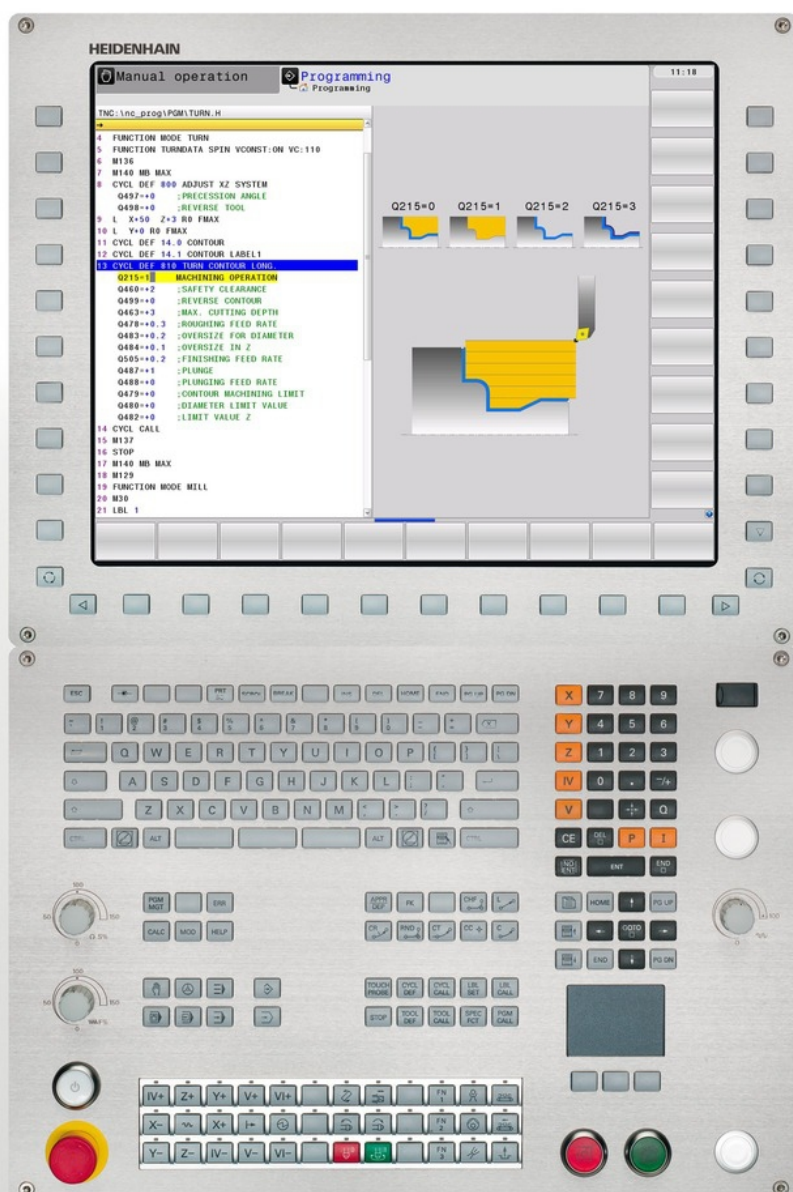




# HEIDENHAIN



## TNC 640

Руководство пользователя  
Программирование циклов

Программное обеспечение NC  
340590-02  
340591-02  
340594-02

Русский (ru)  
12/2013



**Основные  
положения**

## Основные положения

### О данном руководстве

### О данном руководстве

Ниже приведен список символов-указаний, используемых в данном руководстве



Этот символ указывает на то, что для выполнения описываемой функции необходимо следовать специальным указаниям.



**ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ!** Этот символ указывает на возможное возникновение опасной ситуации, которая может привести к незначительным или легким повреждениям, если их не предотвратить.



Этот символ указывает на то, что при использовании описываемой функции существует одна или несколько следующих опасностей:

- Опасности для заготовки
- Опасности для зажимного приспособления
- Опасности для инструмента
- Опасности для станка
- Опасности для оператора



Этот символ указывает на то, что описываемая функция должна быть настроена производителем станка. Описанная функция может действовать по-разному на разных станках.



Этот символ указывает на то, что более подробное описание функции содержится в другом руководстве пользователя.

### Вы хотите внести изменения или обнаружили ошибку?

Мы постоянно стремимся усовершенствовать нашу документацию для вас. Вы можете помочь нам при этом, отправив пожелания или замеченные ошибки на электронный адрес: [info@heidenhain.ru](mailto:info@heidenhain.ru).

### Тип ЧПУ, программное обеспечение и функции

В данном руководстве описаны функции ЧПУ, начиная со следующих номеров программного обеспечения ЧПУ.

Тип ЧПУ	Номер ПО ЧПУ
TNC 640	340590-02
TNC 640 E	340591-02
TNC 640 Программная станция	340594-02

Буквой E обозначается экспортная версия системы управления. Для экспортной версии системы ЧПУ действуют следующие ограничения:

- Одновременное перемещение не более 4 осей

Адаптацию объема доступных функций ЧПУ к определенному станку осуществляет производитель станка путем установки машинных параметров. Поэтому в данном руководстве также описаны и те функции, которые доступны не во всех ЧПУ.

Например, не все станки поддерживают определенные функции ЧПУ, такие как:

- Измерение инструмента с помощью щупа ТТ.

Узнать точный объем функций вашего станка можно связавшись непосредственно с его производителем.

Многие производители станков, а также компания HEIDENHAIN предлагают курсы обучения программированию систем ЧПУ. Участие в подобных курсах рекомендуется для интенсивного ознакомления с функциями ЧПУ.



#### **Руководство пользователя:**

Все функции ЧПУ, которые не связаны с измерительными щупами, описаны в руководстве пользователя по TNC 640. Если у вас нет данного руководства, то его можно получить отправив запрос в компанию HEIDENHAIN.

ID Руководство пользователя диалоговое окно с открытым текстом: 892903-xx.

ID Руководство пользователя DIN/ISO: 892909-xx.

#### Опции программного обеспечения

TNC 640 оснащена различными опциями программного обеспечения, которые активируются оператором или производителем станка. Каждую опцию следует активировать отдельно, и каждая из них содержит, соответственно, описанные ниже функции:

##### Опции оборудования

- 1. Дополнительная ось для 4 осей и шпинделя
- 2. Дополнительная ось для 5 осей и шпинделя

##### ПО-опция 1 (номер опции #08)

- |   |   |   |
|---|---|---|
| Обработка с использованием круглого стола | ■ | Программирование контуров на развернутой боковой поверхности цилиндра |
|   | ■ | Подача в мм/мин   |

- |                          |   |                            |
|--------------------------|---|----------------------------|
| Преобразования координат | ■ | Наклон плоскости обработки |
|--------------------------|---|----------------------------|

- |              |   |   |
|--------------|---|---|
| интерполятор | ■ | Окружность в 3 осях при развернутой плоскости обработки (пространственная окружность) |
|--------------|---|---|

##### ПО-опция 2 (номер опции #09)

- |                      |   |  |
|----------------------|---|--|
| Трехмерная обработка | ■ | Особо плавный ход движения   |
|                      | ■ | 3D-коррекция инстр-та с пом. векторов нормали к пов.   |
|                      | ■ | Изменение положения поворотной головки с помощью электронного маховичка во время выполнения программы; позиция вершины инструмента остается неизменной (TCPM = Tool Center Point Management) |
|                      | ■ | Положение инструмента перпендикулярно контуру  |
|                      | ■ | Поправка на радиус инструмента перпендикулярно направлению движения и направлению инструмента  |

- |              |   |   |
|--------------|---|---|
| интерполятор | ■ | Линейная в 5 осях (для экспорта требуется разрешение) |
|--------------|---|---|

##### HEIDENHAIN DNC (номер опции #18)

- Связь с внешними приложениями ПК через компоненты COM

##### Шаг индикации (номер опции #23)

- |                                 |   |                          |
|---------------------------------|---|--------------------------|
| Единица ввода и шаг отображения | ■ | Линейные оси до 0,01 мкм |
|                                 | ■ | Круговые оси до 0,00001° |

##### Опция ПО "Динамический контроль столкновений" (DCM) (номер опции #40)

- |   |   |   |
|---|---|---|
| Контроль столкновений во всех режимах работы станка | ■ | Производитель станка определяет объекты, которые следует контролировать |
|   | ■ | Трехступенчатая система предупреждения в режиме ручного управления      |
|   | ■ | Прерывание программы в автоматическом режиме                            |
|   | ■ | Контроль перемещений даже по 5 осям                                     |

## Тип ЧПУ, программное обеспечение и функции

### Опция ПО "Дополнительные языки диалога" (номер опции #41)

---

Дополнительные языки диалога	■	Словенский
	■	Норвежский
	■	Словацкий
	■	Латышский
	■	Корейский
	■	Эстонский
	■	Турецкий
	■	Румынский
	■	Литовский

### Опция ПО "DXF-конвертер" (номер опции #42)

---

Извлечение программ контуров и позиций обработки из данных DXF. Извлечение отрезков контуров из программ открытым текстом.	■	Поддерживаемый DXF-формат: AC1009 (AutoCAD R12)
	■	Для контуров и групп отверстий
	■	Удобное назначение точки привязки
	■	Графический выбор отрезков контура из программ открытым текстом

### Опция ПО "Адаптивное регулирование подачи AFC" (номер опции #45)

---

Функция адаптивного регулирования подачи для оптимизации условий резания при серийном производстве	■	Регистрация фактической мощности шпинделя с помощью тренировочного прохода
	■	Определение пределов, в которых происходит автоматическое регулирование подачи
	■	Полностью автоматическое регулирование подачи при отработке

### Опция ПО KinematicsOpt (номер опции #48)

---

Циклы измерительного щупа для автоматической проверки и оптимизации кинематики станка	■	Сохранение/восстановление активной кинематики
	■	Проверка активной кинематики
	■	Оптимизация активной кинематики

### Опция ПО Mill-Turning (номер опции #50)

---

Функции режима фрезерования/точения	■	Переключение между режимом фрезерования / точения
	■	Постоянная скорость резания
	■	Компенсация радиуса режущей кромки
	■	Циклы точения

### Опция ПО "Расширенное управление инструментом" (номер опции #93)

---

- Расширенное управление инструментом с помощью Python

### Опция ПО "Диспетчер удаленного управления рабочим столом", (номер опции #133)

---

Удаленное управление внешним компьютером (например, ПК с Windows) с помощью операционной системы ЧПУ	■	Windows на отдельном компьютере
	■	Завязка на операционную систему ЧПУ

#### Опция ПО Cross Talk Compensation CTC (номер опции #141)

---

- |                                    |   |   |
|------------------------------------|---|---|
| <b>Компенсация сопряжения осей</b> | ■ | Определение погрешности положения, обусловленной динамикой, путем ускорения оси |
|                                    | ■ | Компенсация TCP   |

#### Опция ПО Position Adaptive Control PAC (номер опции #142)

---

- |   |   |   |
|---|---|---|
| <b>Настройка параметров регулирования</b> | ■ | Настройка параметров регулирования в зависимости от положения осей в рабочем пространстве |
|   | ■ | Настройка параметров регулирования в зависимости от скорости или ускорения оси            |

#### Опция ПО Load Adaptive Control LAC (номер опции #143)

---

- |  |   |  |
|--|---|--|
| <b>Динамическая настройка параметров регулирования</b> | ■ | Автоматическое определение масс заготовок и сил трения   |
|  | ■ | Непрерывное согласование параметров адаптивного управления с динамическим рассогласованием с текущей массой заготовки во время обработки |

#### Опция ПО Active Chatter Control ACC (номер опции #145)

---

Полностью автоматическая функция для подавления грохота во время обработки



## Уровень версии (Функции обновления)

Наряду с дополнительными функциями ПО для управления существенными модификациями программного обеспечения ЧПУ применяются функции обновления, так называемый **Feature Content Level** (англ. термин для уровня версии). Функции, относящиеся к FCL, недоступны пользователю при получении обновления ПО системы ЧПУ.



При покупке нового станка все функции обновления ПО предоставляются без дополнительной оплаты.

Функции обновления ПО обозначаются в руководстве с помощью символа **FCL n**, где **n** указывает на текущий номер версии.

Вы можете активировать FCL-функции для постоянного пользования, купив цифровой код. Для этого необходимо обратиться к производителю станка или на фирму HEIDENHAIN.

## Предусмотренное место эксплуатации

Система ЧПУ соответствует классу А согласно европейскому стандарту EN 55022 и в основном предназначена для применения в промышленности.

## Правовая информация

Этот продукт использует Open Source Software. Более подробную информацию можно найти в системе ЧПУ в пункте

- ▶ режима работы "Программирование/редактирование"
- ▶ Функция MOD
- ▶ Softkey ПРАВОВЫЕ ЗАМЕЧАНИЯ

#### Новые функции циклов ПО 34059х-02

- Новый цикл обработки 225 Гравировка смотри "ГРАВИРОВАЛЬНОЕ ФРЕЗЕРОВАНИЕ (Цикл 225, DIN/ISO: G225)", Стр. 288
- Для цикла 256 Прямоугольный остров теперь доступен параметр, при помощи которого Вы можете фиксировать положение подачи к острову смотри "ПРЯМОУГОЛЬНЫЙ ОСТРОВ (Цикл 256, DIN/ISO: G256)", Стр. 163
- Для цикла 257 Фрезерование круглого острова теперь доступен параметр, при помощи которого Вы можете фиксировать положение подачи к острову смотри "КРУГЛЫЙ ОСТРОВ (Цикл 257, DIN/ISO: G257)", Стр. 168
- Новые циклы для прорезной обточки (радиальной/аксиальной) смотри "ПРОРЕЗНОЕ ВЫТАЧИВАНИЕ ПРОСТОЕ РАДИАЛЬНО (Цикл 841, DIN/ISO: G841)", Стр. 345
- Наряду с новой функцией Отслеживание заготовки ЧПУ распознает оставшиеся необработанными области и может их целенаправленно обрабатывать смотри "Отслеживание заготовок (ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ДАННЫЕ ЦИКЛА)", Стр. 298
- Цикл 402 может компенсировать смещение обрабатываемой детали путем поворота круглого стола смотри "РАЗВОРОТ ПЛОСКОСТИ ОБРАБОТКИ через два отверстия (Цикл 402, DIN/ISO: G402)", Стр. 423
- Новый цикл измерительного щупа 484 для калибровки беспроводного измерительного щупа ТТ449 смотри "Калибровка беспроводного ТТ 449 (Цикл 484, DIN/ISO: G484)", Стр. 601
- Новый ручной измерительный цикл "Средняя ось как опорная тачка" (см. Руководство пользователя)
- В циклах теперь может быть также принято предварительно установленное значение для параметра цикла при помощи функции PREDEF смотри "Стандартные значения программы для циклов", Стр. 54
- В циклах KinematicsOpt были сделаны следующие изменения:
  - Новый ускоренный алгоритм оптимизации
  - После оптимизации угла больше не требуется отдельный ряд измерений для оптимизации позиции смотри "Различные режимы (Q406)", Стр. 580
  - Возврат ошибки смещения (изменение станочного ноля) через параметры Q147-149 смотри "Ход цикла", Стр. 568
  - До 8 точек измерения плоскости при измерении сферы смотри "Параметры цикла", Стр. 577
- Активное направление оси инструмента может быть активировано вручную и путем перекрытия ручки так же, как и виртуальная ось инструмента (см. Руководство пользователя)

## Оглавление

1	Основы / Обзор.....	45
2	Применение циклов обработки.....	49
3	Циклы обработки: сверление.....	71
4	Циклы обработки: нарезание резьбы / резьбофрезерование.....	103
5	Циклы обработки: фрезерование карманов / островов / канавок.....	139
6	Циклы обработки: определение образцов.....	175
7	Циклы обработки: описание контура.....	185
8	Циклы обработки: боковая поверхность цилиндра.....	211
9	Циклы обработки: описание контура формулой.....	227
10	Циклы обработки: построчное фрезерование.....	241
11	Циклы: преобразования координат.....	255
12	Циклы: специальные функции.....	279
13	Циклы: Вращение.....	293
14	Работа с циклами измерительных щупов.....	403
15	Циклы измерительных щупов: Автоматическое определение наклона обрабатываемой детали.....	413
16	Циклы измерительных щупов: автоматическая установка точек привязки.....	435
17	Циклы измерительных щупов: автоматический контроль заготовки.....	499
18	Циклы измерительных щупов: специальные функции.....	547
19	Циклы измерительных щупов: автоматическое измерение кинематики.....	561
20	Циклы измерительных щупов: автоматическое измерение инструмента.....	593
21	Обзорная таблица Циклы.....	609



<b>1</b>	<b>Основы / Обзор.....</b>	<b>45</b>
1.1	Введение.....	46
1.2	Доступные группы циклов.....	47
	Обзор циклов обработки.....	47
	Обзор циклов измерительных щупов.....	48

