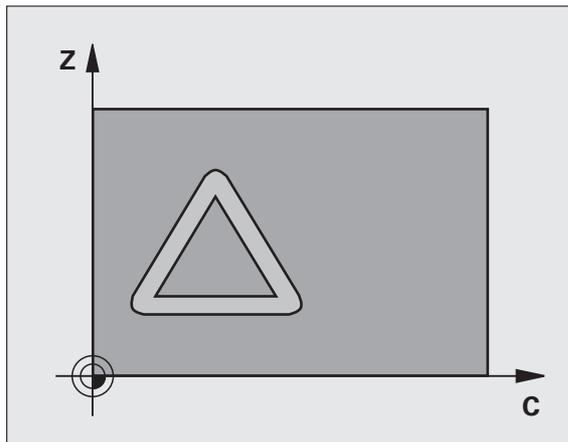
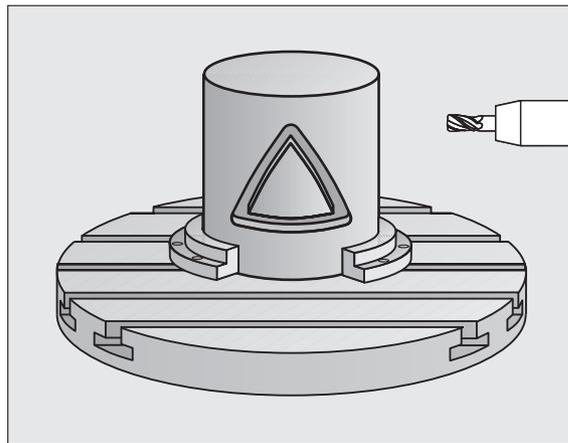
Станок и УЧПУ должны быть подготовлены производителем станков для цикла **27 ОБОЛОЧКА ЦИЛИНДРА** !

С помощью цикла **27 ОБОЛОЧКА ЦИЛИНДРА** можете перенести дефинированный на развертке контур на боковую поверхность цилиндра.

- ▶ Дефинировать контур в подпрограмме и используя цикл **14 КОНТУР** определить
- ▶ CYCL DEF: цикл **27 ОБРАЗУЮЩАЯ ЦИЛИНДРА** выбрать
  - ▶ Глубина фрезерования: **Q1**
  - ▶ Припуск для чистовой обработки со стороны: **Q3**
  - ▶ Безопасное расстояние: **Q6**. расстояние между инструментом и поверхностью детали
  - ▶ Глубина врезания: **Q10**
  - ▶ Подача врезания на глубину: **Q11**
  - ▶ Подача фрезерования: **Q12**
  - ▶ Радиус цилиндра: **Q16**. радиус цилиндра
  - ▶ Вид замера: **Q17**. градусы = 0, мм/дюймы = 1



- Заготовка следует зажимать центрически!
- Ось инструмента должна лежать перпендикулярно к оси поворотно стола!
- Цикл **14 КОНТУР** может содержать только один номер метки!
- Подпрограмма может содержать ок. 1024 отрезков прямой!



## ОБОЛОЧКА ЦИЛИНДРА (цикл 28, ПО-опция 1)



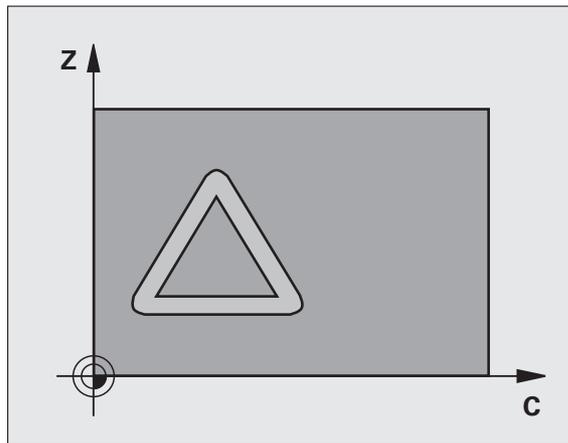
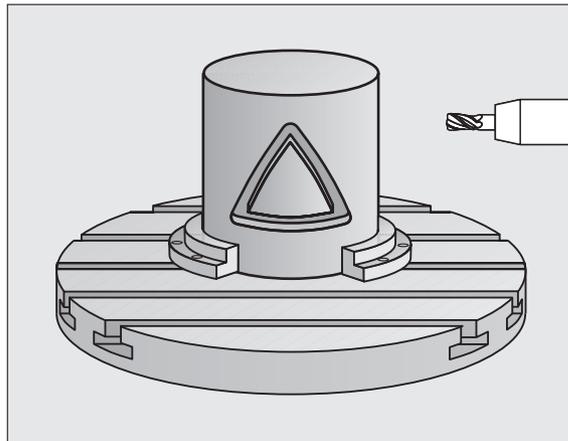
Станок и УЧПУ должны быть подготовлены производителем станков для цикла **28 ОБОЛОЧКА ЦИЛИНДРА** !

С помощью цикла **28 ОБОЛОЧКА ЦИЛИНДРА** можете перенести дефинированную на развертке канавку без искажений стенок на боковую поверхность цилиндра.

- ▶ Дефинировать контур в подпрограмме и используя цикл **14 КОНТУР** определить
- ▶ CYCL DEF: цикл **28 ОБРАЗУЮЩАЯ ЦИЛИНДРА** выбрать
  - ▶ Глубина фрезерования: **Q1**
  - ▶ Припуск для чистовой обработки со стороны: **Q3**
  - ▶ Безопасное расстояние: **Q6**. расстояние между инструментом и поверхностью детали
  - ▶ Глубина врезания: **Q10**
  - ▶ Подача врезания на глубину: **Q11**
  - ▶ Подача фрезерования: **Q12**
  - ▶ Радиус цилиндра: **Q16**. радиус цилиндра
  - ▶ Вид замера: **Q17**. градусы = 0, мм/дюймы = 1
  - ▶ Ширина паза: **Q20**
  - ▶ Допуск: **Q21**



- Заготовка следует зажимать центрически!
- Ось инструмента должна лежать перпендикулярно к оси поворотно стола!
- Цикл **14 КОНТУР** может содержать только один номер метки!
- Подпрограмма может содержать ок. 2048 отрезков прямой!



## ОБРАЗУЮЩАЯ ЦИЛИНДРА (цикл 29, ПО-опция 1)



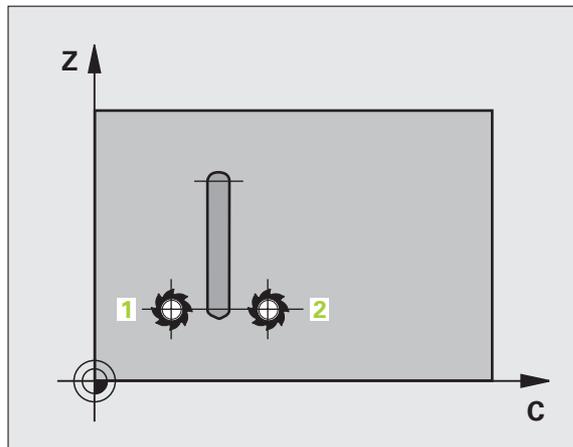
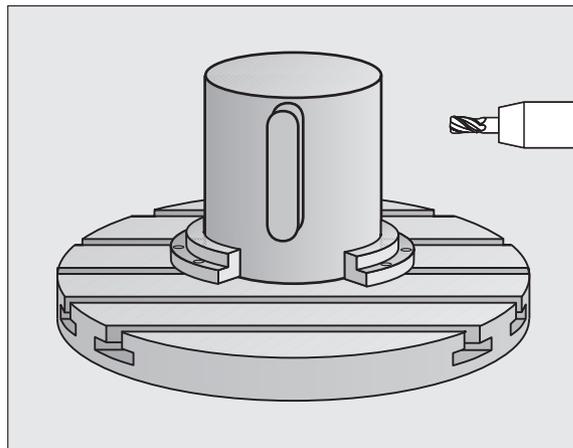
Станок и УЧПУ должны быть подготовлены производителем станков для цикла **29 ОБОЛОЧКА ЦИЛИНДРА** !

С помощью цикла **29 ОБОЛОЧКА ЦИЛИНДРА** можете перенести дефинированную на развертке распорку без искажений стенок на боковую поверхность цилиндра.

- ▶ Дефинировать контур в подпрограмме и используя цикл **14 КОНТУР** определить
- ▶ CYCL DEF: цикл **29 ОБРАЗУЮЩАЯ ЦИЛИНДРА ПРУТОК** выбрать
  - ▶ Глубина фрезерования: **Q1**
  - ▶ Припуск для чистовой обработки со стороны: **Q3**
  - ▶ Безопасное расстояние: **Q6**. расстояние между инструментом и поверхностью детали
  - ▶ Глубина врезания: **Q10**
  - ▶ Подача врезания на глубину: **Q11**
  - ▶ Подача очистки: **Q12**
  - ▶ Радиус цилиндра: **Q16**. радиус цилиндра
  - ▶ Вид замера: **Q17**. градусы = 0, мм/дюймы = 1
  - ▶ Ширина прутка: **Q20**



- Заготовка следует зажимать центрически!
- Ось инструмента должна лежать перпендикулярно к оси поворотново стола!
- Цикл **14 КОНТУР** может содержать только один номер метки!
- Подпрограмма может содержать ок. 2048 отрезков прямой!



## ОБОЛОЧКА ЦИЛИНДРА (цикл 39, ПО-опция 1)



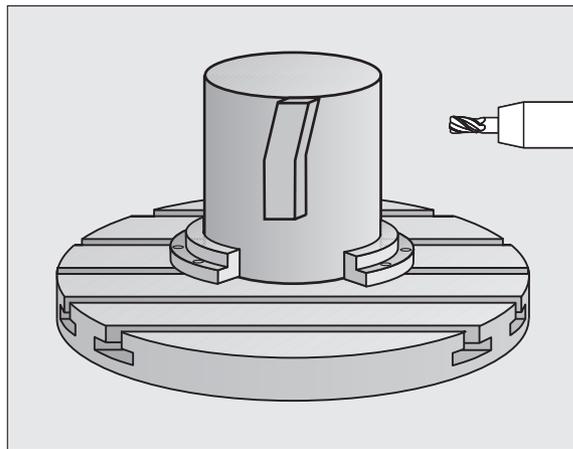
Станок и УЧПУ должны быть подготовлены производителем станков для цикла **39 ОБОЛОЧКА ЦИЛИНДРА КОНТУР** !

С помощью цикла **39 ОБОЛОЧКА ЦИЛИНДРА КОНТУР** можете перенести дефинированный на развертке открытый контур на боковую поверхность цилиндра.

- ▶ Дефинировать контур в подпрограмме и используя цикл **14 КОНТУР** определить
- ▶ CYCL DEF: цикл **39 ОБРАЗУЮЩАЯ ЦИЛИНДРА КОНТУР** выбрать
  - ▶ Глубина фрезерования: **Q1**
  - ▶ Припуск для чистовой обработки со стороны: **Q3**
  - ▶ Безопасное расстояние: **Q6**. расстояние между инструментом и поверхностью детали
  - ▶ Глубина врезания: **Q10**
  - ▶ Подача врезания на глубину: **Q11**
  - ▶ Подача фрезерования: **Q12**
  - ▶ Радиус цилиндра: **Q16**. радиус цилиндра
  - ▶ Вид замера: **Q17**. градусы = 0, мм/дюймы = 1



- Заготовка следует зажимать центрически!
- Ось инструмента должна лежать перпендикулярно к оси поворотного стола!
- Цикл **14 КОНТУР** может содержать только один номер метки!
- Подпрограмма может содержать ок. 2048 отрезков прямой!