<b>2</b>	<b>Применение циклов обработки.....</b>	<b>49</b>
<b>2.1</b>	<b>Работать с циклами обработки.....</b>	<b>50</b>
	циклы работы станка.....	50
	Определение цикла с помощью клавиш Softkey.....	51
	Определение цикла при помощи функции GOTO.....	51
	Вызвать цикл.....	52
<b>2.2</b>	<b>Стандартные значения программы для циклов.....</b>	<b>54</b>
	Обзор.....	54
	Ввод GLOBAL DEF.....	55
	Использование данных GLOBAL DEF.....	56
	Глобальные данные, действительные для всех обработок.....	57
	Глобальные данные обработки сверлением.....	57
	Глобальные параметры обработки фрезерованием с циклами карманов 25х.....	57
	Глобальные данные для обработки фрезерованием с циклами обработки контуров.....	58
	Глобальные данные позиционирования.....	58
	Глобальные данные для функций измерения.....	58
<b>2.3</b>	<b>Определение образца PATTERN DEF.....</b>	<b>59</b>
	Применение.....	59
	Ввод PATTERN DEF.....	60
	Использование PATTERN DEF.....	60
	Определение отдельных позиций обработки.....	61
	Определение отдельного ряда.....	61
	Определение отдельного образца.....	62
	Определение отдельной рамки.....	63
	Определение полной окружности.....	64
	Определение сегмента окружности.....	65
<b>2.4</b>	<b>Точечные таблицы.....</b>	<b>66</b>
	Назначение.....	66
	Ввод таблицы точек.....	66
	Скрытие отдельных точек для обработки.....	67
	Выберите таблицу точек в программе.....	67
	Вызов цикла используя таблицу точек.....	68

<b>3 Циклы обработки: сверление.....</b>	<b>71</b>
<b>3.1 Основные положения.....</b>	<b>72</b>
Обзор.....	72
<b>3.2 ЦЕНТРОВАНИЕ(Цикл 240, DIN/ISO: G240).....</b>	<b>73</b>
Ход цикла.....	73
Учитывайте при программировании!.....	73
Параметры цикла.....	74
<b>3.3 СВЕРЛЕНИЕ (цикл 200).....</b>	<b>75</b>
Ход цикла.....	75
Учитывайте при программировании!.....	75
Параметры цикла.....	76
<b>3.4 РАЗВЕРТЫВАНИЕ (Цикл 201, DIN/ISO: G201).....</b>	<b>77</b>
Ход цикла.....	77
Учитывайте при программировании!.....	77
Параметры цикла.....	78
<b>3.5 РАЗРАСТАЧИВАНИЕ (Цикл 202, DIN/ISO: G202).....</b>	<b>79</b>
Ход цикла.....	79
Учитывайте при программировании!.....	80
Параметры цикла.....	81
<b>3.6 УНИВЕРСАЛЬНОЕ СВЕРЛЕНИЕ (Цикл 203, DIN/ISO G203).....</b>	<b>82</b>
Ход цикла.....	82
Учитывайте при программировании!.....	82
Параметры цикла.....	83
<b>3.7 ОБРАТНОЕ ЗЕНКЕРОВАНИЕ (Цикл 204, DIN/ISO: G204).....</b>	<b>85</b>
Ход цикла.....	85
Учитывайте при программировании!.....	86
Параметры цикла.....	87
<b>3.8 УНИВЕРСАЛЬНОЕ ГЛУБОКОЕ СВЕРЛЕНИЕ (Цикл 205, DIN/ISO G205).....</b>	<b>89</b>
Ход цикла.....	89
Учитывайте при программировании!.....	90
Параметры цикла.....	91

<b>3.9 РАСТОЧНОЕ ФРЕЗЕРОВАНИЕ (Цикл208.....</b>	<b>93</b>
Ход цикла.....	93
Учитывайте при программировании!.....	94
Параметры цикла.....	95
<b>3.10 ОДНОЛЕЗВИЙНОЕ СВЕРЛЕНИЕ (Цикл 241, DIN/ISO: G241).....</b>	<b>96</b>
Ход цикла.....	96
Учитывайте при программировании!.....	96
Параметры цикла.....	97
<b>3.11 Примеры программ.....</b>	<b>99</b>
Пример: циклы сверления.....	99
Пример: использование циклов сверления с PATTERN DEF.....	100



<b>4</b>	<b>Циклы обработки: нарезание резьбы / резьбофрезерование.....</b>	<b>103</b>
4.1	Основные положения.....	104
	Обзор.....	104
4.2	<b>НАРЕЗАНИЕ НОВОЙ РЕЗЬБЫ с компенсирующим патроном (Цикл 206, DIN/ISO: G206).....</b>	<b>105</b>
	Ход цикла.....	105
	Учитывайте при программировании!.....	106
	Параметры цикла.....	107
4.3	<b>НАРЕЗАНИЕ РЕЗЬБЫ без компенсатора GS, НОВИНКА (цикл G207, DIN/ISO: G207).....</b>	<b>108</b>
	Ход цикла.....	108
	Учитывайте при программировании!.....	109
	Параметры цикла.....	110
4.4	<b>НАРЕЗАНИЕ РЕЗЬБЫ С ЛОМАНИЕМ СТРУЖКИ (Цикл 209, DIN/ISO: G209).....</b>	<b>111</b>
	Ход цикла.....	111
	Учитывайте при программировании!.....	112
	Параметры цикла.....	113
4.5	<b>Основы резьбофрезерования.....</b>	<b>115</b>
	Условия.....	115
4.6	<b>РЕЗЬБОФРЕЗЕРОВАНИЕ (Цикл 262, DIN/ISO: G262).....</b>	<b>117</b>
	Ход цикла.....	117
	Учитывайте при программировании!.....	118
	Параметры цикла.....	119
4.7	<b>РЕЗЬБОФРЕЗЕРОВАНИЕ ЗЕНКЕРОВАНИЕМ (цикл 263, DIN/ISO: G263).....</b>	<b>120</b>
	Ход цикла.....	120
	Учитывайте при программировании!.....	121
	Параметры цикла.....	122
4.8	<b>РЕЗЬБОФРЕЗЕРОВАНИЕ СВЕРЛЕНИЕМ (Цикл 264, DIN/ISO: G264).....</b>	<b>124</b>
	Ход цикла.....	124
	Учитывайте при программировании!.....	125
	Параметры цикла.....	126

<b>4.9 РЕЗЬБОФРЕЗЕРОВАНИЕ СВЕРЛЕНИЕМ с винтовыми зубцами (Цикл 265, DIN/ISO: G265).....</b>	<b>128</b>
Ход цикла.....	128
Учитывайте при программировании!.....	129
Параметры цикла.....	130
<b>4.10 ФРЕЗЕРОВАНИЕ ВНЕШНЕЙ РЕЗЬБЫ (Цикл 267, DIN/ISO: G267).....</b>	<b>132</b>
Ход цикла.....	132
Учитывайте при программировании!.....	133
Параметры цикла.....	134
<b>4.11 Примеры программ.....</b>	<b>136</b>
Пример: нарезание резьбы метчиком.....	136

<b>5</b>	<b>Циклы обработки: фрезерование карманов / островов / канавок.....</b>	<b>139</b>
5.1	Основные положения.....	140
	Обзор.....	140
5.2	<b>ПРЯМОУГОЛЬНЫЙ КАРМАН (Цикл 251, DIN/ISO: G251).....</b>	<b>141</b>
	Ход цикла.....	141
	Учитывайте при программировании.....	142
	Параметры цикла.....	144
5.3	<b>КРУГЛЫЙ КАРМАН (Цикл 252, DIN/ISO: G252).....</b>	<b>147</b>
	Ход цикла.....	147
	Учитывайте при программировании!.....	148
	Параметры цикла.....	150
5.4	<b>ФРЕЗЕРОВАНИЕ ВЫЕМОК (Цикл 253, DIN/ISO: G253).....</b>	<b>152</b>
	Ход цикла.....	152
	Учитывайте при программировании!.....	153
	Параметры цикла.....	155
5.5	<b>КРУГЛАЯ ВЫЕМКА (Цикл 254, DIN/ISO: G254).....</b>	<b>157</b>
	Ход цикла.....	157
	Учитывайте при программировании!.....	158
	Параметры цикла.....	160
5.6	<b>ПРЯМОУГОЛЬНЫЙ ОСТРОВ (Цикл 256, DIN/ISO: G256).....</b>	<b>163</b>
	Ход цикла.....	163
	Учитывайте при программировании!.....	164
	Параметры цикла.....	165
5.7	<b>КРУГЛЫЙ ОСТРОВ (Цикл 257, DIN/ISO: G257).....</b>	<b>168</b>
	Ход цикла.....	168
	Учитывайте при программировании!.....	169
	Параметры цикла.....	170
5.8	<b>Примеры программ.....</b>	<b>172</b>
	Пример: фрезерование кармана, цапф и канавок.....	172

<b>6</b>	<b>Циклы обработки: определение образцов.....</b>	<b>175</b>
6.1	Основы.....	176
	Обзор.....	176
6.2	<b>ТОЧЕЧНЫЙ ОБРАЗЕЦ НА ОКРУЖНОСТИ (Цикл 220, DIN/ISO: G220).....</b>	<b>178</b>
	Ход цикла.....	178
	Учитывайте при программировании!.....	178
	Параметры цикла.....	179
6.3	<b>ТОЧЕЧНЫЙ ОБРАЗЕЦ НА ЛИНИЯХ (Цикл 221, DIN/ISO: G221).....</b>	<b>181</b>
	Ход цикла.....	181
	Учитывайте при программировании!.....	181
	Параметры цикла.....	182
6.4	<b>Примеры программ.....</b>	<b>183</b>
	Пример: группа отверстий на окружности.....	183

<b>7</b>	<b>Циклы обработки: описание контура.....</b>	<b>185</b>
7.1	SL-циклы.....	186
	Основы.....	186
	Обзор.....	187
7.2	КОНТУР (Цикл 14, DIN/ISO: G37).....	188
	Учитывайте при программировании!.....	188
	Параметры цикла.....	188
7.3	Перекрывающие друг друга контуры.....	189
	Основные положения.....	189
	Подпрограммы: перекрывающие друг друга карманы.....	189
	“Суммарная ”-площадь.....	190
	“Разностная” площадь.....	191
	Площадь "пересечения".....	192
7.4	ДАННЫЕ КОНТУРА (Цикл 20, DIN/ISO: G120).....	193
	Учитывайте при программировании!.....	193
	Параметры цикла.....	194
7.5	ВЫСВЕРЛИВАНИЕ (Цикл 21, DIN/ISO: G121).....	195
	Ход цикла.....	195
	Учитывайте при программировании!.....	195
	Параметры цикла.....	196
7.6	ОЧИСТКА (Цикл 22, DIN/ISO: G122).....	197
	Ход цикла.....	197
	Учитывайте при программировании!.....	198
	Параметры цикла.....	199
7.7	ГЛУБИНА ЧИСТОВОЙ ОБРАБОТКИ (Цикл 23, DIN/ISO: G123).....	200
	Ход цикла.....	200
	Учитывайте при программировании!.....	200
	Параметры цикла.....	200
7.8	ЧИСТОВАЯ ОБРАБОТКА СТОРОН (Цикл 24, DIN/ISO: G124).....	201
	Ход цикла.....	201
	Учитывайте при программировании!.....	201
	Параметры цикла.....	202

<b>7.9</b>	<b>КОНТУР-ХОД (Цикл 25, DIN/ISO: G125).....</b>	<b>203</b>
	Ход цикла.....	203
	Учитывайте при программировании!.....	203
	Параметры цикла.....	204
<b>7.10</b>	<b>Примеры программ.....</b>	<b>205</b>
	Пример: выборка и чистовая обработка кармана.....	205
	Пример: предварительное сверление, черновая и чистовая обработка накладывающихся друг на друга контуров.....	207
	Пример: протяжка контура.....	210

<b>8</b>	<b>Циклы обработки: боковая поверхность цилиндра.....</b>	<b>211</b>
8.1	Основные положения.....	212
	Обзор циклов обработки боковой поверхности цилиндра.....	212
8.2	<b>БОКОВАЯ ПОВЕРХНОСТЬ ЦИЛИНДРА (цикл 27, DIN/ISO: G127, версия ПО 1).....</b>	<b>213</b>
	Прохождение цикла.....	213
	Учитывайте при программировании!.....	214
	Параметры цикла.....	215
8.3	<b>БОКОВАЯ ПОВЕРХНОСТЬ ЦИЛИНДРА Фрезерование выемки (Цикл 28, DIN/ISO: G128 версия ПО 1).....</b>	<b>216</b>
	Ход цикла.....	216
	Учитывайте при программировании!.....	217
	Параметры цикла.....	218
8.4	<b>БОКОВАЯ ПОВЕРХНОСТЬ ЦИЛИНДРА Фрезерование ребра(Цикл 29, DIN/ISO: G129, версия ПО 1).....</b>	<b>220</b>
	Ход цикла.....	220
	Учитывайте при программировании!.....	221
	Параметры цикла.....	222
8.5	<b>Примеры программ.....</b>	<b>223</b>
	Пример: боковая поверхность цилиндра - цикл 27.....	223
	Пример: боковая поверхность цилиндра - цикл 28.....	225

<b>9</b>	<b>Циклы обработки: описание контура формулой.....</b>	<b>227</b>
9.1	SL-Zyklen mit komplexer Konturformel.....	228
	Основные положения.....	228
	Выбор программы с определениями контура.....	230
	Определение описаний контуров.....	230
	Ввод сложной формулы контура.....	231
	Überlagerte Konturen.....	232
	Обработка контуров с помощью SL-циклов.....	234
	Пример: накладывающиеся контуры с формулой контура, черновая и чистовая обработка.....	235
9.2	SL-Zyklen mit einfacher Konturformel.....	238
	Grundlagen.....	238
	Ввод простой формулы контура.....	240
	Обработка контуров с помощью SL-циклов.....	240



<b>10 Циклы обработки: построчное фрезерование.....</b>	<b>241</b>
<b>10.1 Основные положения.....</b>	<b>242</b>
Обзор.....	242
<b>10.2 ПОСТРОЧНОЕ ФРЕЗЕРОВАНИЕ (цикл 230, DIN/ISO: G230).....</b>	<b>243</b>
Ход цикла.....	243
Учитывайте при программировании!.....	243
Параметры цикла.....	244
<b>10.3 ПЛОЩАДЬ РЕГУЛИРОВАНИЯ (Цикл 231, DIN/ISO: G231).....</b>	<b>245</b>
Ход цикла.....	245
Учитывайте при программировании!.....	246
Параметры цикла.....	247
<b>10.4 ФРЕЗЕРОВАНИЕ ПЛОСКОСТЕЙ (Цикл 232, DIN/ISO: G232).....</b>	<b>249</b>
Ход цикла.....	249
Учитывайте при программировании!.....	251
Параметры цикла.....	252
<b>10.5 Примеры программ.....</b>	<b>254</b>
Пример: построчное фрезерование.....	254

<b>11 Циклы: преобразования координат.....</b>	<b>255</b>
<b>11.1 Основы.....</b>	<b>256</b>
Обзор.....	256
Активация преобразования координат.....	256
<b>11.2 Сдвиг НУЛЕВОЙ ТОЧКИ (Цикл 7, DIN/ISO: G54).....</b>	<b>257</b>
Действие.....	257
Параметры цикла.....	257
<b>11.3 Смещение из НУЛЕВОЙ ТОЧКИ при помощи таблицы нулевых точек (Цикл 7, DIN/ISO: G53).....</b>	<b>258</b>
Действие.....	258
Учитывайте при программировании!.....	259
Параметры цикла.....	259
Выбор таблицы нулевых точек в NC-программе.....	260
Редактирование таблицы нулевых точек в режиме "Сохранение/редактирование программы" ...	260
Настройка таблицы нулевых точек.....	262
Выход из таблицы нулевых точек.....	262
Индикаторы состояния.....	262
<b>11.4 УСТАНОВКА ТОЧКИ ПРИВЯЗКИ (цикл 247, DIN/ISO: G247).....</b>	<b>263</b>
Действие.....	263
Обращайте внимание перед программированием!.....	263
Параметры цикла.....	263
Индикаторы состояния.....	263
<b>11.5 ЛИЦЕВАЯ ПОВЕРХНОСТЬ (Цикл 8, DIN/ISO: G28).....</b>	<b>264</b>
Действие.....	264
Учитывайте при программировании!.....	265
Параметры цикла.....	265
<b>11.6 ВРАЩЕНИЕ (Цикл 10, DIN/ISO: G73).....</b>	<b>266</b>
Действие.....	266
Учитывайте при программировании!.....	267
Параметры цикла.....	267
<b>11.7 КОЭФФИЦИЕНТ ИЗМЕРЕНИЯ (Цикл 11, DIN/ISO: G72).....</b>	<b>268</b>
Действие.....	268
Параметры цикла.....	268

<b>11.8 КОЭФФИЦИЕНТ ИЗМЕРЕНИЯ ПО ОТН. К ОСИ (цикл 26).....</b>	<b>269</b>
Действие.....	269
Учитывайте при программировании!.....	269
Параметры цикла.....	270
<b>11.9 ОБРАБТЫВАЕМАЯ ПОВЕРХНОСТЬ (Цикл 19, DIN/ISO: G80, версия ПО 1).....</b>	<b>271</b>
Действие.....	271
Учитывайте при программировании!.....	272
Параметры цикла.....	272
Сбросить.....	273
Позиционирование осей вращения.....	273
Индикация положения в наклоненной системе.....	274
Контроль рабочего пространства.....	274
Позиционирование в наклоненной системе.....	275
Комбинация с другими циклами преобразования координат.....	275
Руководство по работе с циклом 19 ПЛОСКОСТЬ ОБРАБОТКИ.....	276
<b>11.10 Примеры программ.....</b>	<b>277</b>
Пример: циклы преобразования координат.....	277