# Циклы для фрезерования поверхностей

## Обзор

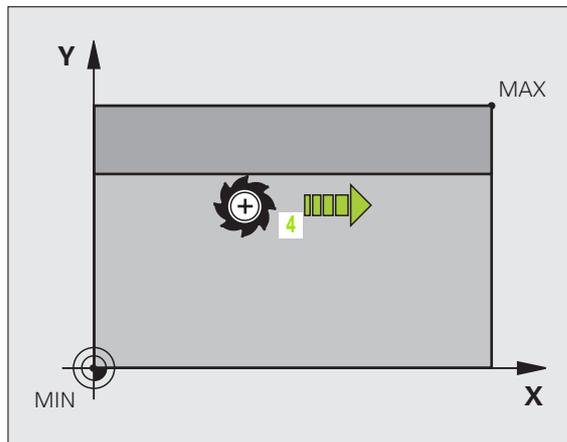
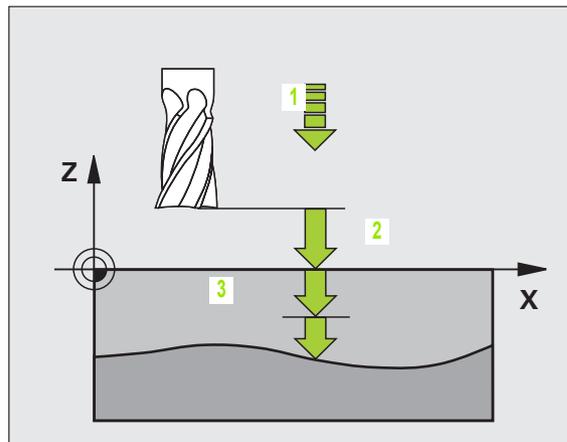
Располагаемые циклы	Страница
30 3D-ДАнные ОТРАБАТЫВАТЬ	83
230 ФРЕЗЕРОВАНИЕ ПЛОСКОСТЕЙ	84
231 ОСНОВНАЯ ПОВЕРХНОСТЬ	85
232 ФРЕЗЕРОВАНИЕ ПОВЕРХНОСТЕЙ	86

## ОТРАБОТКА 3D-ДАнных (цикл 14)



Цикл требует фрезы с торцовым зубом, режущим по середине (DIN 844)!

- ▶ CYCL DEF: цикл **30 3D-ДАнные ОТРАБОТКА** выбрать
  - ▶ ПГМ-имя данные оцифровывания
  - ▶ МИН-точка диапазон
  - ▶ МАКС-точка диапазон
  - ▶ Безопасное расстояние: **1**
  - ▶ Глубина врезания: **2**
  - ▶ Подача врезания: **3**
  - ▶ Подача: **4**
  - ▶ Дополнительная функция M.



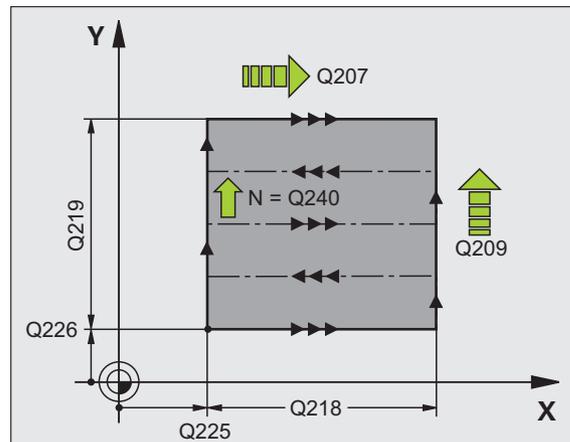
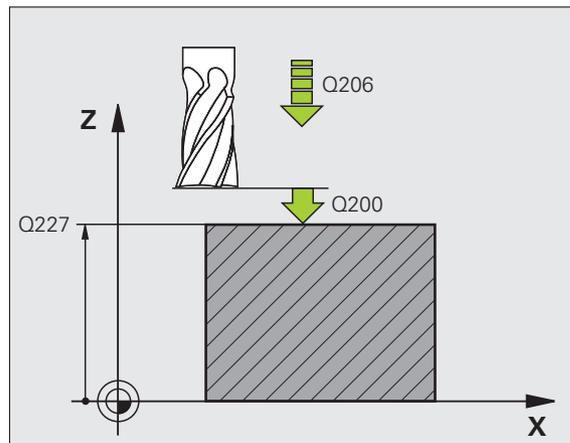
## ФРЕЗЕРОВАНИЕ ЗА НЕСКОЛЬКО ПРОХОДОВ (цикл 230)



УЧПУ позиционирует инструмент – исходя с актуальной позиции – сначала на плоскости обработки и затем на оси инструмента в точке старта. Так предпозиционируют инструмент, чтобы не наступило столкновение с заготовкой или зажимными приспособлениями!

### ► CYCL DEF: цикл 230 ФРЕЗЕРОВАНИЕ ЗА НЕСКОЛЬКО ПРОХОДОВ выбрать

- Точка старта 1-ой оси: **Q225**
- Точка старта 2-ой оси: **Q226**
- Точка старта 3-ой оси: **Q227**
- 1. Длина стороны: **Q218**
- 2. Длина стороны: **Q219**
- Количество проходов: **Q240**
- Подача врезания на глубину: **Q206**
- Подача фрезерования: **Q207**
- Поперечная подача: **Q209**
- Безопасное расстояние: **Q200**

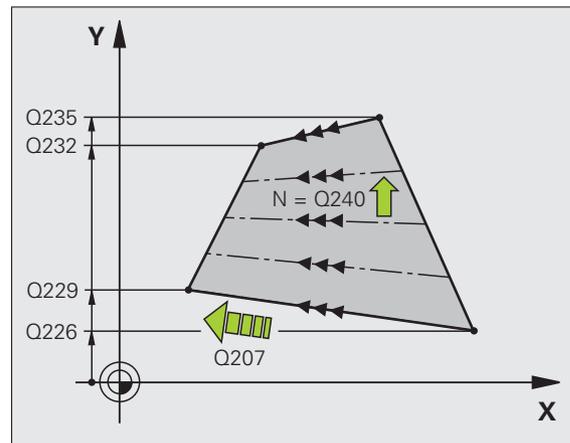
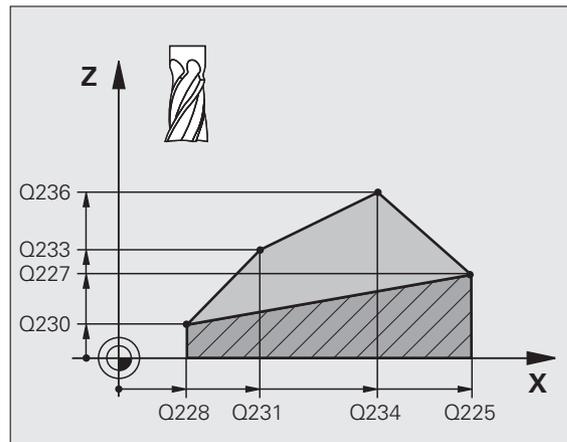


## СТАНДАРТНАЯ ПОВЕРХНОСТЬ (цикл 231)



УЧПУ позиционирует инструмент – исходя с актуальной позиции – сначала на плоскости обработки и затем на оси инструмента в точке старта (точка 1). Так предпозиционировать инструмент, чтобы не наступило столкновение с заготовкой или зажимными приспособлениями!

- ▶ CYCL DEF: цикл **231 ПОВЕРХНОСТЬ РЕГУЛИРОВАНИЯ** выбрать
  - ▶ Точка старта 1-ой оси: **Q225**
  - ▶ Точка старта 2-ой оси: **Q226**
  - ▶ Точка старта 3-ой оси: **Q227**
  - ▶ 2. Точка 1-ой оси: **Q228**
  - ▶ 2. Точка 2-ой оси: **Q229**
  - ▶ 2. Точка 3-ой оси: **Q230**
  - ▶ 3. Точка 1-ой оси: **Q232**
  - ▶ 3. Точка 2-ой оси: **Q232**
  - ▶ 3. Точка 3-ой оси: **Q233**
  - ▶ 4. Точка 1-ой оси: **Q234**
  - ▶ 4. Точка 2-ой оси: **Q235**
  - ▶ 4. Точка 3-ой оси: **Q236**
  - ▶ Количество проходов: **Q240**
  - ▶ Подача фрезерования: **Q207**

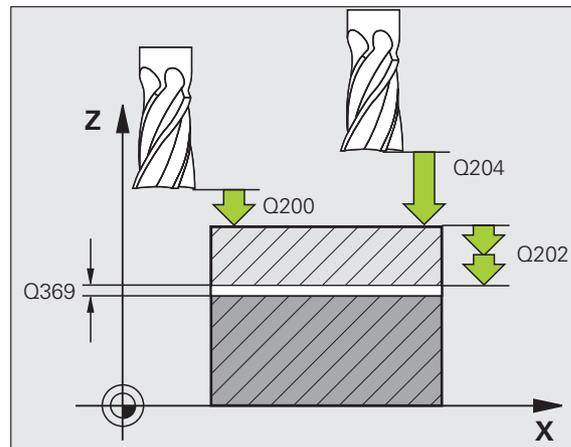
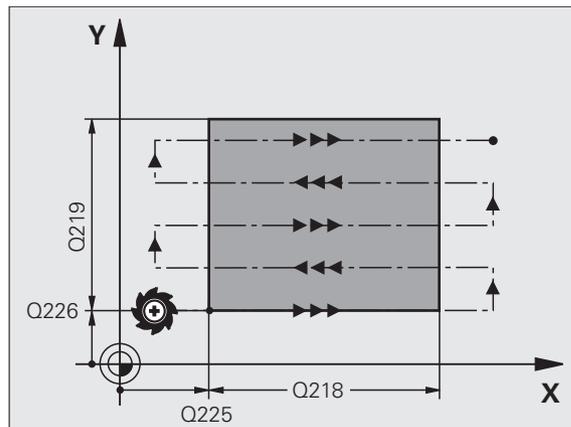


## ФРЕЗЕРОВАНИЕ ПЛОСКОСТЕЙ (цикл 232)



2. Так ввести безопасное расстояние Q204, чтобы не наступило столкновение с заготовкой или зажимными приспособлениями!

- ▶ CYCL DEF: цикл **232 ФРЕЗЕРОВАНИЕ ПЛОСКОСТЕЙ** выбрать
- ▶ Стратегия обработки: **Q389**
- ▶ Точка старта 1-ой оси: **Q225**
- ▶ Точка старта 2-ой оси: **Q226**
- ▶ Точка старта 3-й оси: **Q227**
- ▶ Конечная точка 3-й оси: **Q386**
- ▶ 1. Длина стороны: **Q218**
- ▶ 2. Длина стороны: **Q219**
- ▶ Максимальная глубина врезания: **Q202**
- ▶ Припуск для чистовой обработки дна: **Q369**
- ▶ Макс. фактор перекрытия траектории: **Q370**
- ▶ Подача фрезерования: **Q207**
- ▶ Подача чистовой обработки: **Q385**
- ▶ Подача предпозиционирования: **Q253**
- ▶ Безопасное расстояние: **Q200**
- ▶ Безопасное расстояние со стороны: **Q357**
- ▶ 2-ое безопасное расстояние: **Q204**



# Циклы для пересчёта координат

## Обзор

С помощью циклов для пересчета координат осуществляется смещение контуров, зеркальное отображение контуров, поворочивание (на плоскости), наклон (из плоскости) а также уменьшение и увеличение контуров.

Располагаемые циклы	Страница
7 НУЛЕВАЯ ТОЧКА	88
247 НАЗНАЧЕНИЕ ОПОРНОЙ ТОЧКИ	89
8 ЗЕРКАЛЬНОЕ ОТРАЖЕНИЕ	90
10 ПОВОРОТ	91
11 РАЗМЕРНЫЙ КОЭФИЦЕНТ	92
26 РАЗМЕРНЫЙ КОЭФИЦЕНТ ХАР. ДЛЯ ОСИ	93
19 ПЛОСКОСТЬ ОБРАБОТКИ (опция ПО)	94

Циклы для пересчета координат действуют после их дефинирования до их сброса или до новой дефиниции. Исходный контур должен быть определен в подпрограмме. Значения ввод могут указываться абсолютными или инкрементными.

## СМЕЩЕНИЕ НУЛЕВОЙ ТОЧКИ (цикл 7)

- ▶ CYCL DEF: цикл **7 СМЕЩЕНИЕ НУЛЕВОЙ ТОЧКИ** выбрать
  - ▶ записать координаты новой нулевой точки или номер нулевой точки из таблицы нулевых точек

Сброс смещения нулевой точки: повторное определение цикла со значением 0.

**13 CYCL DEF 7.0 НУЛЕВАЯ ТОЧКА**

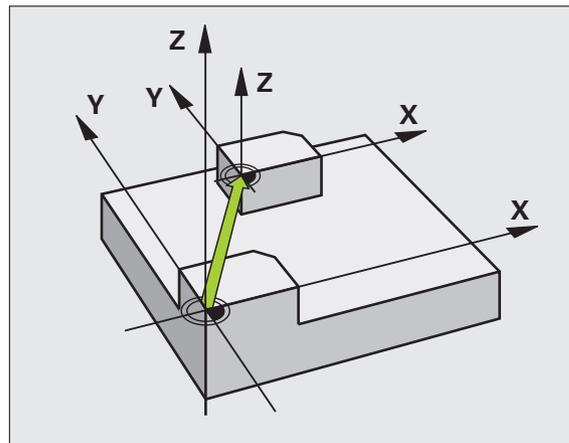
**14 CYCL DEF 7.1 X+60**

**16 CYCL DEF 7.3 Z-5**

**15 CYCL DEF 7.2 Y+40**



Смещение нулевой точки выполнить перед другими пересчётами координат!



## УСТАНОВЛЕНИЕ ОПОРНОЙ ТОЧКИ (цикл 247)

- ▶ CYCL DEF: цикл **247 НАЗНАЧЕНИЕ ОПОРНОЙ ТОЧКИ** выбрать
  - ▶ Номер для опорной точки: **Q339**. номер новой опорной точки записать из таблицы предустановки (preset)

### 13 CYCL DEF 247 НАЗНАЧЕНИЕ ОПОРНОЙ ТОЧКИ

**Q339=4 ;НОМЕР ОПОРНОЙ ТОЧКИ**



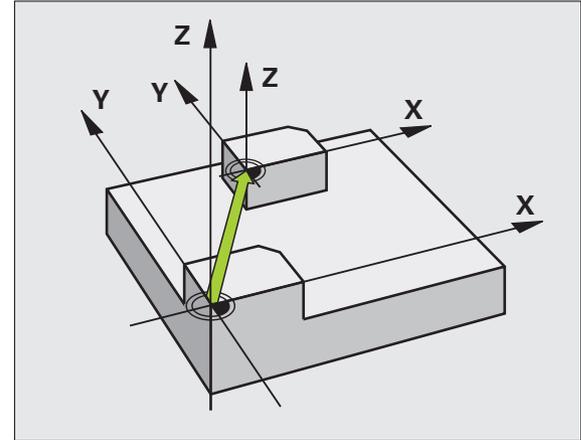
При активировании опорной точки из таблицы Preset, УЧПУ сбрасывает все активные пересчёты координат, активированные с помощью слеующих циклов:

- Цикл 7, смещение нулевой точки
- Цикл 8, зеркальное отражение
- Цикл 10, поворот
- Цикл 11, размерный коэффициент
- Цикл 26, размерный коэффициент специфический для оси

Пересчет координат из цикла 19, Наклон плоскости обработки остается активным.

Если оператор активирует номер предустановки 0 (строка 0), тогда активируете опорную точку, установленную в ручном режиме работы вручную.

В режиме работы PGM-тест цикл 247 не действует.



Циклы для пересчёта координат

## ЗЕРКАЛЬНОЕ ОТРАЖЕНИЕ (цикл 8)

- ▶ CYCL DEF: цикл **8 ЗЕРКАЛЬНОЕ ОТРАЖЕНИЕ** выбрать
  - ▶ Ввести отражаемую ось: **X** или **Y** либо **X** и **Y**

Сброс ЗЕРКАЛЬНОГО ОТРАЖЕНИЯ: повторная дефиниция цикла с вводом NO ENT.

15 CALL LBL1

16 CYCL DEF 7.0 НУЛЕВАЯ ТОЧКА

17 CYCL DEF 7.1 X+60

18 CYCL DEF 7.2 Y+40

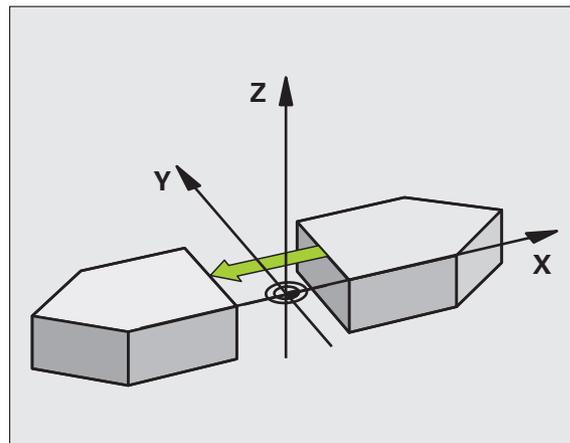
19 CYCL DEF 8.0 ЗЕРКАЛЬНОЕ ОТРАЖЕНИЕ

20 CYCL DEF 8.1 Y

21 CALL LBL1



- Ось инструмента не подвергается зеркальному отображению!
- Цикл отображает всегда подлинный контур (здесь в примере сохраняемый в подпрограмме LBL 1)!



## ПОВОРОТ (цикл 10)

- ▶ CYCL DEF: цикл **10 ПОВОРОТ** выбрать
  - ▶ Ввести угол поворота:  
диапазон ввода -360° до +360°  
базовая ось для угла поворота

Рабочая плоскость	Базовая ось и 0°-направление
X/Y	X
Y/Z	Y
Z/X	Z

Сброс ПОВОРОТА: повторное определение цикла со значением 0.

12 CALL LBL1

13 CYCL DEF 7.0 НУЛЕВАЯ ТОЧКА

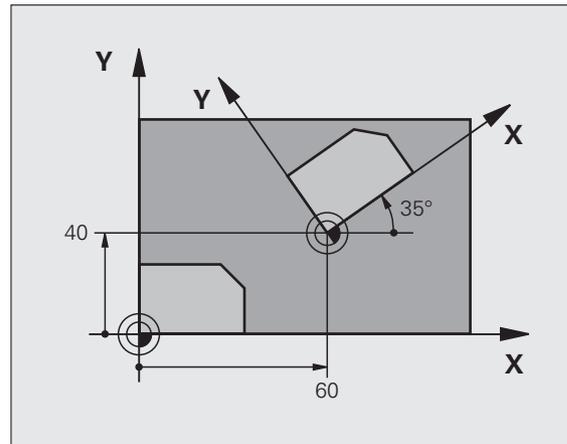
14 CYCL DEF 7.1 X+60

15 CYCL DEF 7.2 Y+40

16 CYCL DEF 10.0 ПОВОРОТ

17 CYCL DEF 10.1 ROT+35

18 CALL LBL1



## КОЭФФИЦЕНТ МАСШТАБИРОВАНИЯ (цикл 11)

► CYCL DEF: цикл 11 КОЭФФИЦЕНТ МАСШТАБИРОВАНИЯ  
выбрать

- Ввести коэффициент масштабирования SCL (англ: scale = масштаб):  
диапазон ввода 0,000001 до 99,999999  
уменьшить ... SCL<1  
увеличить ... SCL>1

Сброс КОЭФФИЦЕНТА МАСШТАБИРОВАНИЯ: повторное  
определение цикла с **SCL1**.

11 CALL LBL1

12 CYCL DEF 7.0 НУЛЕВАЯ ТОЧКА

13 CYCL DEF 7.1 X+60

14 CYCL DEF 7.2 Y+40

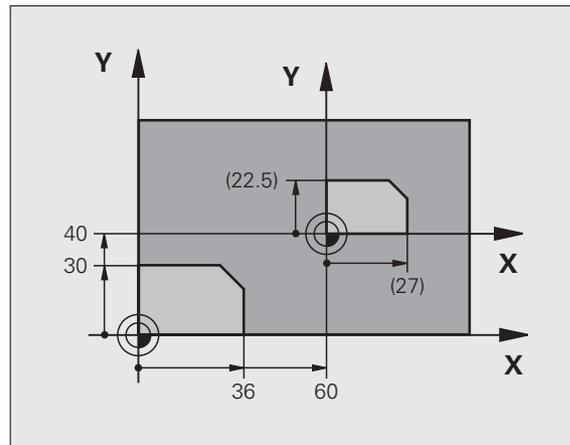
15 CYCL DEF 11.0 КОЭФФ.МАСШТАБИРОВАНИЯ

16 CYCL DEF 11.1 SCL 0.75

17 CALL LBL1



РАЗМЕРНЫЙ КОЭФФИЦЕНТ действует на плоскости  
обработки или на трех главных осях (в зависимости от  
машинного параметра 7410)!



## РАЗМЕРНЫЙ КОЭФИЦИЕНТ СПЕЦ.ДЛЯ ОСИ (цикл 26)

- ▶ CYCL DEF: цикл **26 КОЭФИЦИЕНТ МАСШТАБИРОВАНИЯ ОСИ** выбрать
  - ▶ Ось и коэффициент: оси координат и коэффициенты специфического для оси сжатие или растяжение
  - ▶ Координаты центра: центр характеристического для оси расширения или сжатия

Сброс КОЭФ.МАСШТАБИРОВАНИЯ ОСИ: повторное дефинирование цикла с коэффициентом 1 для измененных осей.



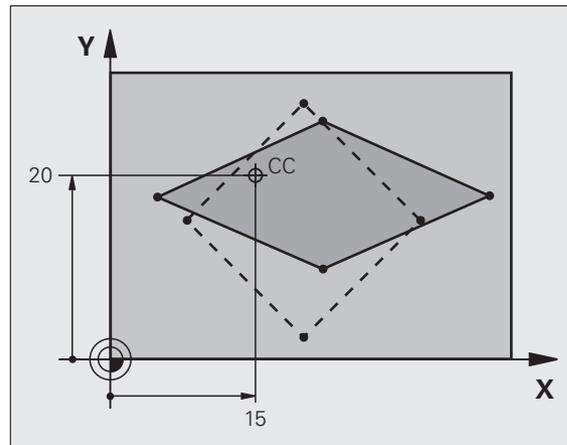
Оси координат с позициями для круговых траекторий нельзя растягивать или сжимать с помощью разных коэффициентов!

25 CALL LBL1

26 CYCL DEF 26.0 КОЭФИЦ.МАСШТАБИРОВАНИЯ ОСИ

27 CYCL DEF 26.1 X 1.4 Y 0.6 CCX+15 CCY+20

28 CALL LBL1



Циклы для пересчёта  
координат



## ПЛОСКОСТЬ ОБРАБОТКИ (цикл 19, опция ПО)



Станок и УЧПУ должны быть подготовлены производителем станков для наклона ПЛОСКОСТИ ОБРАБОТКИ.

Цикл **19 ПЛОСКОСТЬ ОБРАБОТКИ** поддерживает работу с поворотными головками и/или поворотными столами.

- ▶ Вызов инструмента
  - ▶ свободное перемещение инструмента по оси инструмента (избежание столкновения)
  - ▶ при необходимости оси вращения с помощью L-кадра позиционировать под желаемым углом
  - ▶ CYCL DEF: цикл **19 ПЛОСКОСТЬ ОБРАБОТКИ** выбрать
    - ▶ записать угол наклона соответственной оси или пространственный угол
    - ▶ при необходимости записать подачу осей вращения при автоматическом позиционировании
    - ▶ при необходимости записать безопасное расстояние
  - ▶ Активирование корректировки: перемещение всех осей
  - ▶ программировать обработку, в условиях не наклоненной плоскости
- Сброс цикла Наклон ПЛОСКОСТИ ОБРАБОТКИ: повторное определение цикла с углом наклона 0.