<b>12 Циклы: специальные функции.....</b>	<b>279</b>
<b>12.1 Основы.....</b>	<b>280</b>
Обзор.....	280
<b>12.2 ВРЕМЯ ОБРАБОТКИ (Цикл 9, DIN/ISO: G04).....</b>	<b>281</b>
Функция.....	281
Параметры цикла.....	281
<b>12.3 ВЫЗОВ ПРОГРАММЫ (Цикл 12, DIN/ISO: G39).....</b>	<b>282</b>
Функция цикла.....	282
Учитывайте при программировании!.....	282
Параметры цикла.....	283
<b>12.4 УСТАНОВКА ШПИНДЕЛЯ (Цикл 13, DIN/ISO: G36).....</b>	<b>284</b>
Функция цикла.....	284
Учитывайте при программировании!.....	284
Параметры цикла.....	284
<b>12.5 ДОПУСК (цикл 32, DIN/ISO: G62).....</b>	<b>285</b>
Функция цикла.....	285
Факторы, влияющие на определение геометрии в САМ-системе.....	285
Учитывайте при программировании!.....	286
Параметры цикла.....	287
<b>12.6 ГРАВИРОВАЛЬНОЕ ФРЕЗЕРОВАНИЕ (Цикл 225, DIN/ISO: G225).....</b>	<b>288</b>
Ход цикла.....	288
Учитывайте при программировании!.....	288
Параметры цикла.....	289
Разрешенные символы.....	291
Непечатаемые знаки.....	291

<b>13 Циклы: Вращение.....</b>	<b>293</b>
<b>13.1 Циклы вращения (Версия ПО 50).....</b>	<b>294</b>
Обзор.....	294
Работа с токарными циклами.....	297
Отслеживание заготовок (ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ДАННЫЕ ЦИКЛА).....	298
<b>13.2 НАСТРОЙКА СИСТЕМЫ ВРАЩЕНИЯ (Цикл 800, DIN/ISO: G800).....</b>	<b>300</b>
Применение.....	300
Действие.....	301
Параметры цикла.....	301
<b>13.3 ВОЗВРАТ СИСТЕМЫ ВРАЩЕНИЯ (цикл 801, DIN/ISO: G801).....</b>	<b>302</b>
Применение.....	302
Действие.....	302
Параметры цикла.....	302
<b>13.4 Основная информация о циклах резания.....</b>	<b>303</b>
<b>13.5 ПОВОРОТ ВДОЛЬ УСТУПА (Цикл 811, DIN/ISO: G811).....</b>	<b>304</b>
Применение.....	304
Ход цикла черновой обработки.....	304
Ход цикла чистовой обработки.....	304
Учитывайте при программировании!.....	305
Параметры цикла.....	306
<b>13.6 ПОВОРОТ ВДОЛЬ УСТУПА РАСШИРЕННЫЙ (Цикл 812, DIN/ISO: G812).....</b>	<b>307</b>
Применение.....	307
Ход цикла черновой обработки.....	307
Ход цикла чистовой обработки.....	308
Учитывайте при программировании!.....	308
Параметры цикла.....	309
<b>13.7 ПОВОРОТ ПРОДОЛЬНОЕ ВРЕЗАНИЕ (Цикл 813, DIN/ISO: G813).....</b>	<b>311</b>
Применение.....	311
Ход цикла черновой обработки.....	311
Ход цикла чистовой обработки.....	312
Учитывайте при программировании!.....	312
Параметры цикла.....	313

<b>13.8 ПОВОРОТ ПРОДОЛЬНОЕ ВРЕЗАНИЕ, РАСШИРЕННОЕ (Цикл 814, DIN/ISO: G814).....</b>	<b>314</b>
Применение.....	314
Ход цикла черновой обработки.....	314
Ход цикла чистовой обработки.....	315
Учитывайте при программировании!.....	315
Параметры цикла.....	316
<b>13.9 ПОВОРОТ ВДОЛЬ КОНТУРА (Цикл 810, DIN/ISO: G810).....</b>	<b>318</b>
Применение.....	318
Ход цикла черновой обработки.....	318
Ход цикла чистовой обработки.....	319
Учитывайте при программировании!.....	319
Параметры цикла.....	320
<b>13.10 ПОВОРОТ ПАРАЛЛЕЛЬНО КОНТУРУ(цикл 815, DIN/ISO: G815).....</b>	<b>322</b>
Применение.....	322
Ход цикла черновой обработки.....	322
Ход цикла чистовой обработки.....	323
Учитывайте при программировании!.....	323
Параметры цикла.....	324
<b>13.11 ПОВОРОТ ПЕРПЕНДИКУЛЯРНО УСТУПУ (Цикл 821, DIN/ISO: G821).....</b>	<b>326</b>
Применение.....	326
Ход цикла черновой обработки.....	326
Ход цикла чистовой обработки.....	327
Учитывайте при программировании!.....	327
Параметры цикла.....	328
<b>13.12 ПОВОРОТ ПЕРПЕНДИКУЛЯРНО УСТУПУ РАСШИРЕННЫЙ (Цикл 822, DIN/ISO: G822).....</b>	<b>329</b>
Применение.....	329
Ход цикла черновой обработки.....	329
Ход цикла чистовой обработки.....	330
Учитывайте при программировании!.....	330
Параметры цикла.....	331

<b>13.13 ПОВОРОТ ПЕРПЕНДИКУЛЯРНОЕ ВРЕЗАНИЕ (Цикл 823, DIN/ISO: G823).....</b>	<b>333</b>
Применение.....	333
Ход цикла черновой обработки.....	333
Ход цикла чистовой обработки.....	334
Учитывайте при программировании!.....	334
Параметры цикла.....	335
<b>13.14 ПОВОРОТ ПЕРПЕНДИКУЛЯРНОЕ ВРЕЗАНИЕ, РАСШИРЕННЫЙ (Цикл 824, DIN/ISO: G824).....</b>	<b>337</b>
Применение.....	337
Ход цикла черновой обработки.....	337
Ход цикла чистовой обработки.....	338
Учитывайте при программировании!.....	338
Параметры цикла.....	339
<b>13.15 ПОВОРОТ ПЕРПЕНДИКУЛЯРНО КОНТУРУ (Цикл 820, DIN/ISO: G820).....</b>	<b>341</b>
Применение.....	341
Ход цикла черновой обработки.....	341
Ход цикла чистовой обработки.....	342
Учитывайте при программировании!.....	342
Параметры цикла.....	343
<b>13.16 ПРОРЕЗНОЕ ВЫТАЧИВАНИЕ ПРОСТОЕ РАДИАЛЬНО (Цикл 841, DIN/ISO: G841).....</b>	<b>345</b>
Применение.....	345
Ход цикла черновой обработки.....	345
Ход цикла чистовой обработки.....	346
Учитывайте при программировании!.....	346
Параметры цикла.....	347
<b>13.17 ПРОРЕЗНОЕ ВЫТАЧИВАНИЕ РАДИАЛЬНО, РАСШИРЕННЫЙ (Цикл 842, DIN/ISO: G842).....</b>	<b>348</b>
Применение.....	348
Ход цикла черновой обработки.....	348
Ход цикла чистовой обработки.....	350
Учитывайте при программировании!.....	350
Параметры цикла.....	351

<b>13.18 ПРОРЕЗНОЕ ВЫТАЧИВАНИЕ РАДИАЛЬНО КОНТУРУ (Цикл 840, DIN/ISO: G840).....</b>	<b>353</b>
Применение.....	353
Ход цикла черновой обработки.....	353
Ход цикла чистовой обработки.....	354
Учитывайте при программировании!.....	354
Параметры цикла.....	355
<b>13.19 ПРОРЕЗНОЕ ВЫТАЧИВАНИЕ ПРОСТОЕ ПО ОСИ (цикл 851, DIN/ISO: G851).....</b>	<b>357</b>
Применение.....	357
Ход цикла черновой обработки.....	357
Ход цикла чистовой обработки.....	358
Учитывайте при программировании!.....	358
Параметры цикла.....	359
<b>13.20 ПРОРЕЗНОЕ ВЫТАЧИВАНИЕ ПО ОСИ, РАСШИРЕННЫЙ (Цикл 852, DIN/ISO: G852).....</b>	<b>360</b>
Применение.....	360
Ход цикла черновой обработки.....	360
Ход цикла чистовой обработки.....	362
Учитывайте при программировании!.....	362
Параметры цикла.....	363
<b>13.21 ПРОРЕЗНОЕ ВЫТАЧИВАНИЕ ПО ОСИ КОНТУРА (Цикл 850, DIN/ISO: G850).....</b>	<b>365</b>
Применение.....	365
Ход цикла черновой обработки.....	365
Ход цикла чистовой обработки.....	366
Учитывайте при программировании!.....	366
Параметры цикла.....	367
<b>13.22 ВЫТАЧИВАНИЕ КАНАВКИ РАДИАЛЬНО (Цикл 861, DIN/ISO: G861).....</b>	<b>369</b>
Применение.....	369
Ход цикла черновой обработки.....	369
Ход цикла чистовой обработки.....	370
Учитывайте при программировании!.....	370
Параметры цикла.....	371



<b>13.23 ВЫТАЧИВАНИЕ КАНАВКИ РАДИАЛЬНО, РАСШИРЕННЫЙ (Цикл 862, DIN/ISO: G862).....</b>	<b>372</b>
Применение.....	372
Ход цикла черновой обработки.....	372
Ход цикла чистовой обработки.....	373
Учитывайте при программировании!.....	373
Параметры цикла.....	374
<b>13.24 ВЫТАЧИВАНИЕ КАНАВКИ РАДИАЛЬНО КОНТУРУ (Цикл 860, DIN/ISO: G860).....</b>	<b>376</b>
Применение.....	376
Ход цикла черновой обработки.....	376
Ход цикла чистовой обработки.....	377
Учитывайте при программировании!.....	377
Параметры цикла.....	378
<b>13.25 ВЫТАЧИВАНИЕ КАНАВКИ ПО ОСИ (цикл 871, DIN/ISO: G871).....</b>	<b>380</b>
Применение.....	380
Ход цикла черновой обработки.....	380
Ход цикла чистовой обработки.....	380
Учитывайте при программировании!.....	381
Параметры цикла.....	381
<b>13.26 ВЫТАЧИВАНИЕ КАНАВКИ ПО ОСИ, РАСШИРЕННЫЙ (Цикл 872, DIN/ISO: G872).....</b>	<b>382</b>
Применение.....	382
Ход цикла черновой обработки.....	382
Ход цикла чистовой обработки.....	383
Учитывайте при программировании!.....	383
Параметры цикла.....	384
<b>13.27 ВЫТАЧИВАНИЕ КАНАВКИ ПО ОСИ КОНТУРА (Цикл 870, DIN/ISO: G870).....</b>	<b>386</b>
Применение.....	386
Ход цикла черновой обработки.....	386
Ход цикла чистовой обработки.....	387
Учитывайте при программировании!.....	387
Параметры цикла.....	388

<b>13.28 РЕЗЬБА ВДОЛЬ (Цикл 831, DIN/ISO: G831).....</b>	<b>390</b>
Применение.....	390
Ход цикла.....	390
Учитывайте при программировании!.....	391
Параметры цикла.....	392
<b>13.29 РЕЗЬБА РАСШИРЕННАЯ (цикл 832, DIN/ISO: G832).....</b>	<b>393</b>
Применение.....	393
Ход цикла.....	393
Учитывайте при программировании!.....	394
Параметры цикла.....	395
<b>13.30 РЕЗЬБА ПАРАЛЛЕЛЬНО КОНТУРУ (цикл 830, DIN/ISO: G830).....</b>	<b>397</b>
Применение.....	397
Ход цикла.....	397
Учитывайте при программировании!.....	398
Параметры цикла.....	399
<b>13.31 Пример программирования.....</b>	<b>401</b>
Пример: уступ с врезанием.....	401

<b>14</b>	<b>Работа с циклами измерительных щупов.....</b>	<b>403</b>
14.1	Общие сведения о циклах измерительных щупов.....	404
	Принцип действия.....	404
	Учет разворота плоскости обработки в ручном режиме.....	404
	Циклы измерительных щупов в режимах работы "Ручное управление" и "Эл. маховичок".....	404
	Циклы измерительных щупов для автоматического режима работы.....	405
14.2	Перед тем как вы начинаете работать с циклами измерительных щупов!.....	407
	Максимальное перемещение до точки контакта: DIST в таблице 3D-измерительного щупа.....	407
	Безопасное расстояние до точки касания: SET_UP в таблице щупов.....	407
	Ориентация инфракрасного щупа в запрограммированном направлении касания: TRACK в таблице щупов.....	407
	прерывистая работа измерительного щупа, подача контакта: F в таблице 3D-измерительного щупа.....	408
	Измерительный щуп, подача при позиционировании: FMAX.....	408
	Измерительный щуп, ускоренный ход при позиционировании: F_PREPOS в таблице щупов.....	408
	многократное измерение.....	409
	Доверительный диапазон для многократных измерений.....	409
	Отработка циклов измерительного щупа.....	410
14.3	Таблица измерительного щупа.....	411
	Общие сведения.....	411
	Редактирование таблицы измерительных щупов.....	411
	Данные измерительного щупа.....	412

<b>15 Циклы измерительных щупов: Автоматическое определение наклона обрабатываемой детали.....</b>	<b>413</b>
<b>15.1 Основы.....</b>	<b>414</b>
Обзор.....	414
Общие особенности циклов измерительных щупов при определении неровного положения детали.....	416
<b>15.2 РАЗВОРОТ ПЛОСКОСТИ ОБРАБОТКИ (Цикл 400, DIN/ISO: G400).....</b>	<b>417</b>
Ход цикла.....	417
Учитывайте при программировании!.....	417
Параметры цикла.....	418
<b>15.3 РАЗВОРОТ ПЛОСКОСТИ ОБРАБОТКИ через два отверстия (Цикл 401, DIN/ISO: G401).....</b>	<b>420</b>
Ход цикла.....	420
Учитывайте при программировании!.....	420
Параметры цикла.....	421
<b>15.4 РАЗВОРОТ ПЛОСКОСТИ ОБРАБОТКИ через два отверстия (Цикл 402, DIN/ISO: G402).....</b>	<b>423</b>
Ход цикла.....	423
Учитывайте при программировании!.....	423
Параметры цикла.....	424
<b>15.5 РАЗВОРОТ ПЛОСКОСТИ ОБРАБОТКИ через ось вращения (Цикл 403, DIN/ISO: G403).....</b>	<b>426</b>
Ход цикла.....	426
Учитывайте при программировании!.....	426
Параметры цикла.....	427
<b>15.6 РАЗВОРОТ ПЛОСКОСТИ ОБРАБОТКИ (Цикл 404, DIN/ISO: G404).....</b>	<b>429</b>
Ход цикла.....	429
Параметры цикла.....	429
<b>15.7 Выравнивать наклон обрабатываемой детали через ось С (Цикл 405, DIN/ISO: G405).....</b>	<b>430</b>
Ход цикла.....	430
Учитывайте при программировании!.....	431
Параметры цикла.....	432
<b>15.8 Пример: определение разворота плоскости обработки по двум отверстиям.....</b>	<b>434</b>

<b>16 Циклы измерительных щупов: автоматическая установка точек привязки.....</b>	<b>435</b>
<b>16.1 Основы.....</b>	<b>436</b>
Обзор.....	436
Общие черты всех циклов измерительных щупов при установке точки привязки.....	439
<b>16.2 ОПОРНАЯ ТОЧКА СЕРЕДИНА КАНАВКИ (Цикл 408, DIN/ISO: G408).....</b>	<b>441</b>
Ход цикла.....	441
Учитывайте при программировании!.....	442
Параметры цикла.....	443
<b>16.3 ОПОРНАЯ ТОЧКА СЕРЕДИНА РЕБРА (Цикл 409, DIN/ISO: G409).....</b>	<b>445</b>
Ход цикла.....	445
Учитывайте при программировании!.....	446
Параметры цикла.....	447
<b>16.4 ОПОРНАЯ ТОЧКА ВНУТРЕННИЙ ПРЯМОУГОЛЬНИК (Цикл 410, DIN/ISO: G410).....</b>	<b>449</b>
Ход цикла.....	449
Учитывайте при программировании!.....	450
Параметры цикла.....	451
<b>16.5 ОПОРНАЯ ТОЧКА ВНЕШНИЙ ПРЯМОУГОЛЬНИК (Цикл 411, DIN/ISO: G411).....</b>	<b>455</b>
Ход цикла.....	455
Учитывайте при программировании!.....	456
Параметры цикла.....	457
<b>16.6 ОПОРНАЯ ТОЧКА ВНУТРЕННИЙ КРУГ (Цикл 412, DIN/ISO: G412).....</b>	<b>459</b>
Ход цикла.....	459
Учитывайте при программировании!.....	460
Параметры цикла.....	461
<b>16.7 ОПОРНАЯ ТОЧКА ВНЕШНИЙ КРУГ (Цикл 413, DIN/ISO: G413).....</b>	<b>464</b>
Ход цикла.....	464
Учитывайте при программировании!.....	465
Параметры цикла.....	466
<b>16.8 ОПОРНАЯ ТОЧКА ВНЕШНИЙ УГОЛ (Цикл 414, DIN/ISO: G414).....</b>	<b>469</b>
Ход цикла.....	469
Учитывайте при программировании!.....	470
Параметры цикла.....	471

<b>16.9</b>	<b>ОПОРНАЯ ТОЧКА ВНУТРЕННИЙ УГОЛ (Цикл 415, DIN/ISO: G415).....</b>	<b>474</b>
	Ход цикла.....	474
	Учитывайте при программировании!.....	475
	Параметры цикла.....	476
<b>16.10</b>	<b>ОПОРНАЯ ТОЧКА СЕРЕДИНА ЦЕНТРОВОЙ ОКРУЖНОСТИ (Цикл 416, DIN/ISO: G416).....</b>	<b>479</b>
	Ход цикла.....	479
	Учитывайте при программировании!.....	480
	Параметры цикла.....	481
<b>16.11</b>	<b>ОПОРНАЯ ТОЧКА ОСЬ ИЗМЕРЕНИЯ (Цикл 417, DIN/ISO: G417).....</b>	<b>484</b>
	Ход цикла.....	484
	Учитывайте при программировании!.....	484
	Параметры цикла.....	485
<b>16.12</b>	<b>ОПОРНАЯ ТОЧКА СЕРЕДИНА 4 ОТВЕРСТИЙ (Цикл 418, DIN/ISO: G418).....</b>	<b>486</b>
	Ход цикла.....	486
	Учитывайте при программировании!.....	487
	Параметры цикла.....	488
<b>16.13</b>	<b>ОПОРНЫЕ ТОЧКИ ОТДЕЛЬНОЙ ОСИ (Цикл 419, DIN/ISO: G419).....</b>	<b>491</b>
	Ход цикла.....	491
	Учитывайте при программировании!.....	491
	Параметры цикла.....	492
<b>16.14</b>	<b>Пример: Установка точки привязки в центр сегмента круга и верхней грани детали.....</b>	<b>494</b>
<b>16.15</b>	<b>Пример: Задание точки привязки к верхней грани детали и центру окружности отверстий.....</b>	<b>496</b>

<b>17 Циклы измерительных щупов: автоматический контроль заготовки.....</b>	<b>499</b>
<b>17.1 Основы.....</b>	<b>500</b>
Обзор.....	500
Протоколирование результатов измерения.....	501
Результаты измерений в Q-параметрах.....	503
Статус измерения.....	503
Контроль допуска.....	503
Контроль инструмента.....	504
Система привязки для результатов измерений.....	505
<b>17.2 БАЗОВАЯ ПЛОСКОСТЬ (цикл 0, DIN/ISO: G55).....</b>	<b>506</b>
Ход цикла.....	506
Учитывайте при программировании!.....	506
Параметры цикла.....	506
<b>17.3 БАЗОВАЯ ПЛОСКОСТЬ Перпендикулярная (Цикл 1).....</b>	<b>507</b>
Ход цикла.....	507
Учитывайте при программировании!.....	507
Параметры цикла.....	508
<b>17.4 ИЗМЕРЕНИЕ УГЛА (Цикл 420, DIN/ISO: G420).....</b>	<b>509</b>
Ход цикла.....	509
Учитывайте при программировании!.....	509
Параметры цикла.....	510
<b>17.5 ИЗМЕРЕНИЕ ОТВЕРСТИЯ (Цикл 421, DIN/ISO: G421).....</b>	<b>512</b>
Ход цикла.....	512
Учитывайте при программировании!.....	513
Параметры цикла.....	514
<b>17.6 ИЗМЕРЕНИЕ ВНЕШНЕГО КРУГА (Цикл 422, DIN/ISO: G422).....</b>	<b>516</b>
Ход цикла.....	516
Учитывайте при программировании!.....	517
Параметры цикла.....	518
<b>17.7 ИЗМЕРЕНИЕ ПРЯМОУГОЛЬНОГО ОСТРОВА (цикл 423, DIN/ISO: G423) G423).....</b>	<b>520</b>
Ход цикла.....	520
Учитывайте при программировании!.....	521
Параметры цикла.....	522

<b>17.8 ИЗМЕРЕНИЕ ПРЯМОУГОЛЬНОГО КАРМАНА (цикл 424, DIN/ISO: G424) G424).....</b>	<b>524</b>
Ход цикла.....	524
Учитывайте при программировании!.....	525
Параметры цикла.....	525
<b>17.9 ИЗМЕРЕНИЕ ВНУТРЕННЕЙ ШИРИНЫ (Цикл 425, DIN/ISO: G425).....</b>	<b>527</b>
Ход цикла.....	527
Учитывайте при программировании!.....	527
Параметры цикла.....	528
<b>17.10 ИЗМЕРЕНИЕ ВНЕШНЕГО РЕБРА (Цикл 426, DIN/ISO: G426).....</b>	<b>530</b>
Ход цикла.....	530
Учитывайте при программировании!.....	530
Параметры цикла.....	531
<b>17.11 ИЗМЕРЕНИЕ ОТДЕЛЬНЫХ КООРДИНАТ (Цикл 427, DIN/ISO: G427).....</b>	<b>533</b>
Ход цикла.....	533
Учитывайте при программировании!.....	533
Параметры цикла.....	534
<b>17.12 ИЗМЕРЕНИЕ ЦЕНТРОВОЙ ОКРУЖНОСТИ (Цикл 430, DIN/ISO: G430).....</b>	<b>536</b>
Ход цикла.....	536
Учитывайте при программировании!.....	537
Параметры цикла.....	538
<b>17.13 ИЗМЕРЕНИЕ ПЛОСКОСТИ (Цикл 431, DIN/ISO: G431).....</b>	<b>540</b>
Ход цикла.....	540
Учитывайте при программировании!.....	541
Параметры цикла.....	541
<b>17.14 Примеры программ.....</b>	<b>543</b>
Пример: Измерение прямоугольного острова и последующая обработка.....	543
Пример: Измерение прямоугольного кармана, протоколирование результатов измерения.....	545



<b>18 Циклы измерительных щупов: специальные функции.....</b>	<b>547</b>
18.1 Основные положения.....	548
Обзор.....	548
<b>18.2 ИЗМЕРЕНИЕ (Цикл 3).....</b>	<b>549</b>
Ход цикла.....	549
Учитывайте при программировании!.....	549
Параметры цикла.....	551
<b>18.3 калибровка измерительного щупа.....</b>	<b>552</b>
<b>18.4 Отображение значений калибровки.....</b>	<b>553</b>
<b>18.5 КАЛИБРОВКА TS (Цикл 460, DIN/ISO: G460).....</b>	<b>554</b>
<b>18.6 КАЛИБРОВКА ДЛИНЫ TS (Цикл 461, DIN/ISO: G461).....</b>	<b>556</b>
<b>18.7 КАЛИБРОВКА ВНУТРЕННЕГО РАДИУСА TS (Цикл 462, DIN/ISO: G462).....</b>	<b>557</b>
<b>18.8 КАЛИБРОВКА ВНЕШНЕГО РАДИУСА TS (Цикл 463, DIN/ISO: G463).....</b>	<b>559</b>

<b>19 Циклы измерительных щупов: автоматическое измерение кинематики.....</b>	<b>561</b>
<b>19.1 Измерение кинематики с помощью щупа TS (Опция KinematicsOpt).....</b>	<b>562</b>
Основные положения.....	562
Обзор.....	563
<b>19.2 условия.....</b>	<b>564</b>
Учитывайте при программировании!.....	564
<b>19.3 ЗАЩИТА КИНЕМАТИКИ (Цикл 450, DIN/ISO: G450, версия).....</b>	<b>565</b>
Ход цикла.....	565
Учитывайте при программировании!.....	565
Параметры цикла.....	566
Протокольная функция.....	566
Инструкция по хранению данных.....	567
<b>19.4 ИЗМЕРЕНИЕ КИНЕМАТИКИ (Цикл 451, DIN/ISO: G451, версия).....</b>	<b>568</b>
Ход цикла.....	568
Направление позиционирования.....	570
станки с осями с торцевыми зубцами.....	571
Выбор количества точек измерения.....	572
Выбор позиции калибровочного шара на столе станка.....	573
Указания к настройке точноститочность.....	573
Указания по разным методам калибровки.....	574
люфт.....	575
Учитывайте при программировании!.....	576
Параметры цикла.....	577
Различные режимы (Q406).....	580
Протокольная функция.....	581
<b>19.5 ПРЕДВАРИТЕЛЬНО УСТАНОВЛЕННАЯ КОМПЕНСАЦИЯ (Цикл 452, DIN/ISO: G452, версия).....</b>	<b>582</b>
Ход цикла.....	582
Учитывайте при программировании!.....	584
Параметры цикла.....	585
Сравнение сменных головок.....	587
компенсация дрейфа.....	589
Протокольная функция.....	591

<b>20 Циклы измерительных щупов: автоматическое измерение инструмента.....</b>	<b>593</b>
<b>20.1 Основы.....</b>	<b>594</b>
Обзор.....	594
Различия между циклами с 31 по 33 и с 481 по 483.....	595
установка параметров станка.....	596
Вводимые данные в таблице инструмента TOOL.T.....	598
<b>20.2 калибровка ТТ (Цикл 30 или 480, DIN/ISO: G480).....</b>	<b>600</b>
Ход цикла.....	600
Учитывайте при программировании!.....	600
Параметры цикла.....	600
<b>20.3 Калибровка беспроводного ТТ 449 (Цикл 484, DIN/ISO: G484).....</b>	<b>601</b>
Основные положения.....	601
Ход цикла.....	601
Учитывайте при программировании!.....	601
Параметры цикла.....	601
<b>20.4 Измерение длины инструмента (цикл 31 или 481, DIN/ISO: G481) G481).....</b>	<b>602</b>
Ход цикла.....	602
Учитывайте при программировании!.....	603
Параметры цикла.....	604
<b>20.5 Измерение радиуса инструмента (цикл 32 или 482, DIN/ISO: G482).....</b>	<b>605</b>
Ход цикла.....	605
Учитывайте при программировании!.....	605
Параметры цикла.....	606
<b>20.6 Полное измерение инструмента (цикл 33 или 483, DIN/ISO: G483).....</b>	<b>607</b>
Ход цикла.....	607
Учитывайте при программировании!.....	607
Параметры цикла.....	608

<b>21</b>	<b>Обзорная таблица Циклы.....</b>	<b>609</b>
21.1	Обзорная таблица.....	610
	Циклы обработки.....	610
	Циклы точения.....	612
	Циклы измерительных щупов.....	613

# 1

**Основы / Обзор**

## 1.1 Введение

## 1.1 Введение

Часто повторяющиеся операции обработки, охватывающие несколько шагов обработки, сохраняются в системе ЧПУ в виде циклов. Преобразование координат и некоторые специальные функции также доступны в виде циклов.

Большинство циклов обработки используют Q-параметры в качестве параметров передачи. Параметры с одинаковой функцией, используемые ЧПУ в разных циклах, имеют всегда одни и те же номера: например, **Q200** - это всегда безопасное расстояние, а **Q202** - глубина врезания и т.п.

**Внимание опасность столкновения!**

Циклы обработки, при необходимости, выполняют обработку обширных областей. Из соображений безопасности следует провести графический тест программы перед отработкой!



Если в циклах обработки с номерами более 200 используется косвенное присвоение параметров (например, **Q210 = Q1**), то после определения цикла изменение присвоенного параметра (например, **Q1**) невозможно. В таком случае следует определить параметр цикла (например, **Q210**) напрямую.

Если в циклах обработки с номерами больше 200 определяется параметр подачи, то с помощью Softkey вместо числового значения в **TOOL CALL**-кадре можно присваивать также определенное значение подачи (Softkey **FAUTO**). В зависимости от конкретного цикла и функции параметра подачи, существуют альтернативные подачи **FMAX** (ускоренный ход), **FZ** (подача на зуб) и **FU** (подача на оборот).

Обращайте внимание на то, что изменение подачи **FAUTO** не действует после определения цикла, так как система ЧПУ при обработке определения цикла всегда присваивает значение подачи из **TOOL CALL**-кадра.

Если вы хотите удалить цикл с несколькими подкадрами, система ЧПУ отобразит вопрос о том, нужно ли удалять этот цикл полностью.

## 1.2 Доступные группы циклов

### Обзор циклов обработки



- ▶ Панель Softkey показывает различные группы циклов

Группы циклов	Softkey	Стр.
Циклы глубокого сверления, развертывания, расточки, зенковки		72
Циклы нарезания внутренней и внешней резьбы, резьбофрезерования		104
Циклы фрезерования карманов, островов и канавок		140
Циклы для выполнения точечных рисунков, например, окружностей отверстий или перфорированных поверхностей		176
SL-циклы (Subcontur-List), с помощью которых обрабатываются более сложные контуры в параллельной контуру плоскости, состоящие из нескольких накладывающихся друг на друга фрагментов контура, интерполяция боковой поверхности цилиндра		212
Циклы построчной обработки плоских или сложных поверхностей		242
Циклы преобразования координат, позволяющие смещать, поворачивать, зеркально отображать, увеличивать и уменьшать любые контуры		256
Специальные циклы: время выдержки, вызов программы, ориентация шпинделя, допуск		280
Циклы токарной обработки		294



- ▶ При необходимости переключитесь далее, в уникальные для данного станка циклы. Подобные циклы могут быть интегрированы производителем станка.

## 1.2 Доступные группы циклов



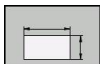
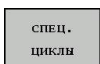


## Обзор циклов измерительных щупов



- ▶ Панель перепрограммируемых клавиш отображает разные группы циклов

## Группы циклов

Сенсорная  
клавиша

Циклы автоматического определения и компенсации разворота детали		414
Циклы автоматической установки точки привязки		436
Циклы автоматического контроля заготовки		500
Специальные циклы		548
Циклы автоматического измерения кинематики		414
Циклы автоматического измерения инструмента (активируются производителем станка)		594



- ▶ При необходимости переключитесь далее, в уникальные для данного станка циклы. Подобные циклы могут быть интегрированы производителем станка.



# 2

**Применение  
циклов  
обработки**

### 2.1 Работать с циклами обработки

### 2.1 Работать с циклами обработки

#### циклы работы станка

На многих станках есть циклы, запрограммированные в системе ЧПУ производителем станка, которые являются дополнением циклов фирмы HEIDENHAIN. Для них предлагается отдельный диапазон номеров циклов:

- Циклы с 300 до 399  
Циклы станка, задаваемые клавишей CYCLE DEF в программе
- Циклы с 500 до 599  
Циклы системы клавиш станка, задаваемые клавишей TOUCH PROBE в программе






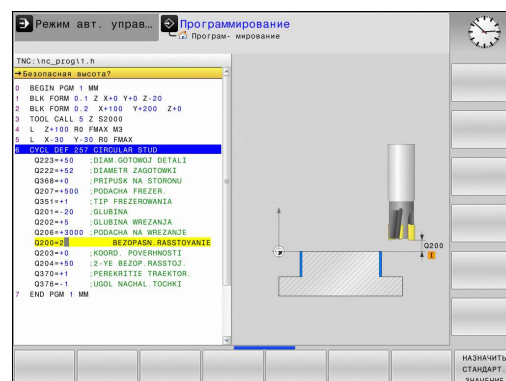
Внимательно прочтите соответствующее описание функции в руководстве по эксплуатации станка.

Иногда в циклах станка также используются параметры передачи, которые уже применялись фирмой HEIDENHAIN в стандартных циклах. Чтобы избежать проблем, связанных с многократной перезаписью используемых параметров передачи при одновременном использовании DEF-активных циклов (циклов, автоматически обрабатываемых ЧПУ при определении цикла, смотри "Вызвать цикл", Стр. 52) и CALL-активных циклов (циклов, вызываемых для отработки смотри "Вызвать цикл", Стр. 52), следует соблюдать следующие принципы:



- ▶ Программируйте DEF-активные циклы перед CALL-активными циклами
- ▶ между определением CALL-активного цикла и соответствующим вызовом цикла программируйте DEF-активный цикл только в том случае, если не дублируются параметры передачи обоих циклов

## Определение цикла с помощью клавиш Softkey

- 
  - ▶ На панели Softkey отображаются различные группы циклов
- 
  - ▶ Выберите группу циклов, например, циклы сверления
- 
  - ▶ Система ЧПУ откроет диалог и запросит все необходимые значения; одновременно ЧПУ отобразит в правой части экрана график, в котором вводимые параметры подсвечены ярким светом.
  - ▶ Введите все запрашиваемые системой ЧПУ параметры, каждый раз подтверждая ввод клавишей ENT
  - ▶ Система ЧПУ закроет диалоговое окно после того, как все необходимые данные будут введены



## Определение цикла при помощи функции GOTO

- 
  - ▶ Панель перепрограммируемых клавиш отображает разные группы циклов
- 
  - ▶ ЧПУ откроет окно выбора smartSelect со списком циклов
  - ▶ Выберите с помощью клавиш со стрелками желаемый цикл. Система ЧПУ откроет диалоговое окно цикла, как было описано выше.

## Примеры NC-кадров

7 CYCL DEF 200 SWERLENIJE	
Q200=2	;БЕЗОПАСНОЕ РАССТОЯНИЕ
Q201=3	;ГЛУБИНА
Q206=150	;ПОДАЧА ВРЕЗАНИЯ НА ГЛУБИНУ
Q202=5	;ГЛУБИНА ПОДВОДА НА ВРЕЗАНИЕ
Q210=0	;В.ПРЕБЫВАНИЯ ВВЕРХУ
Q203=+0	;КООРДИНАТНАЯ ПЛОСКОСТЬ
Q204=50	;2-ОЕ БЕЗОПАСНОЕ РАССТ.
Q211=0.25	;ВРЕМЯ ПРЕБЫВАНИЯ ВНИЗУ

## 2.1 Работать с циклами обработки

### Вызвать цикл



#### Условия

Перед вызовом цикла в любом случае программируются:

- **BLK FORM** для графического представления (нужна только для графики при тестировании)
- Вызов инструмента
- Направление вращения шпинделя (дополнительная функция M3/M4)
- Определение цикла (CYCL DEF).

Обратите внимание на прочие условия, приведенные далее в описании циклов.

Следующие циклы действуют с момента их определения в программе обработки. Эти циклы вызывать запрещено:

- циклы 220 Образцы точек на окружности и 221 Образцы точек на линии
- SL-цикл 14 КОНТУР
- SL-цикл 20 ДАННЫЕ КОНТУРА
- цикл 32 ДОПУСК
- циклы преобразования координат
- цикл 9 ВРЕМЯ ВЫДЕРЖКИ
- все циклы измерительных щупов

Все остальные циклы можно вызывать при помощи функций, описанных ниже.