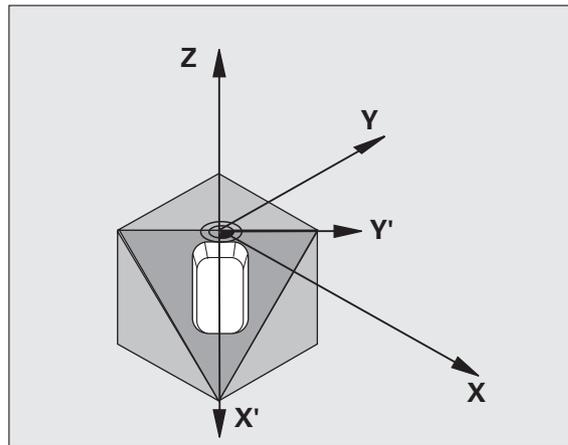
4 TOOL CALL 1 Z S2500

5 L Z+350 R0 FMAX

6 L B+10 C+90 R0 FMAX

7 CYCL DEF 19.0 ПЛОСКОСТЬ ОБРАБОТКИ

8 CYCL DEF 19.1 B+10 C+90 F1000 ABST 50



# Специальные циклы

## Обзор

Располагаемые циклы	Страница
9 ВРЕМЯ ПЕРЕРЫВА	96
12 PGM CALL	96
13 ОРИЕНТАЦИЯ	97
32 ДОПУСК	98



## ВЫДЕРЖКА ВРЕМЕНИ (цикл 9)

Выполнение программы останавливается на продолжительность ВЫДЕРЖКИ ВРЕМЕНИ.

- ▶ CYCL DEF: цикл **9 ВЫДЕРЖКА ВРЕМЕНИ** выбрать
  - ▶ Ввод времени пребывания в секундах

**48 CYCL DEF 9.0 ВЫДЕРЖКА ВРЕМЕНИ**

**49 CYCL DEF 9.1 В.ВРЕМ. 0.5**

## PGM CALL (цикл 12)

- ▶ CYCL DEF: цикл **12 PGM CALL** выбрать
  - ▶ записать имя вызываемой программы

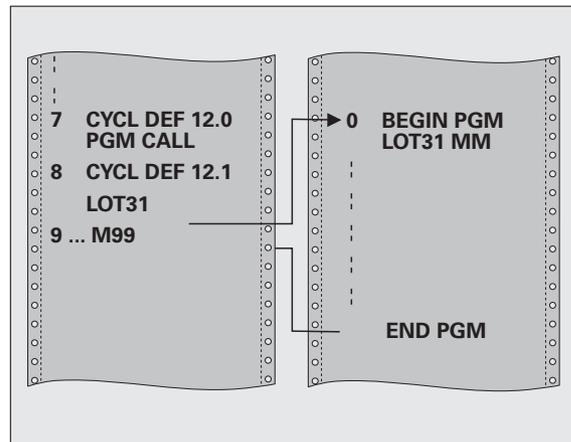
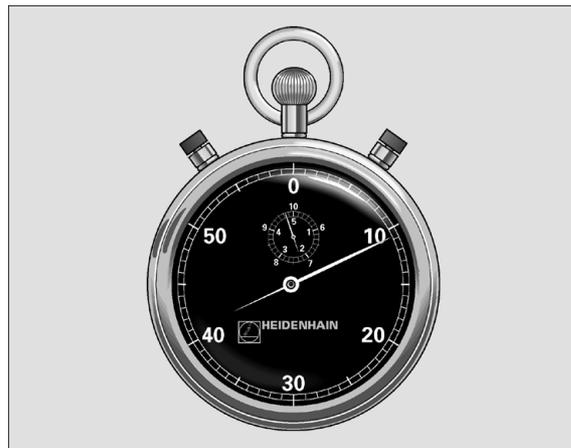


Цикл **12 PGM CALL** должен быть вызван!

**7 CYCL DEF 12.0 PGM CALL**

**8 CYCL DEF 12.1 LOT31**

**9 L X+37.5 Y-12 R0 FMAX M99**



## ОРИЕНТАЦИЯ шпинделя (цикл 13)

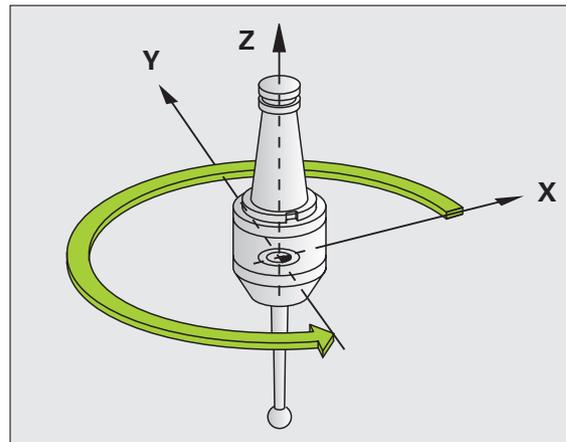


Станок и УЧПУ должны быть подготовлены производителем станков для ОРИЕНТАЦИИ шпинделя!

- ▶ CYCL DEF: цикл **13 ОРИЕНТИРОВАНИЕ** выбрать
  - ▶ записать углы ориентации относительно базовой оси угла плоскости обработки:  
диапазон ввода 0 до 360°  
дискретность ввода 0,1°
- ▶ вызов цикла с M19 или M20

**12 CYCL DEF 13.0 ОРИЕНТИРОВАНИЕ**

**13 CYCL DEF 13.1 УГОЛ 90**



## ДОПУСК (цикл 32)



Станок и УЧПУ должны быть подготовлены производителем станков для ускоренного фрезерования контура!

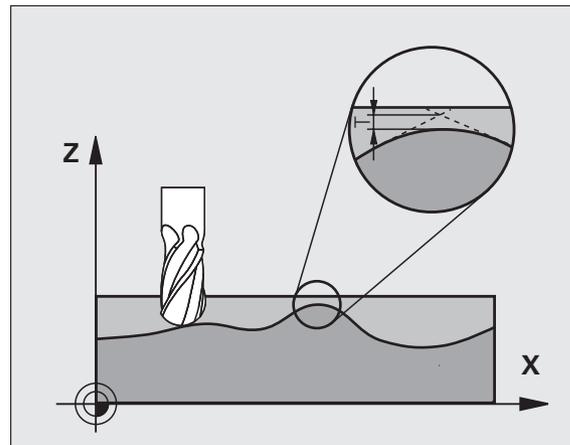


Цикл 32 ДОПУСК действует с его дефиниции!

УЧПУ гладит автоматически контур между любыми (корректированными или нескорректированными) элементами контура. Таким образом инструмент перемещается непрерывно на поверхности заготовки. Если требуется, УЧПУ уменьшает автоматически запрограммированную подачу, так что программа обрабатывается всегда “без толчков” с **максимально возможной** скоростью.

Из-за выглаживания возникает отклонение от контура. Величина отклонения от контура (ЗНАЧЕНИЕ ДОПУСКА) определена в параметре станка производителем машин. С помощью цикла 32 изменяете предустановленное значение допуска (смотри картина справа сверху).

- ▶ CYCL DEF: цикл **32 ДОПУСК** выбрать
  - ▶ Допуск T: допускаемое отклонение от контура в мм
  - ▶ Чистовая/черновая обработка: (опция ПО)  
набрать настройку фильтра  
0: фрезерование с большой точностью  
1: фрезерование с более высокой подачей
  - ▶ Допуск для осей вращения: (опция ПО)  
Допускаемое отклонение положения осей вращения в градусах при активном M128.



# Функция PLANE (опция ПО 1)

## Обзор



Станок и УЧПУ должны быть подготовлены производителем станков для наклона с помощью функции **PLANE**.

С помощью функции **PLANE** (англ. plane = плоскость) находится в распоряжении оператора эффективная функция, с помощью которой может он разнообразно дефинировать наклоненную плоскость обработки.

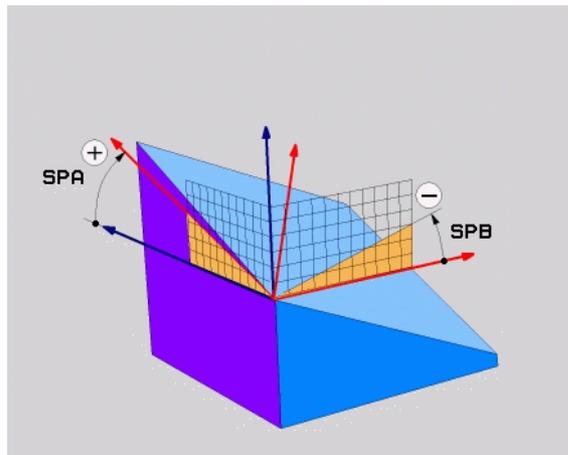
Все располагаемые в УЧПУ **PLANE**-функции описывают требуемую плоскость обработки независимо от осей поворота, действительно находящихся на станке. Следующие возможности стоят в распоряжении:

Располагаемые дефиниции плоскости	Страница
дефиниция пространственного угла	100
Определение проекционного угла	101
дефиниция угла Эйлера	102
дефиниция вектора	103
дефиниция точек	104
инкрементный пространственный угол	105
угол оси	106
сброс дефиниции плоскости	107

## Дефиниция пространственного угла (PLANE SPATIAL)

- ▶ СПЕЦИАЛЬНЫЕ ФУНКЦИИ УЧПУ набрать
- ▶ НАКЛОН ПЛОСКОСТИ ОБРАБОТКИ, **PLANE SPATIAL** набрать
  - ▶ **Пространственный угол А?**: угол поворота **SPA** вокруг жесткой оси станка X (смотри картина справа вверху)
  - ▶ **Пространственный угол В?**: угол поворота **SPA** вокруг жесткой оси станка Y (смотри картина справа вверху)
  - ▶ **Пространственный угол С?**: угол поворота **SPC** вокруг жесткой оси станка Z (смотри картина справа внизу).
  - ▶ Далее с помощью свойств позиционирования (смотри „Автоматическое поворачивание (MOVE/STAY/TURN)” на странице 108)

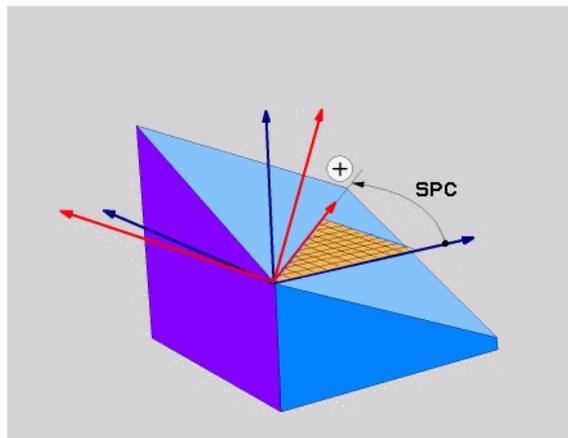
5 PLANE SPATIAL SPA+27 SPB+0 SPC+45 MOVE ABST10 F500 SEQ-



### Обратите внимание перед программированием

Оператор должен определять всегда все три пространственных угла **SPA**, **SPB** und **SPC**, даже если один из углов составляет 0.

Описанная выше последовательность поворотов действует независимо от активной оси инструмента.