#### Вызов цикла функцией CYCL CALL

Функция **CYCL CALL** вызывает определенный в последний раз цикл обработки. Точкой старта цикла является последняя позиция, заданная перед **CYCL CALL**-кадром.



- ▶ Программирование вызова цикла: нажмите клавишу **CYCL CALL**
- ▶ Ввод вызова цикла: нажмите клавишу **Softkey CYCL CALL M**
- ▶ При необходимости введите дополнительную функцию **M** (например, **M3** для включения шпинделя), либо с помощью клавиши **END** закончите диалог

#### Вызов цикла с помощью CYCL CALL PAT

Функция **CYCL CALL PAT** вызывает заданный в последний раз цикл обработки во всех позициях, которые были определены при задании образца **PATTERN DEF** (смотри "Определение образца **PATTERN DEF**", Стр. 59) или в таблице точек (смотри "Точечные таблицы", Стр. 66).

### Вызов цикла с помощью CYCL CALL POS

Функция **CYCL CALL POS** вызывает один раз определенный цикл обработки. Начальной точкой цикла является позиция, задаваемая вами в кадре **CYCL CALL POS**.

Система ЧПУ осуществляет подвод к позиции, указанной в **CYCL CALL POS**-кадре с логикой позиционирования:

- Если актуальная позиция инструмента по оси инструмента выше верхней грани обрабатываемой детали (Q203), то ЧПУ производит позиционирование сначала в плоскости обработки в программируемую позицию, а затем по оси инструмента
- Если актуальная позиция инструмента по оси инструмента лежит ниже верхней грани обрабатываемой детали (Q203), ЧПУ производит позиционирование сначала по оси инструмента на безопасном расстоянии, а затем в плоскости обработки в программируемую позицию



В **CYCL CALL POS**-кадре должны программироваться всегда три оси координат. С помощью координат на оси инструмента можно легко изменить позицию старта. Она действует как дополнительное смещение нулевой точки.

Определенная в кадре **CYCL CALL POS** подача действует только для подвода инструмента к запрограммированной в этом кадре позиции старта.

Подвод инструмента к позиции, заданной в кадре **CYCL CALL POS** производится, как правило, без включения коррекции радиуса (R0).

Если с помощью **CYCL CALL POS** вызывается цикл, в котором запрограммирована позиция старта (например, цикл 212), то определенная в цикле позиция действует как дополнительное смещение по отношению к позиции, определенной в **CYCL CALL POS**-кадре. Поэтому, позицию старта в цикле всегда следует задавать равной 0.

### Вызов цикла с помощью M99/M89

Функция **M99**, действующая покадрово, однократно вызывает последний определенный цикл обработки. **M99** можно программировать в конце кадра позиционирования, ЧПУ затем выполняет перемещение в эту позицию, вызывая последний определенный цикл обработки.

Если система ЧПУ должна автоматически выполнить цикл после каждого кадра позиционирования, то вызов цикла программируется при помощи **M89**.

Чтобы отменить действие **M89**, надо запрограммировать

- **M99** в том кадре позиционирования, в котором осуществляется подвод к последней точке старта или
- Оператор определяет новый цикл обработки при помощи **CYCL DEF**

## 2.2 Стандартные значения программы для циклов

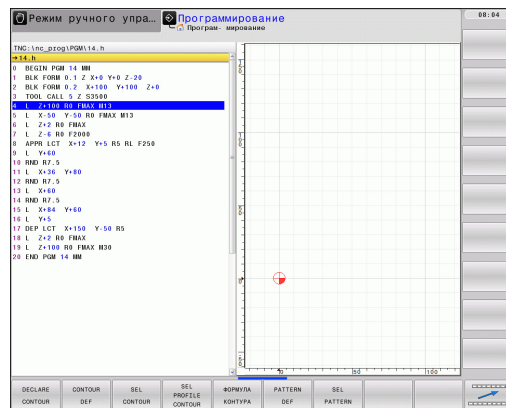
### 2.2 Стандартные значения программы для циклов

#### Обзор

Все циклы с 20 по 25 и с номерами больше 200 часто используют одинаковые значения параметров, такие как, например, Безопасное расстояние **Q200**, которое необходимо задавать при каждом определении цикла. При помощи функции **GLOBAL DEF** у вас есть возможность определить эти параметры циклов в начале программы так, что они будут действовать глобально для всех циклов обработки в программе. В соответствующем цикле обработки оператор делает только ссылку на значение, которое было определено в начале программы.

Существуют следующие GLOBAL DEF-функции:

Образцы обработки	Softkey	Стр.
GLOBAL DEF ОБЩИЕ Определение общих параметров цикла	100 GLOBAL DEF ОБЩЕЕ	57
GLOBAL DEF СВЕРЛЕНИЕ Определение специальных параметров цикла сверления	105 GLOBAL DEF СВЕРЛЕНИЕ	57
GLOBAL DEF ФРЕЗЕРОВАНИЕ ВЫЕМОК Определение специальных параметров цикла фрезерования выемок	110 GLOBAL DEF ФРЕЗ.КАРМ.	57
GLOBAL DEF КОНТУРНОЕ ФРЕЗЕРОВАНИЕ Определение специальных параметров контурного фрезерования	111 GLOBAL DEF ФРЕЗ.КОНТ.	58
GLOBAL DEF ПОЗИЦИОНИРОВАНИЕ Определение поведения при позиционировании при CYCL CALL PAT	125 GLOBAL DEF ПОЗИЦИОН.	58
GLOBAL DEF КОНТАКТИРОВАНИЕ Определение специальных параметров цикла импульсной системы	120 GLOBAL DEF ЗАМЕР	58



## Ввод GLOBAL DEF



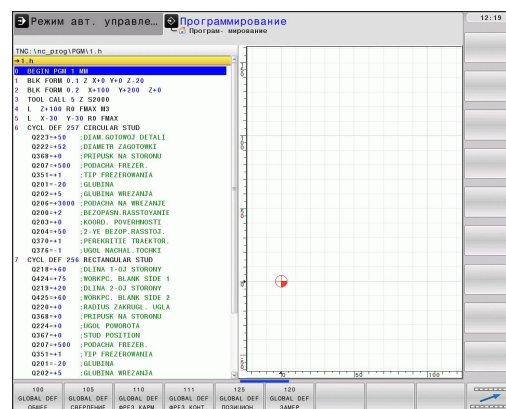
SPEC  
FCT

ПОСТ. ЗНАЧ.  
ПРОГРАММЫ

GLOBAL  
DEF

100  
GLOBAL DEF  
ОБЩЕЕ

- ▶ Выберите режим работы "Программирование/редактирование"
- ▶ Выберите специальные функции
- ▶ Выберите функции стандартных значений программы
- ▶ Выберите функцию GLOBAL DEF
- ▶ Выберите желаемую функцию GLOBAL-DEF, например, GLOBAL DEF ОБЩЕЕ
- ▶ Введите необходимые данные, каждый раз подтверждая ввод клавишей ENT



## 2.2 Стандартные значения программы для циклов

### Использование данных GLOBAL DEF

Если в начале программы были введены соответствующие функции GLOBAL DEF, то при определении произвольного цикла обработки можно делать ссылку на глобальные параметры.

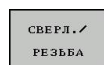
При этом выполните действия в указанной последовательности:



- ▶ Выберите режим работы "Программирование/редактирование"



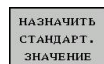
- ▶ Выберите циклы обработки



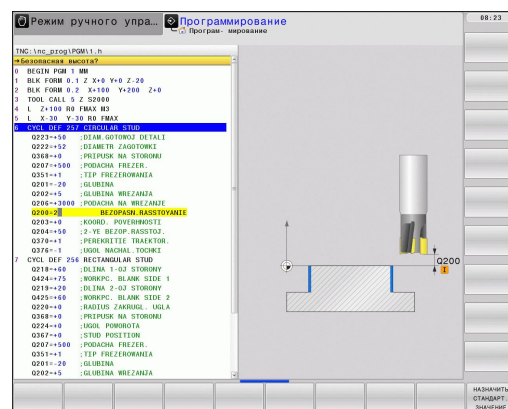
- ▶ Выберите желаемую группу циклов, например, цикл сверления



- ▶ Выберите желаемый цикл, например, СВЕРЛЕНИЕ



- ▶ TNC покажет Softkey НАЗНАЧЕНИЕ СТАНДАРТНОГО ЗНАЧЕНИЯ, если для этого есть глобальный параметр
- ▶ Нажмите Softkey НАЗНАЧЕНИЕ СТАНДАРТНОГО ЗНАЧЕНИЯ: ЧПУ запишет слово PREDEF (англ.: предварительно определенный) в определении цикла. Таким образом создается связь с соответствующим параметром GLOBAL DEF, определенным в начале программы



#### Внимание опасность столкновения!

Учитывайте, что если оператор в дальнейшем изменит настройки программы, то это может значительно повлиять на программу обработки в целом и тем самым существенно изменить выполнение обработки.

Если в цикле обработки было введено жесткое значение, то это значение не изменяется функциями GLOBAL DEF.



### Глобальные данные, действительные для всех обработок

- ▶ **Безопасное расстояние:** расстояние между торцом инструмента и поверхностью обрабатываемой детали при автоматическом подводе к позиции старта цикла по оси инструмента
- ▶ **2-ое безопасное расстояние:** позиция, на которую ЧПУ позиционирует инструмент в конце шага обработки. На этой высоте выполняется подвод к следующей позиции обработки в плоскости обработки
- ▶ **F позиционирования:** подача, с которой система ЧПУ перемещает инструмент в цикле
- ▶ **F возврата:** подача, с которой ЧПУ перемещает инструмент назад



Параметры действуют для всех циклов обработки 2хх.

### Глобальные данные обработки сверлением

- ▶ **Возврат ломка стружки:** величина, на которую ЧПУ отводит инструмент при ломке стружки
- ▶ **Время выдержки внизу:** время в секундах, на которое инструмент задерживается на дне отверстия
- ▶ **Время выдержки вверху:** время в секундах, на которое инструмент задерживается на безопасном расстоянии



Параметры действуют для циклов сверления, нарезания резьбы и резьбофрезерования с 200 по 209, 240 и с 262 по 267.

### Глобальные параметры обработки фрезерованием с циклами карманов 25х

- ▶ **Коэффициент перекрытия:** радиус инструмента, умноженный на коэффициент перекрытия дает подвод со стороны
- ▶ **Вид фрезерования:** попутное/встречное
- ▶ **Вид врезания:** спиральное, маятниковым движением или перпендикулярное врезание в материал



Параметры действуют для циклов фрезерования с 251 по 257.

### 2.2 Стандартные значения программы для циклов

#### Глобальные данные для обработки фрезерованием с циклами обработки контуров

- ▶ **Безопасное расстояние:** расстояние между торцом инструмента и поверхностью обрабатываемой детали при автоматическом подводе к позиции старта цикла по оси инструмента
- ▶ **Безопасная высота:** абсолютная высота, на которой невозможно столкновение с обрабатываемой деталью (для промежуточного позиционирования и возврата в конце цикла)
- ▶ **Коэффициент перекрытия:** радиус инструмента, умноженный на коэффициент перекрытия дает подвод со стороны
- ▶ **Вид фрезерования:** попутное/встречное



Параметры действуют для циклов SL 20, 22, 23, 24 и 25.

#### Глобальные данные позиционирования

- ▶ **Поведение при позиционировании:** возврат по оси инструмента после шага обработки: отвод на 2-ое безопасное расстояние или в позицию в начале юнита



Параметры действуют для всех циклов обработки, если цикл вызывается с помощью функции CYCL CALL PAT.

#### Глобальные данные для функций измерения

- ▶ **Безопасное расстояние:** расстояние между измерительным щупом и поверхностью обрабатываемой детали при автоматическом подводе к точке измерения
- ▶ **Безопасная высота:** координата по оси щупа, на которой TNC перемещает измерительный щуп между точками измерения, если опция **отвод на безопасную высоту** является активной
- ▶ **Переход на безопасную высоту:** выберите, должен ли щуп между измерениями подниматься на безопасное расстояние или перемещаться на безопасную высоту



Параметр действует для всех циклов измерительных щупов 4xx.

## 2.3 Определение образца PATTERN DEF







### Применение

С помощью функции **PATTERN DEF** простым способом определяются часто повторяющиеся образцы обработки, которые можно вызывать с помощью функции **CYCL CALL PAT**. Как и при определении циклов, для определения образцов также существует вспомогательная графика, изображающая соответствующие параметры ввода.



Используйте **PATTERN DEF** только в комбинации с осью инструмента Z!

Существуют следующие образцы обработки:

Образцы обработки	Сенсорная Стр. клавиша	
ТОЧКА Определение вплоть до 9 произвольных позиций обработки		61
РЯД Определение отдельного ряда, прямого или развернутого		61
ОБРАЗЕЦ Определение отдельного шаблона, прямого, развернутого или искаженного		62
РАМКА Определение отдельной рамки, прямой, развернутой или искаженной		63
КРУГ Определение замкнутого круга		64
СЕГМЕНТ ОКРУЖНОСТИ Определение сегмента окружности		65

### 2.3 Определение образца PATTERN DEF

#### Ввод PATTERN DEF



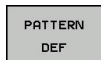
- ▶ Выберите режим работы "Программирование/редактирование"



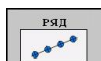
- ▶ Выберите специальные функции



- ▶ Выберите функции обработки контура и точек



- ▶ Откройте кадр PATTERN DEF



- ▶ Выберите желаемый образец обработки, например, ряд
- ▶ Введите необходимые данные, каждый раз подтверждая ввод клавишей ENT

#### Использование PATTERN DEF

После задания образца, его можно вызывать с помощью функции **CYCL CALL PAT** "Вызвать цикл", Стр. 52. ЧПУ выполняет определенный в последний раз цикл обработки для заданного вами образца обработки.



Образец обработки остается активным до определения нового цикла или до выбора таблицы точек с помощью функции **SEL TABEL**.  
При помощи поиска кадра можно выбрать любую точку, с которой начнется или продолжится обработка (см. Руководство пользователя, глава Тестирование и выполнение программы).

## Определение отдельных позиций обработки



Можно ввести максимум 9 позиций обработки, ввод необходимо каждый раз подтверждать клавишей ENT.

Если определяется **поверхность заготовки в Z** не равная 0, то это значение действует дополнительно до поверхности заготовки **Q203**, определенной в цикле обработки.

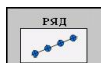


- ▶ **X-координата позиции обраб.** (абсолютная): введите координату X
- ▶ **Y-координата позиции обраб.** (абсолютная): введите координату Y
- ▶ **Координата поверхности заготовки** (абсолютная): введите координату Z, в которой должна начинаться обработка

## Определение отдельного ряда



Если определяется **поверхность заготовки в Z** не равная 0, то это значение действует дополнительно до поверхности заготовки **Q203**, определенной в цикле обработки.

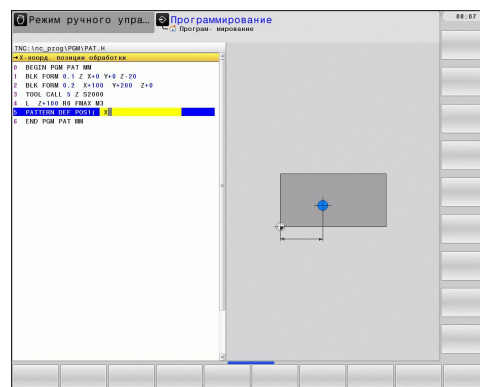


- ▶ **Начальная точка X** (абсолютная): координата точки старта ряда по оси X
- ▶ **Начальная точка Y** (абсолютная): координата точки старта ряда по оси Y
- ▶ **Расстояние позиций обработки (в инкрементах)**: расстояние между позициями обработки. Значение может быть положительным или отрицательным
- ▶ **Количество шагов**: общее количество позиций обработки
- ▶ **Разворот всего образца (абсолютный)**: угол разворота вокруг заданной точки старта. Опорная ось: главная ось активной плоскости обработки (например, X для оси инструмента Z). Значение может быть положительным или отрицательным
- ▶ **Координата поверхности заготовки** (абсолютная): введите координату Z, в которой должна начинаться обработка

### NC-кадры

10 L Z+100 R0 FMAX

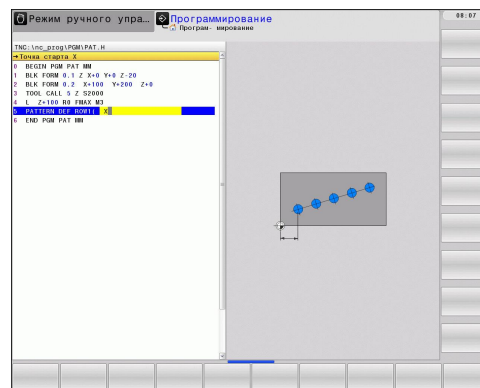
11 PATTERN DEF POS1  
(X+25 Y+33,5 Z+0) POS2 (X+50 Y+75 Z+0)



### Кадры УП

10 L Z+100 R0 FMAX

11 PATTERN DEF ROW1  
(X+25 Y+33,5 D+8 NUM5 ROT+0 Z+0)



#### Определение отдельного образца



Если определяется **поверхность заготовки в Z** не равная 0, то это значение действует дополнительно до поверхности заготовки **Q203**, определенной в цикле обработки.

Параметры **угол разворота главная ось** и **угол разворота вспомогательная ось** действуют аддитивно относительно выполненного раньше разворота **целого образца**.