## Дефиниция проекционного угла (PLANE PROJECTED)

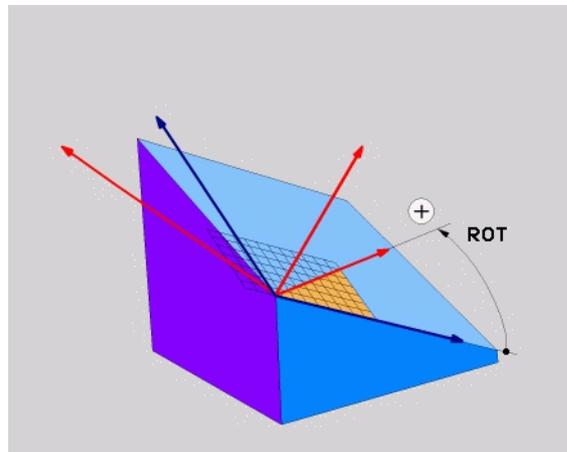
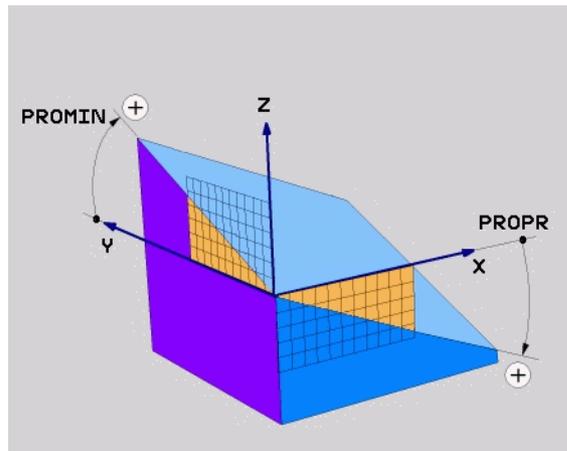
- ▶ СПЕЦИАЛЬНЫЕ ФУНКЦИИ УЧПУ набрать
- ▶ НАКЛОН ПЛОСКОСТИ ОБРАБОТКИ, **PLANE PROJECTED** набрать
  - ▶ **Угол проекции 1. плоскости координат?**: проецированный угол наклоненной плоскости обработки на 1. плоскость координат жесткой системы координат (смотри картина справа сверху)
  - ▶ **Угол проекции 2. плоскости координат?**: проецированный угол на 2. плоскость координат жесткой системы координат (смотри картина справа сверху)
  - ▶ **ROT-угол наклоненной плоскости?**: Поворот наклоненной системы координат вокруг наклоненной оси инструментов (соответствует по смыслу вращению с помощью цикла 10 ПОВОРОТ, смотри картина справа внизу)
  - ▶ Далее с помощью свойств позиционирования (смотри „Автоматическое поворачивание (MOVE/STAY/TURN)“ на странице 108)

**5 PLANE PROJECTED PROPR+24 PROMIN+24 PROROT+30 MOVE ABST10 F500**



### Обратите внимание перед программированием

Проекционные углы можете использовать только тогда, если надо обрабатывать прямоугольный параллелепипед. В другом случае возникают искажения на обрабатываемой детали.



## Дефиниция угла Эйлера (PLANE EULER)

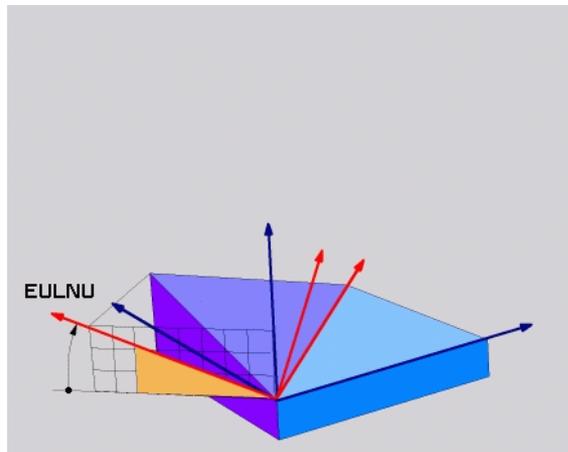
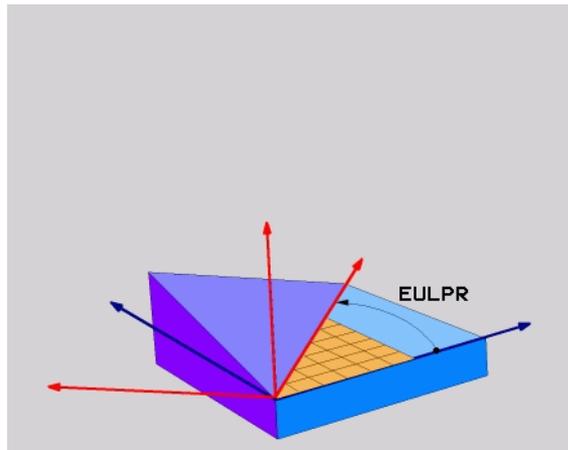
- ▶ СПЕЦИАЛЬНЫЕ ФУНКЦИИ УЧПУ набрать
- ▶ НАКЛОН ПЛОСКОСТИ ОБРАБОТКИ, **PLANE EULER** набрать
  - ▶ **Угол повор.** Главная плоскость координат?: угол вращения **EULPR** вокруг оси Z-( смотри картина справа вверху)
  - ▶ **Угол наклона оси инструмента?**: угол наклона **EULNUT** системы координат вокруг смещенной на угол прецессии оси X-(смотри картина справа внизу)
  - ▶ **ROT-угол наклоненной плоск.?**: поворот **EULROT** наклоненной системы координат вокруг наклоненной оси инструментов (соответствует по смыслу вращению с помощью цикла 10 ПОВОРОТ). С помощью угла вращения можете простым способом определить направление оси X-на наклоненной плоскости обработки
  - ▶ Далее с помощью свойств позиционирования (смотри „Автоматическое поворачивание (MOVE/STAY/TURN)“ на странице 108)

5 PLANE EULER EULPR+45 EULNU20 EULROT22 MOVE ABST10 F500



### Обратите внимание перед программированием

Последовательность поворотов действует независимо от активной оси инструмента.



## Дефиниция вектора (PLANE VECTOR)

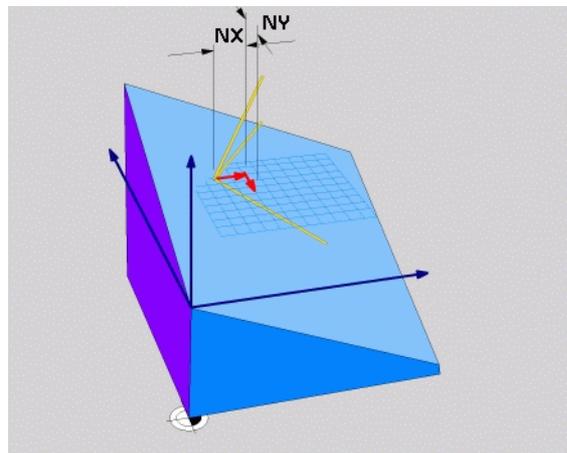
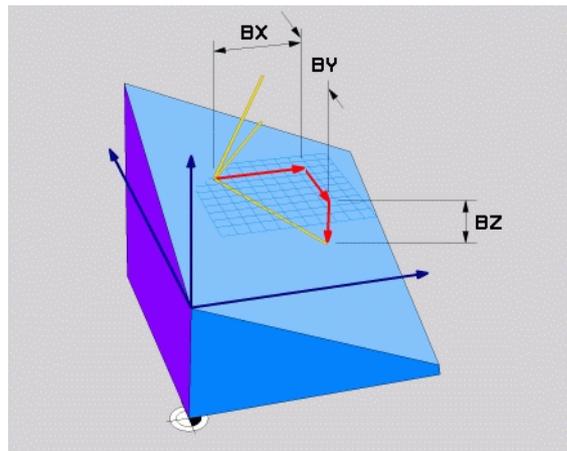
- ▶ СПЕЦИАЛЬНЫЕ ФУНКЦИИ УЧПУ набрать
- ▶ НАКЛОН ПЛОСКОСТИ ОБРАБОТКИ, **PLANE VECTOR** набрать
  - ▶ **X-компонент базисного вектора?**: X-компонент **BX** базисного вектора B (смотри картина справа сверху)
  - ▶ **Y-компонент базисного вектора?**: Y-компонент **BY** базисного вектора B (смотри картина справа сверху)
  - ▶ **Z-компонент базисного вектора?**: Z-компонент **BZ** базисного вектора B (смотри картина справа сверху)
  - ▶ **X-компонент вектора нормали?**: X-компонент **NX** вектора нормали N (смотри картина справа внизу)
  - ▶ **Y-компонент вектора нормали?**: Y-компонент **NY** вектора нормали N (смотри картина справа внизу)
  - ▶ **Z-компонент вектора нормали?**: Z-компонент **NZ** вектора нормали N
  - ▶ Далее с помощью свойств позиционирования (смотри „Автоматическое поворачивание (MOVE/STAY/TURN)” на странице 108)

```
5 PLANE VECTOR BX0.8 BY-0.4 BZ-  
0.4472 NX0.2 NY0.2 NZ0.9592 MOVE ABST10 F500
```



### Обратите внимание перед программированием

УЧПУ рассчитывает внутренние нормированные векторы из введенных значений.



## Дефиниция точек (PLANE POINTS)

- ▶ СПЕЦИАЛЬНЫЕ ФУНКЦИИ УЧПУ набрать
- ▶ НАКЛОН ПЛОСКОСТИ ОБРАБОТКИ, **PLANE POINTS** набрать
  - ▶ X-координата 1-ой точки плоскости?: X-координата **P1X**
  - ▶ Y-координата 1-ой точки плоскости?: Y-координата **P1Y**
  - ▶ Z-координата 1-ой точки плоскости?: Z-координата **P1Z**
  - ▶ X-координата 2-ой точки плоскости?: X-координата **P2X**
  - ▶ Y-координата 2-ой точки плоскости?: Y-координата **P2Y**
  - ▶ Z-координата 2-ой точки плоскости?: Z-координата **P2Z**
  - ▶ X-координата 3-ой точки плоскости?: X-координата **P3X**
  - ▶ Y-координата 3-ой точки плоскости?: Y-координата **P3Y**
  - ▶ Z-координата 3-ой точки плоскости?: Z-координата **P3Z**
- ▶ Дальше с помощью свойств позиционирования (смотри „Автоматическое поворочивание (MOVE/STAY/TURN)” на странице 108)

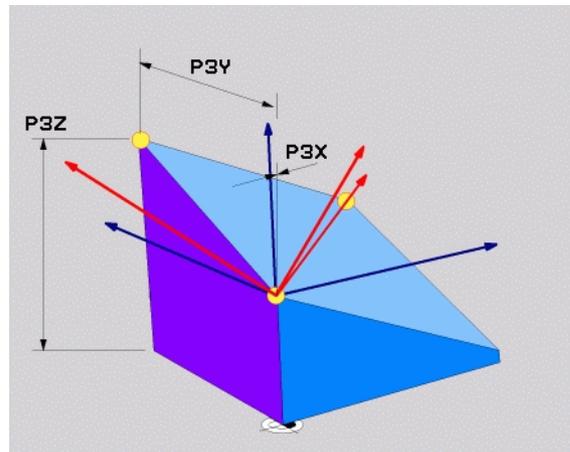
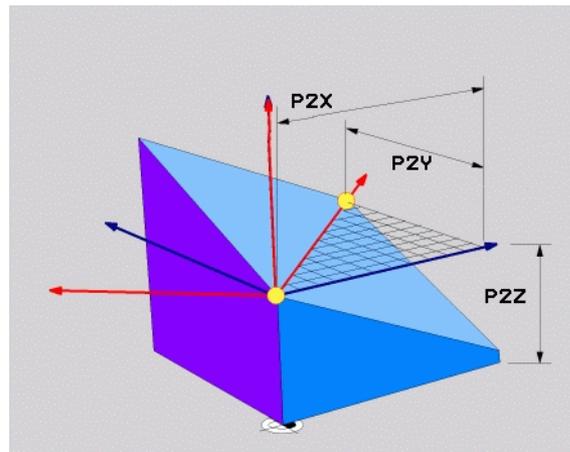
**5 POINTS P1X+0 P1Y+0 P1Z+20 P2X+30 P2Y+31 P2Z+20  
P3X+0 P3Y+41 P3Z+32.5 MOVE ABST10 F500**



### Обратите внимание перед программированием

Соединение от точки 1 до точки 2 определяет направление наклоненной главной оси ((X при оси инструментов Z).