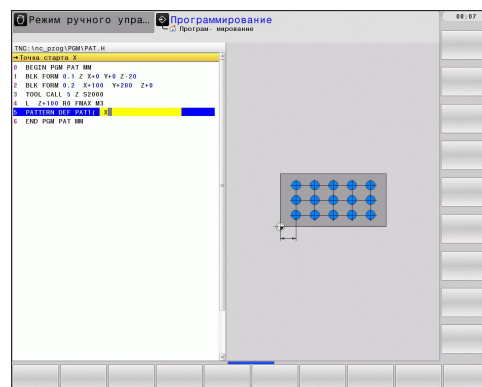


- ▶ **Начальная точка X (абсолютная):** координата точки старта образца на оси X
- ▶ **Начальная точка Y (абсолютная):** координата точки старта образца на оси Y
- ▶ **Расстояние позиций обработки X (в инкрементах):** расстояние между позициями обработки в направлении X. Значение может быть положительным или отрицательным
- ▶ **Расстояние позиций обработки Y (в инкрементах):** расстояние между позициями обработки в направлении Y. Значение может быть положительным или отрицательным
- ▶ **Количество столбцов:** общее количество столбцов образца
- ▶ **Количество строк:** общее количество строк образца
- ▶ **Разворот всего образца (абсолютный):** угол, на который разворачивается весь образец вокруг заданной точки старта. Опорная ось: главная ось активной плоскости обработки (например, X для оси инструмента Z). Значение может быть положительным или отрицательным
- ▶ **Угол разворота главная ось:** угол разворота, на который смещается только главная ось плоскости обработки относительно заданной точки старта. Значение может быть положительным или отрицательным.
- ▶ **Угол разворота вспомогательная ось:** угол разворота, на который смещается только вспомогательная ось плоскости обработки относительно заданной точки старта. Значение может быть положительным или отрицательным.
- ▶ **Координата поверхности заготовки (абсолютная):** введите координату Z, в которой должна начинаться обработка

#### Кадры УП

10 L Z+100 R0 FMAX

11 PATTERN DEF PAT1 (X+25 Y+33,5  
DX+8 DY+10 NUMX5 NUMY4 ROT+0  
ROTX+0 ROTY+0 Z+0)



## Определение отдельной рамки



Если определяется поверхность заготовки в Z не равная 0, то это значение действует дополнительно до поверхности заготовки Q203, определенной в цикле обработки.

Параметры угол разворота главная ось и угол разворота вспомогательная ось действуют аддитивно относительно выполненного раньше разворота целого образца.

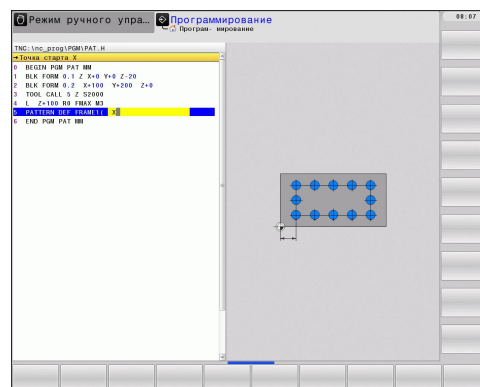


- ▶ **Начальная точка X (абсолютная):** координата точки старта рамки на оси X
- ▶ **Начальная точка Y (абсолютная):** координата точки старта рамки на оси Y
- ▶ **Расстояние позиций обработки X (в инкрементах):** расстояние между позициями обработки в направлении X. Значение может быть положительным или отрицательным
- ▶ **Расстояние позиций обработки Y (в инкрементах):** расстояние между позициями обработки в направлении Y. Значение может быть положительным или отрицательным
- ▶ **Количество столбцов:** общее количество столбцов образца
- ▶ **Количество строк:** общее количество строк образца
- ▶ **Разворот всего образца (абсолютный):** угол, на который разворачивается весь образец вокруг заданной точки старта. Опорная ось: главная ось активной плоскости обработки (например, X для оси инструмента Z). Значение может быть положительным или отрицательным
- ▶ **Угол разворота главная ось:** угол разворота, на который смещается только главная ось плоскости обработки относительно заданной точки старта. Значение может быть положительным или отрицательным.
- ▶ **Угол разворота вспомогательная ось:** угол разворота, на который смещается только вспомогательная ось плоскости обработки относительно заданной точки старта. Значение может быть положительным или отрицательным.
- ▶ **Координата поверхности заготовки (абсолютная):** введите координату Z, в которой должна начинаться обработка

## Кадры УП

10 L Z+100 R0 FMAX

11 PATTERN DEF FRAME1  
(X+25 Y+33,5 DX+8 DY+10 NUMX5  
NUMY4 ROT+0 ROTX+0 ROTY+0 Z+0)



## 2 Применение циклов обработки

### 2.3 Определение образца PATTERN DEF

#### Определение полной окружности



Если определяется поверхность заготовки в Z не равная 0, то это значение действует дополнительно до поверхности заготовки Q203, определенной в цикле обработки.

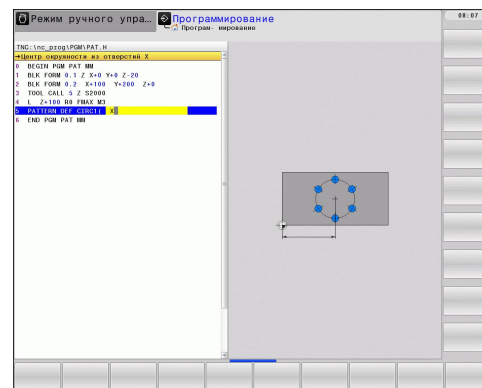


- ▶ **Центр окружности из отверстий X (абсолютная):** координата центра окружности на оси X
- ▶ **Центр окружности из отверстий Y (абсолютная):** координата центра окружности на оси Y
- ▶ **Диаметр окружности из отверстий:** диаметр окружности из отверстий
- ▶ **Угол старта:** полярный угол первой позиции обработки. Опорная ось: главная ось активной плоскости обработки (например, X для оси инструмента Z). Значение может быть положительным или отрицательным
- ▶ **Количество шагов:** общее количество позиций обработки на окружности
- ▶ **Координата поверхности заготовки (абсолютная):** введите координату Z, в которой должна начинаться обработка

#### Кадры УП

10 L Z+100 R0 FMAX

11 PATTERN DEF CIRC1  
(X+25 Y+33 D80 START+45 NUM8 Z+0)





## Определение сегмента окружности



Если определяется **поверхность заготовки в Z** не равная 0, то это значение действует дополнительно до поверхности заготовки **Q203**, определенной в цикле обработки.

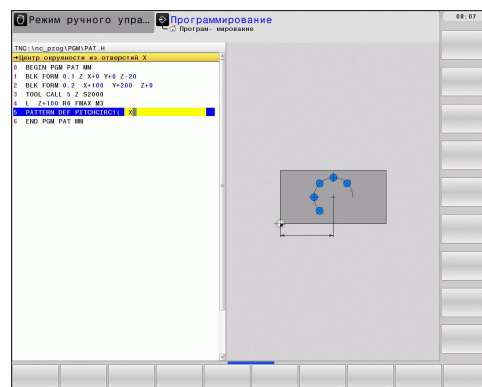


- ▶ **Центр окружности из отверстий X (абсолютная):** координата центра окружности на оси X
- ▶ **Центр окружности из отверстий Y (абсолютная):** координата центра окружности на оси Y
- ▶ **Диаметр окружности из отверстий:** диаметр окружности из отверстий
- ▶ **Угол старта:** полярный угол первой позиции обработки. Опорная ось: главная ось активной плоскости обработки (например, X для оси инструмента Z). Значение может быть положительным или отрицательным
- ▶ **Шаг угла/конечный угол:** инкрементный полярный угол между двумя позициями обработки. Значение может быть положительным или отрицательным. Альтернативно можно ввести конечный угол (переключается с помощью Softkey)
- ▶ **Количество шагов:** общее количество позиций обработки на окружности
- ▶ **Координата поверхности заготовки (абсолютная):** введите координату Z, в которой должна начинаться обработка

## Кадры УП

10 L Z+100 R0 FMAX

11 PATTERN DEF PITCHCIRC1  
(X+25 Y+33 D80 START+45 STEP30  
NUM8 Z+0)



### 2.4 Точечные таблицы


#### Назначение

Если необходимо обработать цикл или несколько циклов друг за другом на неупорядоченной группе отверстий, то составляется таблица точек.




Если используются циклы сверления, то координаты плоскости обработки в таблице точек соответствуют координатам центров отверстий. Если используются циклы фрезерования, то координаты плоскости обработки в таблице точек соответствуют координатам точки старта соответствующего цикла (например, координатам центра круглого кармана). Координаты по оси шпинделя соответствуют координате поверхности заготовки.

#### Ввод таблицы точек

Выберите режим работы **ПРОГРАММИРОВАНИЕ/РЕДАКТИРОВАНИЕ**:

-  ► Вызвать меню управления данными: Нажмите клавишу PGM MGT .

#### ИМЯ ФАЙЛА?

-  ► Введите имя и тип файла таблицы точек, подтвердите клавишей ENT
-  ► Выберите единицу измерения: нажмите Softkey MM или ДЮЙМЫ ЧПУ перейдет в окно программы и отобразит пустую таблицу точек.
-  ► Многофункциональной клавишей ВКЛЮЧИТЬ СТРОКУ ввести новую строку и задать координаты нужного места обработки

Повторяйте эту операцию до тех пор, пока не будут введены все нужные координаты.



Имя таблицы точек должно начинаться с буквы. С помощью Softkey X ВЫКЛ/ВКЛ, Y ВЫКЛ/ВКЛ, Z ВЫКЛ/ВКЛ (вторая панель Softkey) определяется, какие координаты можно ввести в таблицу точек.

### Скрытие отдельных точек для обработки

В таблице точек с помощью столбца **FADE** можно пометить точку в строке так, что при необходимости она не будет отображаться во время обработки.



- ▶ Выберите точку в таблице, которая должна скрываться



- ▶ Выберите столбец **FADE**



- ▶ Активируйте или деактивируйте



- ▶ скрытие

### Выберите таблицу точек в программе

Выбрать в режиме **ВВОД/РЕДАКТИРОВАНИЕ ПРОГРАММЫ** ту программу, для которой требуется активировать таблицу точек



- ▶ Функция для выбора таблицы точек: Нажмите клавишу **PGM CALL** .



- ▶ Нажмите Softkey **ТАБЛИЦА ТОЧЕК** .

Введите имя таблицы точек, подтвердите ввод клавишей **END** . Если таблица точек не лежит в той же самой папке, что и **NC**-программа, то необходимо ввести полное название пути

#### Пример **NC**-кадра

```
7 SEL PATTERN "TNC:\DIRKT5\NUST35.PNT"
```

#### Вызов цикла используя таблицу точек



Система ЧПУ обрабатывает с **CYCL CALL PAT** последнюю определенную Вами таблицу точек (даже если Вы определили таблицу точек во вложенной программе при помощи **CALL PGM**).

Если система ЧПУ должна вызвать определенный в последний раз цикл обработки в точках, которые были установлены в таблице точек, то необходимо запрограммировать вызов цикла используя **CYCL CALL PAT**:

**CYCL  
CALL**

- ▶ Программирование вызова цикла: нажмите клавишу **CYCL CALL**
- ▶ Вызов таблицы точек: нажмите Softkey **CYCL CALL PAT**
- ▶ Задайте подачу, с которой должно происходить перемещение между точками (перемещение с последней запрограммированной подачей **FMAX** не будет действовать без ввода данных параметров)
- ▶ При необходимости задайте дополнительную функцию **M**, подтвердив ввод клавишей **END**

ЧПУ отводит инструмент между точками старта на безопасную высоту. В качестве безопасной высоты ЧПУ использует либо координату оси шпинделя при вызове цикла, либо значение из параметра цикла **Q204**, в зависимости от того, какое значение больше.

Если вы хотите осуществлять перемещения во время предпозиционирования по оси шпинделя на уменьшенной подаче, используйте дополнительную функцию **M103**.

#### Принцип действия таблиц точек с **SL**-циклами и циклом **12**

Программа интерпретирует эти точки как дополнительное смещение нулевой точки.

#### Принцип действия таблиц точек с циклами с **200 по 208** и с **262 по 267**

Программа интерпретирует точки плоскости обработки как координаты центра отверстия. Если нужно использовать координату, определенную в таблице точек по оси шпинделя в качестве координаты начальной точки, то в качестве координаты верхней грани заготовки (**Q203**) задается **0**.

**Принцип действия таблиц точек с циклами с 210 по 215**

Программа интерпретирует эти точки как дополнительное смещение нулевой точки. Если нужно использовать определенные в таблице точек точки в качестве координат точки старта, необходимо запрограммировать точки старта и верхнюю грань заготовки (Q203) в соответствующем цикле фрезерования равными 0.

**Принцип действия таблиц точек с циклами с 251 по 254**

Программа интерпретирует точки плоскости обработки как координаты начальной точки цикла. Если нужно использовать координату, определенную в таблице точек по оси шпинделя в качестве координаты начальной точки, то в качестве координаты верхней грани заготовки (Q203) задается 0.



# 3

**Циклы  
обработки:  
сверление**










# 3 Циклы обработки: сверление

## 3.1 Основные положения

### 3.1 Основные положения

#### Обзор

Система ЧПУ имеет в общей сложности 9 циклов для различных видов обработки сверлением:

Цикл	Softkey	Стр.
240 ЦЕНТРОВАНИЕ С автоматическим предварительным позиционированием 2. безопасное расстояние, выборочный ввод диаметра/глубины центрирования		73
200 СВЕРЛЕНИЕ С автоматическим предварительным позиционированием 2. Безопасное расстояние		75
201 РАЗВЕРТЫВАНИЕ С автоматическим предварительным позиционированием 2. Безопасное расстояние		77
202 РАСТАЧИВАНИЕ С автоматическим предварительным позиционированием 2. Безопасное расстояние		79
203 УНИВЕРСАЛЬНОЕ СВЕРЛЕНИЕ С автоматическим предварительным позиционированием 2. безопасное расстояние, захват, дегрессия		82
204 ОБРАТНОЕ ЗЕНКЕРОВАНИЕ С автоматическим предварительным позиционированием 2. Безопасное расстояние		85
205 УНИВЕРСАЛЬНОЕ ГЛУБОКОЕ СВЕРЛЕНИЕ С автоматическим предварительным позиционированием 2. безопасное расстояние, захват, предварительное расстояние		89
208 РАСТОЧНОЕ ФРЕЗЕРОВАНИЕ С автоматическим предварительным позиционированием 2. Безопасное расстояние		93
241 ОДНОЛЕЗВИЙНОЕ СВЕРЛЕНИЕ С автоматическим предварительным позиционированием на углубленной стартовой точке, определение соотношения крутящего момента и охлаждающего вещества		96



## 3.2 ЦЕНТРОВАНИЕ(Цикл 240, DIN/ISO: G240)

### Ход цикла

- 1 УЧПУ позиционирует инструмент по оси шпинделя на ускоренном ходе **FMAX** на безопасное расстояние над поверхностью заготовки
- 2 Инструмент центрует с программированной подачей **F** на записанный диаметр центрования или на записанную глубину центрования
- 3 Если определено, инструмент задерживается на дне центрования
- 4 Затем инструмент перемещается с **FMAX** на безопасное расстояние или – если введено – на 2. безопасное расстояние Безопасное расстояние

### Учитывайте при программировании!



В кадре позиционирования точка старта (центр отверстия) в плоскости обработки задается без поправки на радиус **R0**.

Знак параметра цикла **Q344** (диаметр) или **Q201** (глубина) определяет направление обработки. Если задан диаметр или глубина, равные нулю, то система ЧПУ не выполняет цикл.



#### **Осторожно, опасность столкновения!**

При помощи машинного параметра **displayDepthErr** определяются, должна ли система ЧПУ выдавать сообщение об ошибке при вводе положительного значения для глубины.

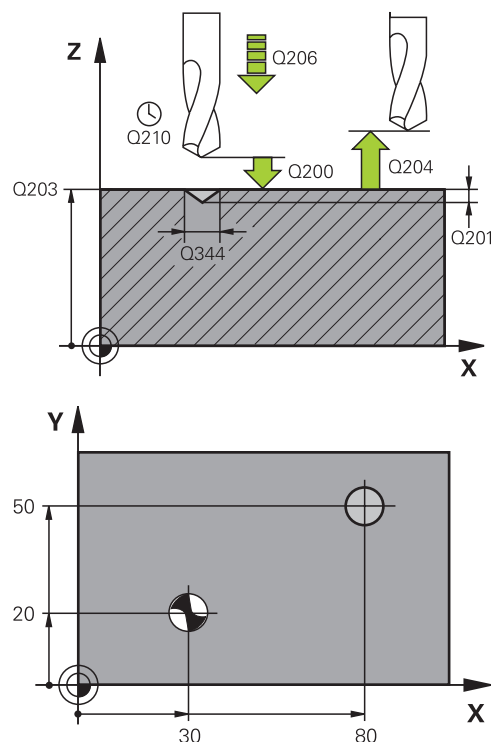
Учтите, что при **введенном положительном значении параметра "диаметр" или "глубина"** система ЧПУ реверсирует расчет предварительной позиции. Инструмент перемещается по оси инструмента на ускоренном ходу на безопасное расстояние **ниже** поверхности заготовки!

## 3.2 ЦЕНТРОВАНИЕ(Цикл 240, DIN/ISO: G240)

### Параметры цикла



- ▶ **Безопасное расстояние Q200** (в приращениях): расстояние от вершины инструмента до поверхности заготовки; введите положительное значение. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Выбор глубина/диаметр (0/1) Q343**: центрировать на введенном диаметре или на введенной глубине? Если системе ЧПУ нужно провести центровку на заданном диаметре, следует определить угол при вершине инструмента в столбце **T-ANGLE** таблицы инструментов **TOOL.T**.  
**0**: Центрование на заданную глубину  
**1**: Центрование на заданный диаметр
- ▶ **Глубина Q201** (в приращениях): расстояние от поверхности заготовки до дна центрования (вершина конуса центрования). Активно только в том случае, когда параметр определен как Q343=0 Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **Диаметр (знак перед значением) Q344**: диаметр центровки. Активен только в том случае, если параметр определен как Q343=1. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **Подача врезания на глубину Q206**: Скорость перемещения инструмента при центровании, мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 99999,999 или через **FAUTO, FU**
- ▶ **Время выдержки внизу Q211**: время в секундах, в течение которого инструмент остается на дне отверстия. Диапазон ввода от 0 до 3600,0000
- ▶ **Коорд. поверхности заготовки Q203** (абсолютная): координата поверхности заготовки. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **2-ое безопасное расстояние Q204** (в приращениях): координата по оси шпинделя, при которой невозможно столкновение инструмента и заготовки (зажимного приспособления). Диапазон ввода от 0 до 99999.9999



### NC-кадры

10 L Z+100 R0 FMAX	
11 CYCL DEF 240 ЦЕНТРОВАНИЕ	
Q200=2	;БЕЗОПАСНОЕ РАССТОЯНИЕ
Q343=1	;ВЫБОР ГЛУБИНЫ/ ДИАМЕТРА
Q201=+0	;ГЛУБИНА
Q344=-9	;ДИАМЕТР
Q206=250	;ПОДАЧА ВРЕЗАНИЯ НА ГЛУБИНУ
Q211=0.1	;ВРЕМЯ ПРЕБЫВАНИЯ ВНИЗУ
Q203=+20	;КООРДИНАТНАЯ ПЛОСКОСТЬ
Q204=100	;2-ОЕ БЕЗОПАСНОЕ РАССТ.
12 L X+30 Y+20 R0 FMAX M3 M99	
13 L X+80 Y+50 R0 FMAX M99	

### 3.3 СВЕРЛЕНИЕ (цикл 200)

#### Ход цикла

- 1 УЧПУ позиционирует инструмент по оси шпинделя на ускоренном ходе **FMAX** на безопасное расстояние над поверхностью заготовки
- 2 Инструмент сверлит с запрограммированной подачей **F** до первой глубины врезания
- 3 ЧПУ отводит инструмент со подачей **FMAX** на безопасное расстояние, выдерживает там, если так было запрограммировано, а затем с подачей **FMAX** перемещает на безопасное расстояние над точкой первого врезания на глубину
- 4 Потом инструмент сверлит с введённой подачей **F** на значение следующей глубины врезания
- 5 УЧПУ повторяет эту операцию (2 до 4), пока не будет достигнута заданная глубина сверления
- 6 Со dna сверления инструмент перемещается с **FMAX** на безопасное расстояние или если это – введено – на 2-ое безопасное расстояние

#### Учитывайте при программировании!



В кадре позиционирования точка старта (центр отверстия) в плоскости обработки задается без поправки на радиус **R0**.

Знак параметра цикла Глубина задает направление обработки. Если для глубины задается значение, равное нулю, то система ЧПУ не выполняет цикл.



#### **Осторожно, опасность столкновения!**

При помощи машинного параметра `displayDepthErr` определятся, должна ли система ЧПУ выдавать сообщение об ошибке при вводе положительного значения для глубины.

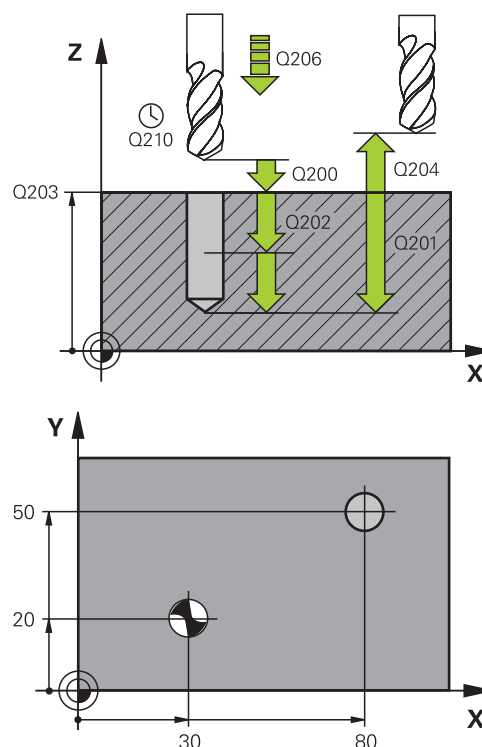
Учтите, что при вводе **положительного значения параметра Глубина** система автоматически меняет знак координат предварительного позиционирования. Инструмент перемещается по оси инструмента на ускоренном ходу на безопасное расстояние **ниже** поверхности заготовки!

## 3.3 СВЕРЛЕНИЕ (цикл 200)

### Параметры цикла



- ▶ **Безопасное расстояние Q200** (в приращениях): расстояние от вершины инструмента до поверхности заготовки; введите положительное значение. Диапазон ввода от 0 до 99999.9999
- ▶ **Глубина Q201** (в инкрементах): расстояние от поверхности заготовки до дна отверстия (вершина конуса отверстия). Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **Подача на врезание Q206**: скорость передвижения инструмента при сверлении в мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 99999,999 либо через **FAUTO**, **FU**
- ▶ **Глубина врезания Q202** (в инкрементах): величина, на которую каждый раз врезается инструмент. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999. Параметр "Глубина" не обязательно должен быть кратен параметру "Глубина врезания". Система ЧПУ производит перемещение на глубину за один рабочий ход, если:
  - параметры "Глубина врезания" и "Глубина" равны
  - значение параметра "Глубина врезания" больше значения параметра "Глубина"
- ▶ **Время выдержки вверху Q210**: время (в секундах), в течение которого инструмент остается на безопасном расстоянии, после того как ЧПУ выводит его из высверленного отверстия для того, чтобы удалить стружку. Диапазон ввода от 0 до 3600.0000
- ▶ **Коорд. поверхности заготовки Q203** (абсолютная): координата поверхности заготовки. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **2-ое безопасное расстояние Q204** (в приращениях): координата по оси шпинделя, при которой невозможно столкновение инструмента и заготовки (зажимного приспособления). Диапазон ввода от 0 до 99999.9999
- ▶ **Время выдержки внизу Q211**: время в секундах, в течение которого инструмент остается на дне отверстия. Диапазон ввода от 0 до 3600.0000



### Кадры УП

<b>11 CYCL DEF 200 SWERLENJE</b>	
<b>Q200=2</b>	<b>;БЕЗОПАСНОЕ РАССТОЯНИЕ</b>
<b>Q201=-15</b>	<b>;ГЛУБИНА</b>
<b>Q206=250</b>	<b>;ПОДАЧА ВРЕЗАНИЯ НА ГЛУБИНУ</b>
<b>Q202=5</b>	<b>;ГЛУБИНА ПОДВОДА НА ВРЕЗАНИЕ</b>
<b>Q210=0</b>	<b>;В.ПРЕБЫВАНИЯ ВВЕРХУ</b>
<b>Q203=+20</b>	<b>;КООРДИНАТНАЯ ПЛОСКОСТЬ</b>
<b>Q204=100</b>	<b>;2-ОЕ БЕЗОПАСНОЕ РАССТ.</b>
<b>Q211=0.1</b>	<b>;ВРЕМЯ ПРЕБЫВАНИЯ ВНИЗУ</b>
<b>12 L X+30 Y+20 FMAX M3</b>	
<b>13 CYCL CALL</b>	
<b>14 L X+80 Y+50 FMAX M99</b>	

### 3.4 РАЗВЕРТЫВАНИЕ (Цикл 201, DIN/ISO: G201)

#### Ход цикла

- 1 УЧПУ позиционирует инструмент по оси шпинделя на ускоренной подаче **FMAX** на безопасное расстояние над поверхностью заготовки
- 2 Инструмент развертывает с заданной подачей **F** на запрограммированную глубину
- 3 На дне сверления инструмент остается, если это введено
- 4 Затем УЧПУ перемещает инструмент с подачей **F** обратно на безопасное расстояние и оттуда – если введено – с **FMAX** на 2-ое безопасное расстояние

#### Учитывайте при программировании!



В кадре позиционирования точка старта (центр отверстия) в плоскости обработки задается без поправки на радиус **R0**.

Знак параметра цикла Глубина задает направление обработки. Если для глубины задается значение, равное нулю, система ЧПУ не выполняет цикл.



#### **Осторожно, опасность столкновения!**

При помощи машинного параметра `displayDepthErr` определятся, должна ли система ЧПУ выдавать сообщение об ошибке при вводе положительного значения для глубины.

Учтите, что при вводе **положительного значения параметра Глубина** система автоматически меняет знак координат предварительного позиционирования. Инструмент перемещается по оси инструмента на ускоренном ходу на безопасное расстояние **ниже** поверхности заготовки!

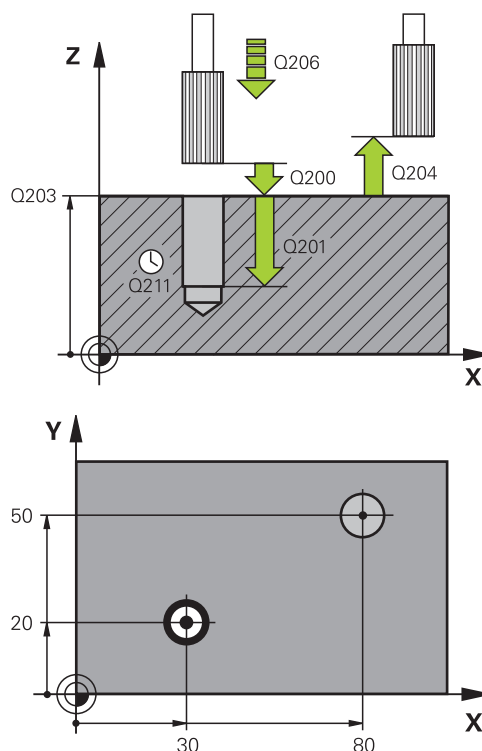
### 3 Циклы обработки: сверление

#### 3.4 РАЗВЕРТЫВАНИЕ (Цикл 201, DIN/ISO: G201)

##### Параметры цикла



- ▶ **Безопасное расстояние Q200** (в приращениях): расстояние от режущей кромки инструмента до поверхности обрабатываемой детали. Диапазон ввода от 0 до 99999.9999
- ▶ **Глубина Q201** (в инкрементах): расстояние от поверхности заготовки до дна отверстия. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **Подача на врезание Q206**: скорость передвижения инструмента при развёртывании в мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 99999,999 либо через FAUTO, FU
- ▶ **Время выдержки внизу Q211**: время в секундах, в течение которого инструмент остаётся на дне отверстия. Диапазон ввода от 0 до 3600.0000
- ▶ **Подача обратного хода Q208**: скорость перемещения инструмента при выходе из отверстия в мм/мин. Если введено Q208 = 0, то инструмент перемещается со скоростью подачи развёртывания. Диапазон ввода от 0 до 99999,999
- ▶ **Коорд. поверхности заготовки Q203** (абсолютная): координата поверхности заготовки. Диапазон ввода от 0 до 99999.9999
- ▶ **2-ое безопасное расстояние Q204** (в приращениях): координата по оси шпинделя, при которой невозможно столкновение инструмента и заготовки (зажимного приспособления). Диапазон ввода от 0 до 99999.9999



##### Кадры УП

11 CYCL DEF 201 РАЗВЁРТЫВАНИЕ	
Q200=2	;БЕЗОПАСНОЕ РАССТОЯНИЕ
Q201=-15	;ГЛУБИНА
Q206=100	;ПОДАЧА ВРЕЗАНИЯ НА ГЛУБИНУ
Q211=0.5	;ВРЕМЯ ПРЕБЫВАНИЯ ВНИЗУ
Q208=250	;ПОДАЧА ОТВОДА
Q203=+20	;КООРДИНАТНАЯ ПЛОСКОСТЬ
Q204=100	;2-ОЕ БЕЗОПАСНОЕ РАССТ.
12 L X+30 Y+20 FMAX M3	
13 CYCL CALL	
14 L X+80 Y+50 FMAX M9	
15 L Z+100 FMAX M2	

### 3.5 РАЗРАСТАЧИВАНИЕ (Цикл 202, DIN/ISO: G202)

#### Ход цикла

- 1 УЧПУ позиционирует инструмент по оси шпинделя на ускоренном ходе **FMAX** на безопасное расстояние над поверхностью заготовки
- 2 Инструмент сверлит с подачей сверления на глубину
- 3 На дне сверления инструмент остается – если введено – со вращающимся шпиндельём для выхода из материала
- 4 Далее УЧПУ осуществляет ориентацию шпинделя на эту позицию, которая дефинировалась в параметре Q336
- 5 Если Вы избрали выход из материала, то УЧПУ отводит в заданном направлении на 0,2 мм (жесткое значение) из материала
- 6 Затем УЧПУ перемещает инструмент с подачей обратного хода на безопасное расстояние и оттуда – если введено – с **FMAX** на 2-ое безопасное расстояние. Если Q214=0, то обратный ход осуществляется по стенке высверленного отверстия

## 3.5 РАЗРАСТАЧИВАНИЕ (Цикл 202, DIN/ISO: G202)

### Учитывайте при программировании!



Станок и ЧПУ должны быть подготовлены фирмой-производителем.

Цикл используется только на станках с управляемым шпинделем.



В кадре позиционирования точка старта (центр отверстия) в плоскости обработки задается без поправки на радиус  $R0$ .

Знак параметра цикла Глубина задает направление обработки. Если для глубины задается значение, равное нулю, система ЧПУ не выполняет цикл.

Система ЧПУ устанавливает в конце цикла те значения шпинделя и подачи СОЖ, которые были активны до вызова цикла.



#### Осторожно, опасность столкновения!

При помощи машинного параметра `displayDepthErr` определяются, должна ли система ЧПУ выдавать сообщение об ошибке при вводе положительного значения для глубины.

Учтите, что при вводе **положительного значения параметра Глубина** система автоматически меняет знак координат предварительного позиционирования. Инструмент перемещается по оси инструмента на ускоренном ходу на безопасное расстояние **ниже** поверхности заготовки!

Следует выбрать такое направление для вывода инструмента из материала, чтобы инструмент мог перемещаться от края отверстия.

Если программируется ориентация шпинделя под углом, заданным в параметре `Q336` (например, в режиме работы "Позиционирование с ручным вводом данных"), следует проверить, где находится вершина инструмента. Следует так выбрать угол, чтобы вершина инструмента располагалась параллельно к одной из осей координат.

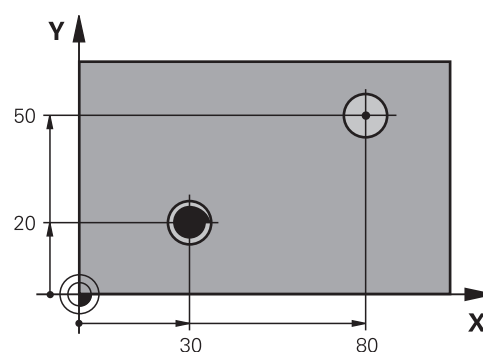
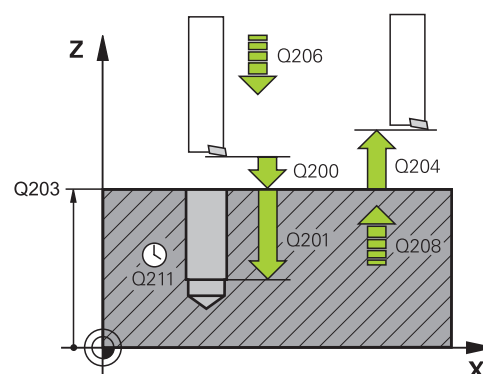
Система ЧПУ автоматически учитывает активное вращение системы координат при выходе из материала.



## Параметры цикла



- ▶ **Безопасное расстояние Q200** (в приращениях): расстояние от режущей кромки инструмента до поверхности обрабатываемой детали. Диапазон ввода от 0 до 99999.9999
- ▶ **Глубина Q201** (в инкрементах): расстояние от поверхности заготовки до дна отверстия. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **Подача на врезание Q206**: скорость передвижения инструмента при расточке в мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 99999,999 либо через **FAUTO, FU**
- ▶ **Время выдержки внизу Q211**: время (в секундах), в течение которого инструмент остается на дне высверленного отверстия. Диапазон ввода от 0 до 3600.0000
- ▶ **Подача обратного хода Q208**: скорость перемещения инструмента при выходе из высверленного отверстия в мм/мин. Если задано значение параметра Q208 = 0, то будет активна подача на врезание. Диапазон ввода от 0 до 99999,999 или через **FMAX, FAUTO**
- ▶ **Коорд. поверхности заготовки Q203** (абсолютная): координата поверхности заготовки. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **2-ое безопасное расстояние Q204** (в приращениях): координата по оси шпинделя, при которой невозможно столкновение инструмента и заготовки (зажимного приспособления). Диапазон ввода от 0 до 99999,999
- ▶ **Направление отвода инструмента (0/1/2/3/4) Q214**: установить направление, в котором УЧПУ будет осуществлять отвод инструмента на дне отверстия (после ориентации шпинделя)
  - 0: не осуществлять отвод инструмента
  - 1: осуществлять отвод инструмента в отрицательном направлении главной оси
  - 2: осуществлять отвод инструмента в отрицательном направлении малой оси
  - 3: осуществлять отвод инструмента в положительном направлении главной оси
  - 4: осуществлять отвод инструмента в положительном направлении малой оси
- ▶ **Угол ориентации шпинделя Q336** (абсолютный): угол, на который система ЧПУ позиционирует инструмент перед выходом из материала. Диапазон ввода от -360,000 до 360,000



10 L Z+100 R0 FMAX

11 CYCL DEF 202 РАСТАЧИВАНИЕ

Q200=2 ;БЕЗОПАСНОЕ  
РАССТОЯНИЕ

Q201=-15 ;ГЛУБИНА

Q206=100 ;ПОДАЧА ВРЕЗАНИЯ  
НА ГЛУБИНУ

Q211=0.5 ;ВРЕМЯ ПРЕБЫВАНИЯ  
ВНИЗУ

Q208=250 ;ПОДАЧА ОТВОДА

Q203=+20 ;КООРДИНАТНАЯ  
ПЛОСКОСТЬ

Q204=100 ;2-ОЕ БЕЗОПАСНОЕ  
РАССТ.