Эти три точки определяют наклон плоскости. Положение активной нулевой точки не изменяется УЧПУ.



## Инкрементный пространственный угол (PLANE RELATIVE)

- ▶ СПЕЦИАЛЬНЫЕ ФУНКЦИИ УЧПУ набрать
- ▶ НАКЛОН ПЛОСКОСТИ ОБРАБОТКИ, **PLANE RELATIVE** набрать
  - ▶ **Инкрементный угол?**: пространственный угол, на который активная плоскость обработки дальше наклоняется (смотри рисунок справа вверху). Выбор оси, вокруг которой следует наклонять с помощью программируемой клавиши
  - ▶ Дальше с помощью свойств позиционирования (смотри „Автоматическое поворачивание (MOVE/STAY/TURN)“ на странице 108)

5 PLANE RELATIV SPB-45 MOVE ABST10 F500 SEQ-



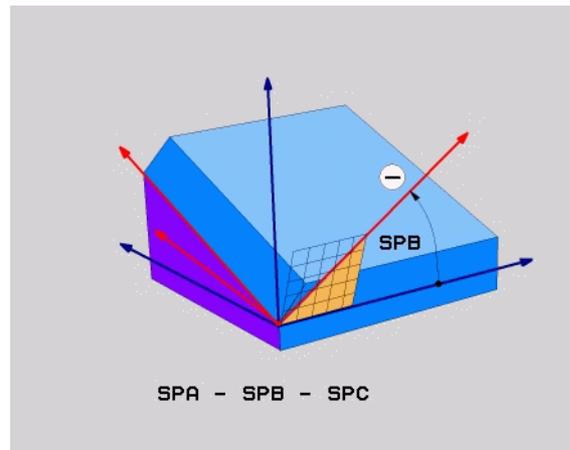
### Обратите внимание перед программированием

Определенный угол действует всегда в отнесении к активной плоскости обработки, независимо от того с помощью которой функции это активировали.

Оператор может программировать произвольно много **PLANE RELATIVE**-функций друг за другом.

Если хотите обратно на плоскость обработки, которой до **PLANE RELATIVE** функции была активной, тогда дефинируете **PLANE RELATIVE** с тем же самым углом, но с противоположным знаком числа.

Если используете **PLANE RELATIVE** на ненаклоненной плоскости обработки, тогда поворачиваете ненаклоненную плоскость просто на определенный в **PLANE**-функции пространственный угол.



## Дефиниция угла оси (PLANE AXIAL)

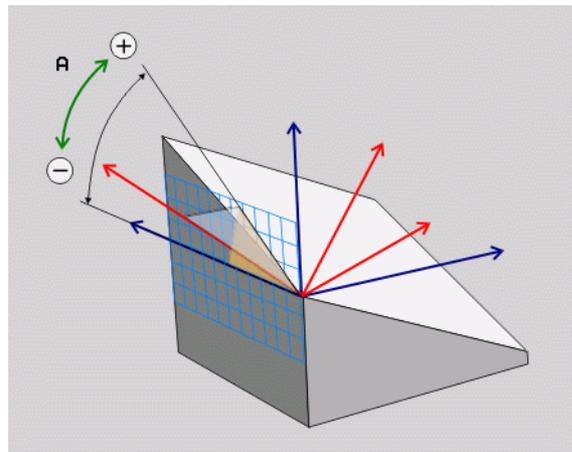
- СПЕЦИАЛЬНЫЕ ФУНКЦИИ УЧПУ набрать
- ▶ НАКЛОН ПЛОСКОСТИ ОБРАБОТКИ, **PLANE AXIAL** набрать
  - ▶ **Угол оси A?**: позиция на оси A, на которую УЧПУ должно позиционировать
  - ▶ **Угол оси B?**: позиция на оси B, на которую УЧПУ должно позиционировать
  - ▶ **Угол оси C?**: позиция на оси C, на которую УЧПУ должно позиционировать
  - ▶ Далее с помощью свойств позиционирования (смотри „Автоматическое поворачивание (MOVE/STAY/TURN)” на странице 108)

**5 PLANE AXIAL B+90 MOVE ABST10 F500 SEQ+**



### Обратите внимание перед программированием

Можете дефинировать только оси вращения, которые имеются на станке.



## Сброс дефиниции плоскости (PLANE RESET)

- ▶ СПЕЦИАЛЬНЫЕ ФУНКЦИИ УЧПУ набрать
- ▶ НАКЛОН ПЛОСКОСТИ ОБРАБОТКИ, **PLANE RESET** набрать
  - ▶ Далее с помощью свойств позиционирования (смотри „Автоматическое поворачивание (MOVE/STAY/TURN)” на странице 108)

### 5 PLANE RESET MOVE ABST10 F500 SEQ-



#### Обратите внимание перед программированием

Функция **PLANE RESET** устанавливает активную **PLANE**-функцию – или активный цикл 19 - полностью в исходное положение (угол = 0 и функция неактивная). Многократная дефиниция не требуется.



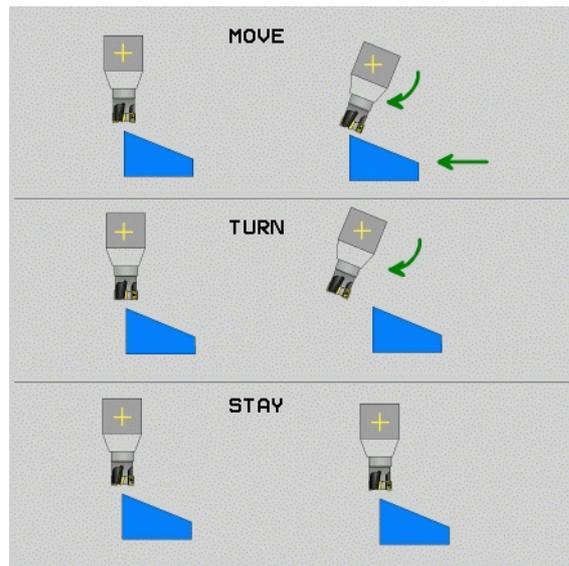
## Автоматическое поворачивание (MOVE/STAY/TURN)

После ввода всех параметров для дефиниции плоскости, надо определить, как оси вращения поворачиваются на рассчитанные значения оси:

- MOVE
 ▶ функция PLANE должна автоматически наклонять си вращения на рассчитанные значения оси, при чем не изменяется относительная позиция между деталью и инструментом. УЧПУ выполняет выравнивающее движение на линейных осях
- STAY
 ▶ функция PLANE должна автоматически привести оси вращения на рассчитанные значения, при чем позиционируются только оси вращения. УЧПУ **не выполняет** выравнивающего движения по линейным осям
- TURN
 ▶ оператор устанавливает оси поворота в следующем отдельном блоке позиционирования

Если оператор набрал опцию **MOVE** или **TURN** (PLANE-функция должна автоматически поворачивать), следует дефинировать еще два следующих параметра:

- ▶ **Расстояние точки вращения от вершины инструмента** (инкрементно): УЧПУ устанавливает инструмент (стол) на величину вершины инструмента. Через параметр **PACST** перемещаете точку поворота движения установления по отношению к актуальной позиции вершины инструмента.
- ▶ **Подача? F=**: скорость по траектории, с которой инструмент должен устанавливаться



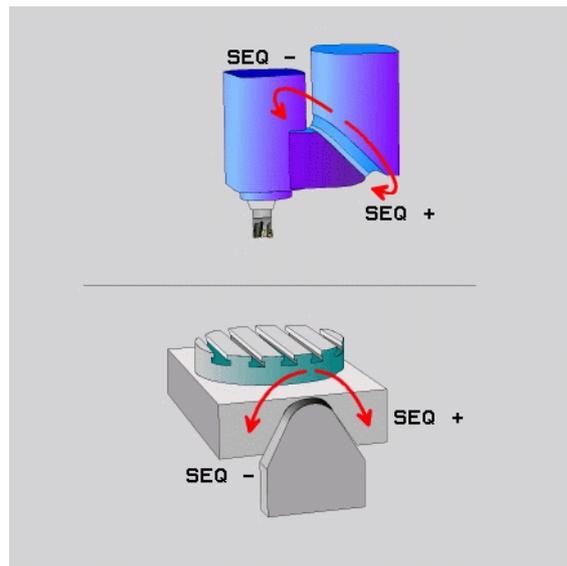
## Выбрать возможное решение (SEQ +/-)

На основании определенного оператором положения плоскости обработки УЧПУ должно рассчитать положение имеющихся на станке осей поворота. Как правило появляются всегда две возможности решения.

Через переключатель **SEQ** устанавливаете, которую возможность решения УЧПУ должно использовать:

- ▶ **SEQ+** так позиционирует главную ось, что она принимает положительный угол. Главная ось это 2. ось вращения исходя из стола или 1. ось вращения исходя из инструмента (в зависимости от конфигурации станка, смотри также рисунок справа вверху)
- ▶ **SEQ-** так позиционирует главную ось, что она принимает отрицательный угол.

Если избранное Вами **SEQ** решение не лежит в диапазоне перемещения станка, то УЧПУ выдает сообщение об ошибках **Угол не разрешается** .



## Выбор вида преобразования

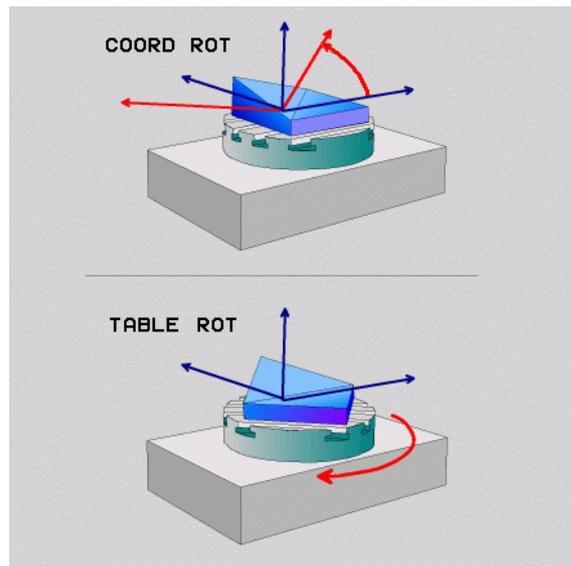
Для станков с поворотным С-столом, находится в распоряжении функция, с помощью которой можете определить вид трансформации:



► **COORD ROT** определяет, что функция PLANE должна поворачивать систему координат на дефинированный угол. Поворотный стол не перемещается, компенсация вращения выполняется арифметически



► **TABLE ROT** определяет, что функция PLANE должна поворачивать стол на дефинированный угол наклона. Компенсация выполняется путем поворота обрабатываемой детали



## Фрезерование наклоненным инструментом на наклоненной плоскости

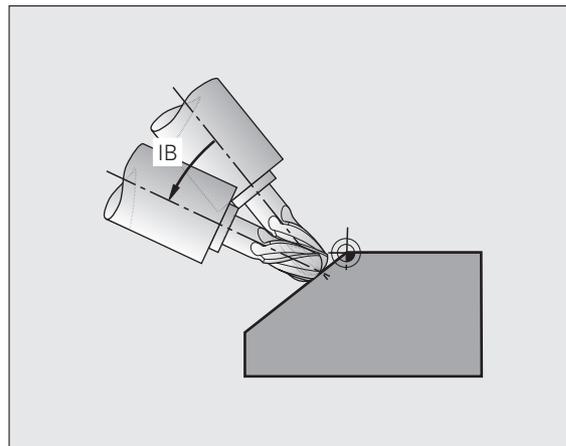
В соединении с новой **PLANE**-функциями и M128 можете при наклоненной плоскости обработки **фрезеровать с помощью наклоняемого инструмента**. Для этого у Вас находятся в распоряжении две возможности дефиниции:

- Фрезерование наклоненным инструментом путем инкрементного перемещения оси вращения
- Фрезерование наклоненным инструментом через векторы нормали



Фрезерование наклоненным инструментом при наклоненной плоскости обработки осуществляется только с помощью радиусных фрез.

В случае 45°-поворотных головок/поворотных столов можете определить угол наклона инструмента при фрезеровании в качестве пространственного угла. Для этого находится в распоряжении функция **FUNCTION TCPM**.

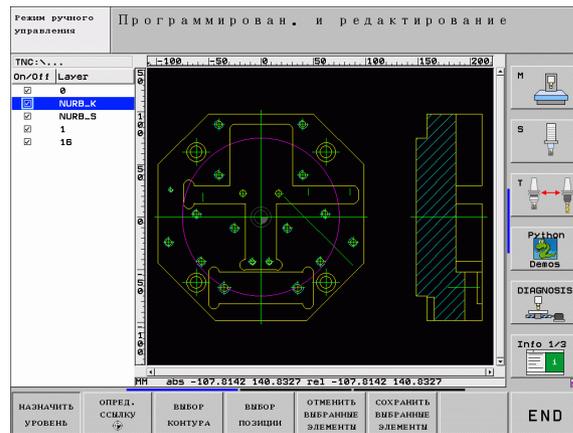


## Переработка данных DXF (опция программного обеспечения)

Созданные в системе САПР файлы DXF можете открыть прямо в УЧПУ, для извлечения контуров или позиций обработки а также сохранения этих в качестве программ с диалогом открытым текстом или в качестве файлов пунктов.

Получаемые путем селекции контура программы с диалогом открытым текстом обрабатываются также на управлениях УЧПУ старших моделей, так как программы с диалогом открытым текстом содержат только L- и **СС-/CP**-кадры.

- |                              |  |
|------------------------------|--|
| НАЗНАЧИТЬ УРОВЕНЬ            | ▶ высвечивать и маскировать слои DXF, только для индикации особо важных данных чертежа               |
| ОПРЕД. ССЫЛКУ                | ▶ смещение нулевой точки чертежа файла DXF на целеобразную позицию на заготовке                      |
| ВЫБОР КОНТУРА                | ▶ активировать режим выбора контура. Разделение, сокращение или удлинение контура является возможным |
| ВЫБОР ПОЗИЦИИ                | ▶ активировать режим выбора позиций обработки. Позиции загружать нажатием клавиши мыши               |
| ОТМЕНИТЬ ВЫБРАННЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ  | ▶ сброс раньше избранных контуров или позиций  |
| СОХРАНИТЬ ВЫБРАННЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ | ▶ сохранение в памяти избранных контуров или позиций в отдельном файле                               |



# Графика и индикации статуса



Смотри «Графика и индикации статуса»

## Определение заготовки в окне графики

Диалог для BLK-формы появляется автоматически, если открывается новая программа.

- открыть новую программу или в уже открытой программе нажать Softkey BLK FORM
  - Ось шпинделя
  - МИН- и МАКС-точка

Ниже некоторые часто используемые функции.

## Графика программирования



Набрать распределение экрана  
ПРОГРАММА+ГРАФИКА!

Во время ввода программы УЧПУ изображает программируемый контур с помощью двухразмерной графики:



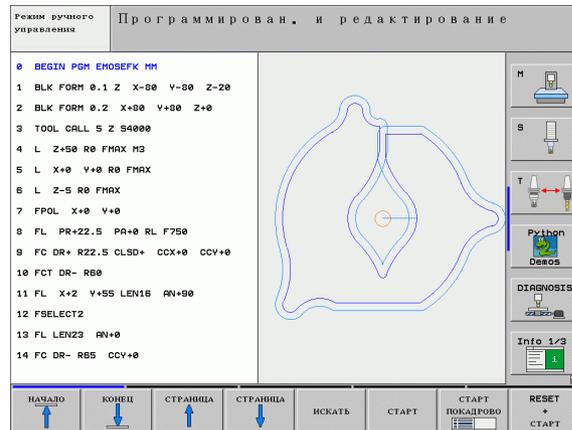
- ▶ автоматическое сопровождающее черчение



- ▶ пуск графики вручную



- ▶ пуск графики по кадрово



## Проверка графики и графика прохода программы



Набрать распределение экрана ГРАФИКА или ПРОГРАММА+ГРАФИКА!

В режиме работы теста программы и в режимах работы прогона программы УЧПУ может графически моделировать обработку. С помощью Softkey можете выбирать следующие виды:



▶ Вид сверху



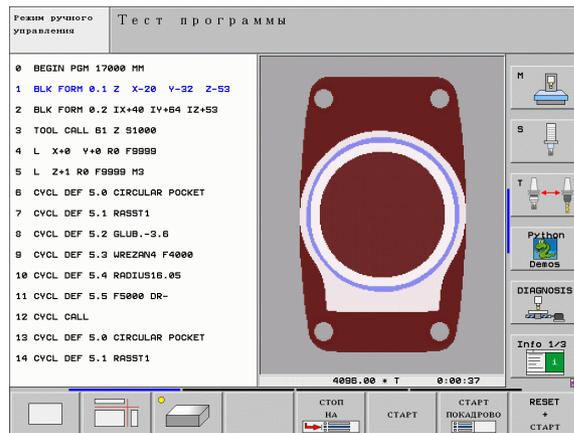
▶ Изображение в 3 плоскостях



▶ 3D-изображение



▶ 3D-представление высокого разрешения



## Индикации статуса



Набрать компоновку дисплея ПРОГРАММА+СТАТУС или ПОЗИЦИЯ+СТАТУС!

Внизу на дисплее находятся в режимах работы прогона программы сведения относительно

- позиции инструмента
- Подача
- активной дополнительной функции

С помощью Softkeys можете указывать в окне на дисплее другие сведения статуса:



▶ Рейтер **Обзор** активировать: индикация важнейших данных состояния



▶ Рейтер **POS** активировать: индикация позиций



▶ Рейтер **TOOL** активировать: индикация данных инструмента



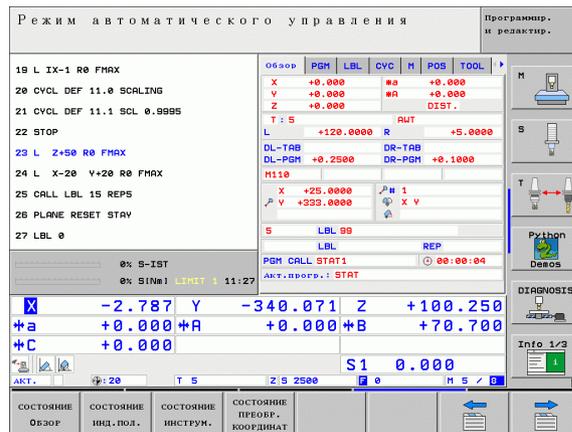
▶ Рейтер **TRANS** активировать: индикация активных преобразований координат



▶ Переключение рейтера налево



▶ Переключение рейтера направо



# ДИН/ИСО-программирование

## Программирование движений инструмента с прямоугольными координатами

<b>G00</b>	Перемещение по прямой на ускоренной подачи
<b>G01</b>	прямолинейное перемещение
<b>G02</b>	Круговое перемещение по часовой стрелке
<b>G03</b>	Круговое перемещение против часовой стрелки
<b>G05</b>	Круговое перемещение без указания направления вращения
<b>G06</b>	Круговое перемещение с тангенциальным примыканием к контуру
<b>G07*</b>	Параллельный к оси кадр позиционирования

## Программирование движений инструмента с Полярные координаты

<b>G10</b>	Перемещение по прямой на ускоренной подачи
<b>G11</b>	прямолинейное перемещение
<b>G12</b>	Круговое перемещение по часовой стрелке
<b>G13</b>	Круговое перемещение против часовой стрелки
<b>G15</b>	Круговое перемещение без указания направления вращения
<b>G16</b>	Круговое перемещение с тангенциальным примыканием к контуру

\*) функции действующие покадрово

## Циклы сверления

<b>G240</b>	Центрирование
<b>G200</b>	Сверление
<b>G201</b>	Развертывание
<b>G202</b>	Растачивание
<b>G203</b>	Универсальное сверление
<b>G204</b>	Возвратное зенкерование
<b>G205</b>	Универсальное глубокое сверление
<b>G208</b>	Фрезерование по винтовой линии
<b>G206</b>	Нарезание резьбы метчиком НОВОЕ
<b>G207</b>	Нарезание резьбы метчиком GS (регулируемый шпиндель) НОВОЕ
<b>G209</b>	Нарезание внутренней резьбы ломание стружки
<b>G240</b>	Центрирование
<b>G262</b>	Резьбофрезерование
<b>G263</b>	Фрезерование зенкрезьбы
<b>G264</b>	Фрезерование резьбы по винтовой линии
<b>G265</b>	Helix-фрезерование резьбы по винтовой линии
<b>G267</b>	Фрезерование наружной резьбы:

**Карманы, цапфы и канавки**

<b>G251</b>	Прямоугольный карман полностью
<b>G252</b>	Круглый карман полностью
<b>G253</b>	Канавка полностью
<b>G254</b>	Круглая канавка полностью
<b>G256</b>	Обработка прямоугольной стойки
<b>G257</b>	Обработка круговой стойки

**Образцы точек**

<b>G220</b>	Образцы точек на окружности
<b>G221</b>	Образцы точек на линиях

**SL-циклы группа II**

<b>G37</b>	Определение подпрограмм контура
<b>G120</b>	Данные контура
<b>G121</b>	Предсверление
<b>G122</b>	Протягивание
<b>G123</b>	Чистовая обработка на глубине
<b>G124</b>	Чистовая обработка со стороны
<b>G125</b>	Выделение контура
<b>G127</b>	Боковая поверхность цилиндра (опция ПО)
<b>G128</b>	Боковая поверхность цилиндра фрезерование канавок (опция ПО)
<b>G129</b>	Боковая поверхность цилиндра фрезерование распорки (опция ПО)
<b>G139</b>	Боковая поверхность цилиндра фрезерование контура (опция ПО)
<b>G270</b>	Данные выделения контура

**Фрезерование поверхностей за несколько проходов**

<b>G60</b>	3D-данные обрабатывать
<b>G230</b>	Фрезерование поверхностей за несколько проходов
<b>G231</b>	Стандартная поверхность
<b>G232</b>	Фрезерование плоскостей

**Циклы измерительного щупа**

<b>G55*</b>	Измерение координат
<b>G400*</b>	Базовый поворот 2 точки
<b>G401*</b>	Базовый поворот 2 отверстия
<b>G402*</b>	Базовый поворот 2 цапфы
<b>G403*</b>	Базовый поворот используя поворотный стол
<b>G404*</b>	Назначение поворота
<b>G405*</b>	Поворот используя поворотный стол Центр отверстия
<b>G408*</b>	Опорная точка центр канавки
<b>G409*</b>	Опорная точка центр прутка
<b>G410*</b>	Опорная точка центр прямоугольный карман
<b>G411*</b>	Опорная точка центр прямоугольная цапфа
<b>G412*</b>	Опорная точка центр отверстие
<b>G413*</b>	Опорная точка центр круглая цапфа
<b>G414*</b>	Опорная точка угол наружии
<b>G415*</b>	Опорная точка угол внутри
<b>G416*</b>	Опорная точка центр окружности отверстий
<b>G417*</b>	Опорная точка ось измерительного зонда
<b>G418*</b>	Опорная точка центр 4 отверстий
<b>G419*</b>	Опорная точка отдельная ось