Q214=1 ;НАПРАВЛЕНИЕ  
СВОБ. ПЕРЕМЕЩЕНИЯ

Q336=0 ;УГОЛ ШПИНДЕЛЯ

12 L X+30 Y+20 FMAX M3

13 CYCL CALL

14 L X+80 Y+50 FMAX M99

## 3.6 УНИВЕРСАЛЬНОЕ СВЕРЛЕНИЕ (Цикл 203, DIN/ISO G203)

3.6 УНИВЕРСАЛЬНОЕ СВЕРЛЕНИЕ  
(Цикл 203, DIN/ISO G203)

## Ход цикла

- 1 УЧПУ позиционирует инструмент по оси шпинделя на ускоренной подаче **FMAX** на безопасное расстояние над поверхностью заготовки
- 2 Инструмент сверлит с введенной подачей **F** до перво глубины врезания
- 3 Если введено ломание стружки, то УЧПУ перемещает инструмент обратно на заданное значение возврата. Если работа производится без ломки стружки, ЧПУ перемещает инструмент с подачей обратного хода на безопасное расстояние, если задано, то инструмент задерживается там, а затем перемещается с **FMAX** на безопасное расстояние над первой глубиной врезания
- 4 Затем инструмент сверлит с подачей на дальшую глубину врезания. Глубина врезания уменьшается с каждым подводом на количество снятия материала, если это задано
- 5 УЧПУ повторяет эту операцию (2-4), пока будет достигнута глубина сверления
- 6 На дне отверстия инструмент пребывает – если введено– для выхода из материала и после времени пребывания с подачей возврата на безопасное расстояние. Если было задано 2-ое безопасное расстояние, ЧПУ перемещает инструмент на него с **FMAX**

## Учитывайте при программировании!



В кадре позиционирования точка старта (центр отверстия) в плоскости обработки задается без поправки на радиус **R0**.

Знак параметра цикла Глубина задает направление обработки. Если для глубины задается значение, равное нулю, система ЧПУ не выполняет цикл.

**Осторожно, опасность столкновения!**

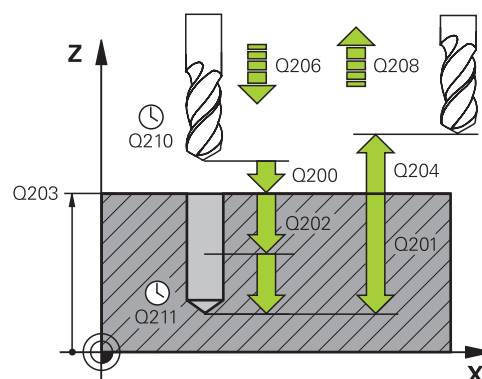
При помощи машинного параметра `displayDepthErr` определяются, должна ли система ЧПУ выдавать сообщение об ошибке при вводе положительного значения для глубины.

Учтите, что при вводе **положительного значения параметра Глубина** система автоматически меняет знак координат предварительного позиционирования. Инструмент перемещается по оси инструмента на ускоренном ходу на безопасное расстояние **ниже** поверхности заготовки!

## Параметры цикла



- ▶ **Безопасное расстояние Q200** (в приращениях): расстояние от режущей кромки инструмента до поверхности обрабатываемой детали. Диапазон ввода от 0 до 99999.9999
- ▶ **Глубина Q201** (в инкрементах): расстояние от поверхности заготовки до дна отверстия (вершина конуса отверстия). Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **Подача на врезание Q206**: скорость передвижения инструмента при сверлении в мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 99999,999 либо через FAUTO, FU
- ▶ **Глубина врезания Q202** (в инкрементах): величина, на которую каждый раз врезается инструмент. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999. Параметр "Глубина" не обязательно должен быть кратен параметру "Глубина врезания". Система ЧПУ производит перемещение на глубину за один рабочий ход, если:
  - параметры "Глубина врезания" и "Глубина" равны
  - "Глубина врезания" больше "Глубины" и одновременно не задана ломка стружки
- ▶ **Время выдержки вверху Q210**: время (в секундах), в течение которого инструмент остается на безопасном расстоянии, после того как ЧПУ выводит его из высверленного отверстия для того, чтобы удалить стружку. Диапазон ввода от 0 до 3600.0000
- ▶ **Коорд. поверхности заготовки Q203** (абсолютная): координата поверхности заготовки. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **2-ое безопасное расстояние Q204** (в приращениях): координата по оси шпинделя, при которой невозможно столкновение инструмента и заготовки (зажимного приспособления). Диапазон ввода от 0 до 99999.9999
- ▶ **Количество снимаемого материала Q212** (в инкрементах): значение, на которое ЧПУ уменьшает глубину врезания Q202 после каждого врезания. Диапазон ввода от 0 до 99999.9999
- ▶ **Кол-во ломки стружки до начала обратного хода Q213**: количество произведенных надломов стружки до момента вывода системой ЧПУ инструмента из высверленного отверстия для удаления стружки. Для ломки стружки ЧПУ каждый раз отводит инструмент на значение возврата Q256. Диапазон ввода от 0 до 99999



## Кадры УП

11 CYCL DEF 203 УНИВЕРСАЛЬНОЕ СВЕРЛЕНИЕ	
Q200=2	; БЕЗОПАСНОЕ РАССТОЯНИЕ
Q201=-20	; ГЛУБИНА
Q206=150	; ПОДАЧА ВРЕЗАНИЯ НА ГЛУБИНУ
Q202=5	; ГЛУБИНА ПОДВОДА НА ВРЕЗАНИЕ
Q210=0	; В. ПРЕБЫВАНИЯ ВВЕРХУ
Q203=+20	; КООРДИНАТНАЯ ПЛОСКОСТЬ
Q204=50	; 2-ОЕ БЕЗОПАСНОЕ РАССТ.
Q212=0.2	; ОБЪЁМ СЪЁМА
Q213=3	; ЛОМАНИЯ СТРУЖКИ
Q205=3	; МИН. ГЛУБИНА ПОДВОДА НА ВРЕЗАНИЕ
Q211=0.25	; ВРЕМЯ ПРЕБЫВАНИЯ ВНИЗУ
Q208=500	; ПОДАЧА ОТВОДА
Q256=0.2	; ОТВОД ПРИ ЛОМАНИИ СТРУЖКИ

### 3.6 УНИВЕРСАЛЬНОЕ СВЕРЛЕНИЕ (Цикл 203, DIN/ISO G203)

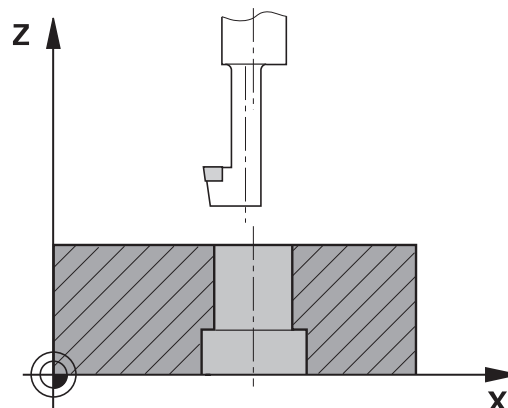
- ▶ **Минимальная глубина врезания Q205** (в инкрементах): если введено количество снимаемого материала, ЧПУ ограничивает врезание на заданное в Q205 значение. Диапазон ввода от 0 до 99999.9999
- ▶ **Время выдержки внизу Q211**: время в секундах, в течение которого инструмент остается на дне отверстия. Диапазон ввода от 0 до 3600.0000
- ▶ **Подача обратного хода Q208**: скорость перемещения инструмента при выходе из отверстия в мм/мин. Если задается значение  $Q208=0$ , ЧПУ отводит инструмент со скоростью подачи, заданной параметром Q206. Диапазон ввода от 0 до 99999,999 или через **FMAX**, **FAUTO**
- ▶ **Отвод при ломке стружки Q256** (в инкрементах): значение, на которое ЧПУ отводит инструмент при ломке стружки. Диапазон ввода от 0,1000 до 99999,9999

### 3.7 ОБРАТНОЕ ЗЕНКЕРОВАНИЕ (Цикл 204, DIN/ISO: G204)

#### Ход цикла

С помощью этого цикла выполняются углубления на нижней стороне заготовки.

- 1 УЧПУ позиционирует инструмент по оси шпинделя на ускоренном ходе **FMAX** на безопасное расстояние над поверхностью заготовки
- 2 Там УЧПУ осуществляет ориентацию шпинделя на  $0^\circ$ -позицию и смещает инструмент на размер эксцентрика
- 3 Затем инструмент погружается с подачей предпозиционирования в предсверлённое отверстие, а именно пока лезвие достигнет расстояния безопасности ниже нижней грани детали
- 4 УЧПУ перемещает сейчас инструмент обратно в середину отверстия, включает шпиндель и при необходимости СОЖ и передвигается с подачей зенковки на заданную глубину зенковки
- 5 Если введено, инструмент пребывает на дне углубления и выходит затем из отверстия, осуществляет ориентацию шпинделя и смещает снова на размер эксцентрика
- 6 Затем УЧПУ перемещает инструмент с подачей предварительного позиционирования на безопасное расстояние и оттуда – если введено – с **FMAX** на 2-ое безопасное расстояние



## 3 Циклы обработки: сверление

### 3.7 ОБРАТНОЕ ЗЕНКЕРОВАНИЕ (Цикл 204, DIN/ISO: G204)

#### Учитывайте при программировании!



Станок и ЧПУ должны быть подготовлены фирмой-производителем.

Цикл используется только на станках с управляемым шпинделем.

Цикл работает только с обратными борштангами.



В кадре позиционирования точка старта (центр отверстия) в плоскости обработки задается без поправки на радиус **R0**.

Знак числа параметра цикла "Глубина" определяет направление обработки при зенкерование. Внимание: если перед числом стоит положительный знак, зенкерование проводится в положительном направлении оси шпинделя.

Следует ввести такую длину инструмента, чтобы была измерена не режущая кромка инструмента, а нижняя кромка борштанги.

ЧПУ учитывает длину лезвия борштанги и толщину материала при расчете точки старта зенкерования.



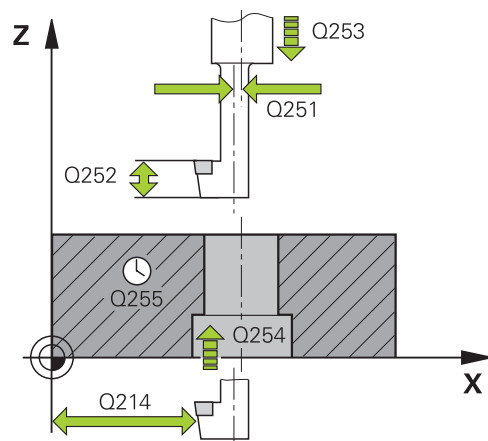
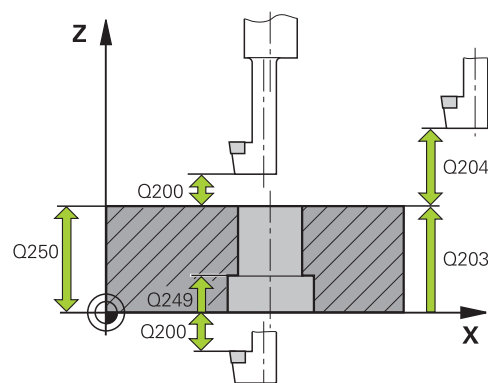
#### **Осторожно, опасность столкновения!**

Если программируется ориентация шпинделя под углом, заданным в параметре **Q336** (например, в режиме работы "Позиционирование с ручным вводом данных"), следует проверить, где находится вершина инструмента. Следует так выбрать угол, чтобы вершина инструмента располагалась параллельно к одной из осей координат. Следует выбрать такое направление для вывода инструмента из материала, чтобы инструмент мог перемещаться от края отверстия.

## Параметры цикла



- ▶ **Безопасное расстояние Q200** (в приращениях): расстояние от режущей кромки инструмента до поверхности обрабатываемой детали. Диапазон ввода от 0 до 99999.9999
- ▶ **Глубина зенковки Q249** (в инкрементах): расстояние от нижней грани детали до дна зенковки. Положительный знак перед значением задает зенкование в положительном направлении оси шпинделя. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **Толщина материала Q250** (в инкрементах): толщина заготовки. Диапазон ввода от 0,0001 до 99999,9999
- ▶ **Размер эксцентрика Q251** (в инкрементах): размер эксцентрика борштанги; берется из списка данных инструмента. Диапазон ввода от 0.0001 до 99999.9999
- ▶ **Высота режущей кромки Q252** (в инкрементах): расстояние от нижней кромки борштанги до главной режущей кромки; берется из списка данных инструмента. Диапазон ввода от 0.0001 до 99999.9999
- ▶ **Подача предварительного позиционирования Q253**: скорость перемещения инструмента при врезании в заготовку или при выходе из заготовки в мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 99999,999 или через **FMAX**, **FAUTO**
- ▶ **Подача зенкования Q254**: скорость передвижения инструмента при зенковке в мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 99999,999 либо через **FAUTO**, **FU**
- ▶ **Время выдержки Q255**: время выдержки на дне углубления. Диапазон ввода от 0 до 3600,000
- ▶ **Коорд. поверхности заготовки Q203** (абсолютная): координата поверхности заготовки. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **2-ое безопасное расстояние Q204** (в приращениях): координата по оси шпинделя, при которой невозможно столкновение инструмента и заготовки (зажимного приспособления). Диапазон ввода от 0 до 99999.9999



### Кадры УП

11 CYCL DEF 204 ВОЗВРАТНОЕ  
ЗЕНКОВАНИЕ

Q200=2 ; БЕЗОПАСНОЕ  
РАССТОЯНИЕ

Q249=+5 ; ГЛУБИНА  
ЗЕНКЕРОВАНИЯ

Q250=20 ; ТОЛЩИНА  
МАТЕРИАЛА

Q251=3.5 ; РАЗМЕР  
ЭКСЦЕНТРИКА

Q252=15 ; ВЫСОТА ЛЕЗВИЙ

Q253=750 ; ПОДАЧА ПРЕДПОЗИЦ.

### 3 Циклы обработки: сверление

#### 3.7 ОБРАТНОЕ ЗЕНКЕРОВАНИЕ (Цикл 204, DIN/ISO: G204)

- ▶ **Направление отвода инструмента (1/2/3/4)**  
Q214: Определить направление, в котором УЧПУ должно перемещаться на размер эксцентрика (после ориентации шпинделя); ввод 0 не допускается  
1: осуществлять отвод инструмента в отрицательном направлении главной оси  
2: осуществлять отвод инструмента в отрицательном направлении малой оси  
3: осуществлять отвод инструмента в положительном направлении главной оси  
4: осуществлять отвод инструмента в положительном направлении малой оси
- ▶ **Угол ориентации шпинделя Q336 (абсолютный):**  
угол, на который система ЧПУ позиционирует инструмент перед врезанием в материал и перед выходом из материала. Диапазон ввода от -360,0000 до 360,0000

Q254=200	;ПОДАЧА ЗЕНКЕРОВАНИЯ
Q255=0	;В.ПРЕБЫВАНИЯ
Q203=+20	;КООРДИНАТНАЯ ПЛОСКОСТЬ
Q204=50	;2-ОЕ БЕЗОПАСНОЕ РАССТ.
Q214=1	;НАПРАВЛЕНИЕ СВОБ.ПЕРЕМЕЩЕНИЯ
Q336=0	;УГОЛ ШПИНДЕЛЯ



### 3.8 УНИВЕРСАЛЬНОЕ ГЛУБОКОЕ СВЕРЛЕНИЕ (Цикл 205, DIN/ISO G205)

#### Ход цикла

- 1 УЧПУ позиционирует инструмент по оси шпинделя на ускоренной подаче **FMAX** на безопасное расстояние над поверхностью заготовки
- 2 Если введена углубленная точка старта, то УЧПУ перемещается с той же самой подачей позиционирования на безопасное расстояние над углубленную точку старта.
- 3 Инструмент сверлит с введенной подачей **F** до первой глубины врезания
- 4 Если введено ломание стружки, то УЧПУ перемещает инструмент обратно на заданное значение возврата. Если работы производятся без ломки стружки, ЧПУ возвращает инструмент на ускоренном ходу на безопасное расстояние и снова перемещает с **FMAX** на расстояние опережения в точку, находящуюся над первой глубиной врезания
- 5 Затем инструмент сверлит с подачей на дальнейшую глубину врезания. Глубина врезания уменьшается с каждым подводом на количество снятия материала, если это задано
- 6 УЧПУ повторяет эту операцию (2-4), пока будет достигнута глубина сверления
- 7 На дне отверстия инструмент пребывает – если введено – для выхода из материала и после времени пребывания с подачей возврата на безопасное расстояние. Если было задано 2-