**Циклы измерительного щупа**

<b>G420*</b>	Измерение угла
<b>G421*</b>	Измерение отверстия
<b>G422*</b>	Измерение круглой цапфы
<b>G423*</b>	Измерение прямоугольного кармана
<b>G424*</b>	Измерение прямоугольной цапфы
<b>G425*</b>	Измерение канавки внутри
<b>G426*</b>	Измерение распорки наружии
<b>G427*</b>	Измерение произвольных координат
<b>G430*</b>	Измерение окружность отверстий
<b>G431*</b>	Измерение плоскости
<b>G440*</b>	Тепловая компенсация
<b>G450*</b>	Сохранение кинематики (опция)
<b>G451*</b>	Замер кинематики (опция)
<b>G480*</b>	Калибровка ТТ
<b>G481*</b>	Измерение длины инструмента
<b>G482*</b>	Измерение радиуса инструмента
<b>G483*</b>	Измерение радиуса и длины инструмента

\*) функции действующие покадрово

**Циклы для пересчёта координат**

<b>G53</b>	Смещение нулевой точки из таблицы нулевых точек
<b>G54</b>	Непосредственная запись смещения нулевой точки
<b>G247</b>	Назначение опорной точки
<b>G28</b>	Зеркальное отражение контуров
<b>G73</b>	Поворот системы координат
<b>G72</b>	Размерный коэффициент, уменьшить/ увеличить контур
<b>G80</b>	Плоскость обработки (опция ПО)

**Специальные циклы**

<b>G04*</b>	Выдержка времени
<b>G36</b>	Угловая ориентация шпинделя
<b>G39</b>	Декларирование программы в качестве цикла
<b>G79*</b>	Вызов цикла
<b>G62</b>	Допуск (опция ПО)

**Определить объём обработки**

- G17** Полскость X/Y, ось инструмента Z  
**G18** Полскость Z/X, ось инструмента Y  
**G19** Полскость Y/Z, ось инструмента X  
**G20** Четвертая ось это ось инструмента

**Подвод/покидание фаски, закругления, контура**

- G24\*** Фаска длиной R  
**G25\*** Закругление углов с радиусом R  
**G26\*** Подвод тангенциально к контуру по окружности радиусом R  
**G27\*** Отвод тангенциально от контура по окружности радиусом R

**Определение инструмента**

- G99\*** Дефиниция инструмента в программе длиной L и радиусом R

**Коррекции радиуса инструмента**

- G40** Без коррекции на радиус  
**G41** Коррекция радиуса инструмента слева от контура  
**G42** Коррекция на радиус инструмента справа от контура  
**G43** Коррекция на радиус параллельно к оси, удлинение пути перемещения  
**G44** Коррекция на радиус параллельно к оси, сокращение пути перемещения

\*) функции действующие покадрово

**Данные о размерах**

- G90** Абсолютные размерные данные  
**G91** Инкрементные размерные данные (составные размеры)

**Определение единицы измерения (начало программы)**

- G70** Единица измерения **Дюйм**  
**G71** Единица измерения **мм**

**Дефинирование заготовки для графики**

- G30** Определение плоскости, координаты МИН-точки  
**G31** Указание размера (с G90, G91), координаты МАХ-точки

**Другие G-функции**

- G29** Приём последней позиции в качестве полюса  
**G38** Останов прогона программы  
**G51\*** Вызов следующего номера инструмента (только в случае центрального магазина инструментов)  
**G98\*** Установка метки (номер Label)

**Программирование функций Q-параметров**

<b>D00</b>	Непосредственно присвоить значение
<b>D01</b>	Образовать сумму из двух значений и подчинить
<b>D02</b>	Образовать разницу из двух значений и подчинить
<b>D03</b>	Образовать произведение из двух значений и подчинить
<b>D04</b>	Образовать частное из двух значений и подчинить
<b>D05</b>	Извлечь корень значения и подчинить
<b>D06</b>	Определить синус угла в градусах и подчинить
<b>D07</b>	Определить косинус угла в градусах и подчинить
<b>D08</b>	Извлечь корень из суммы квадратов двоих значений и подчинить (Pythagoras)
<b>D09</b>	Если ровный, прыжок к указанной метке
<b>D10</b>	Если не ровный, прыжок к указанной метке
<b>D11</b>	Если больше, прыжок к указанной метке
<b>D12</b>	Если меньше, прыжок к указанной метке
<b>D13</b>	Угол с $\arctan$ из двух боков или $\sin$ и $\cos$ угла определить и подчинить
<b>D14</b>	Выдача текста на дисплее
<b>D15</b>	Выдача текста или содержания параметров через интерфейс данных
<b>D19</b>	Передача числовых значений или параметров Q в PLC



## Адреса

%	Начало программы
A	Ось наклона вокруг X
B	Ось наклона вокруг Y
C	Ось вращения вокруг Z
D	Дефинирование функций Q-параметров
E	Допуск для окружности закругления с M112
F	Подача в мм/мин в кадрах позиционирования
F	Время перерыва в сек при G04
F	Размерный коэффициент при G72
G	G-функция (смотри список G-функций)
.H	Полярные координаты-угол
H	Угол поворота при G73
I	X-координата центра окружности/полюса
J	Y-координата центра окружности/полюса
K	Z-координата центра окружности/полюса
L	Установка метки (номер Label) при G98
L	Прыжок к метке (номер Label)
L	Длина инструмента при G99
M	Дополнительная функция
N	Номер кадра
P	Параметры цикла в циклах обработки
P	Значение или Q-параметр в дефинициях Q-параметров
Q	Обозначение параметра (маркер)

R	Радиус полярных координат при G10/G11/G12/ G13/G15/G16
R	Радиус окружности при G02/G03/G05
R	Радиус закругления при G25/G26/G27
R	Длина фаски при G24
R	Радиус инструмента при G99
S	Частота вращения шпинделя в об/мин
S	Угол для ориентации шпинделя при G36
T	Номер инструмента при G99
T	Вызов инструмента
T	Вызов следующего инструмента при G51
U	Ось параллельная к X
V	Ось параллельная к Y
W	Ось параллельная к Z
X	Ось X
Y	Ось Y
Z	Ось Z
*	Знак конца кадра

# Дополнительные функции M

<b>M00</b>	Прогон программы-стоп/шпиндель стоп/СОЖ выключить	<b>M92</b>	В кадре позиционирования: координаты относятся только к определенной производителем станков позиции
<b>M01</b>	Возможность выбора останова обработки программы	<b>M93</b>	Резервирован
<b>M02</b>	Прогон программы стоп/ шпиндель стоп/ СОЖ выкл/ прыжок к кадру 1/ п.н. удалить индикацию статуса	<b>M94</b>	Редуцирование индикации оси вращения на значение ниже 360°
<b>M03</b>	Шпиндель вкл по часовой стрелке	<b>M95</b>	Резервирован
<b>M04</b>	Шпиндель вкл против часовой стрелки	<b>M96</b>	Резервирован
<b>M05</b>	Шпиндель стоп	<b>M97</b>	Обработка небольших ступеней контура
<b>M06</b>	Отпуск смены инструмента/Прогон программы стоп (зависит от параметра станка)/шпиндель стоп	<b>M98</b>	Конец коррекции траектории
<b>M08</b>	СОЖ вкл	<b>M99</b>	Вызов цикла, действует покадрово
<b>M09</b>	СОЖ выкл	<b>M101</b>	Автоматическая смена инструмента после истечения времени стойкости
<b>M13</b>	Шпиндель вкл по часовой стрелке/СОЖ вкл	<b>M102</b>	M101 сброс
<b>M14</b>	Шпиндель вкл против часовой стрелки/СОЖ вкл	<b>M103</b>	Уменьшить подачу при врезании на коэффициент F
<b>M30</b>	Функция как M02	<b>M104</b>	Активировать снова установленную в последнюю очередь опорную точку
<b>M89</b>	Вызов цикла или свободной дополнительной функции, действие модально (зависит от параметра станка)	<b>M105</b>	Обработку со вторым $k_V$ -коэффициентом выполнить
<b>M90</b>	Постоянная скорость по контуру на углах (действует только в режиме с запаздыванием)	<b>M106</b>	Обработку с первым $k_V$ -коэффициентом выполнить
<b>M91</b>	В кадре позиционирования: координаты относятся к нулевой точке станка	<b>M107</b>	Смотри пособие по обслуживанию для оператора
		<b>M108</b>	M107 сброс

<b>M109</b>	Постоянная скорость по контуру при вершине инструмента на радиусах (повышение подачи и редуцирование)
<b>M110</b>	Постоянная скорость по контуру при вершине инструмента на радиусах (только редуцирование подачи)
<b>M111</b>	Сброс M109/M110
<b>M114</b>	Автом. коррекция геометрии станка при работе с осями наклона (опция ПО)
<b>M115</b>	Сброс M114
<b>M116</b>	Подача для осей наклона в мм/мин (опция ПО)
<b>M117</b>	Сброс M116
<b>M118</b>	Совмещение позиционирования маховичком во время прогона программы:
<b>M120</b>	Предрасчёт контура с коррекцией радиуса LOOKAHEAD
<b>M124</b>	Не учитывать точек при отработке не скорректированных блоков прямых
<b>M126</b>	Перемещение осей вращения по оптимизированному пути
<b>M127</b>	Сброс M126
<b>M128</b>	Сохранить позицию вершины инструмента при позиционировании осей наклона (TCPM) <sup>1)</sup> (опция ПО)
<b>M129</b>	Сброс M128

<sup>1)</sup> TCPM: Tool Center Point Management

<b>M130</b>	В кадре позиционирования: точки относятся к ненаклонённой системе координат
<b>M134</b>	Останов точности при позиционировании с помощью осей вращения
<b>M135</b>	Сброс M134
<b>M136</b>	Подача F в миллиметрах на поворот шпинделя
<b>M137</b>	Подача F в миллиметрах на минуту
<b>M138</b>	Выбор осей наклона для M114, M128 и цикла наклона плоскости обработки
<b>M140</b>	Отвод от контура в направлении оси инструмента
<b>M141</b>	Подавление контроля импульсной системы
<b>M142</b>	Сброс модальной программной информации
<b>M143</b>	Отмена поворота
<b>M144</b>	Учёт кинематики станка в ФАКТ/ЗАДАННАЯ-позиции в конце кадра (опция ПО)
<b>M145</b>	Сброс M144
<b>M148</b>	Инструмент отвести автоматически от контура при ЧУ-стоп
<b>M149</b>	Сброс M148
<b>M150</b>	Сообщение об ошибках конечного выключателя подавить
<b>M200</b>	Дополнительные функции для лазерных режущих машин
.	
.	
.	
<b>M204</b>	смотри пособие по обслуживанию для оператора

# HEIDENHAIN

---

## **DR. JOHANNES HEIDENHAIN GmbH**

Dr.-Johannes-Heidenhain-Straße 5

**83301 Traunreut, Germany**

☎ +49 (8669) 31-0

FAX +49 (8669) 5061

E-Mail: [info@heidenhain.de](mailto:info@heidenhain.de)

---

**Technical support** FAX +49 (8669) 32-10 00

**Measuring systems** ☎ +49 (8669) 31-31 04

E-Mail: [service.ms-support@heidenhain.de](mailto:service.ms-support@heidenhain.de)

**TNC support** ☎ +49 (8669) 31-31 01

E-Mail: [service.nc-support@heidenhain.de](mailto:service.nc-support@heidenhain.de)

**NC programming** ☎ +49 (8669) 31-31 03

E-Mail: [service.nc-pgm@heidenhain.de](mailto:service.nc-pgm@heidenhain.de)

**PLC programming** ☎ +49 (8669) 31-31 02

E-Mail: [service.plc@heidenhain.de](mailto:service.plc@heidenhain.de)

**Lathe controls** ☎ +49 (8669) 31-31 05

E-Mail: [service.lathe-support@heidenhain.de](mailto:service.lathe-support@heidenhain.de)

---

**[www.heidenhain.de](http://www.heidenhain.de)**

---

## **OOO HEIDENHAIN**

Ul. Chasovaya 23 A

125315 Moscow, Russia

☎ (495) 931-9646

E-Mail: [info@heidenhain.ru](mailto:info@heidenhain.ru)

---

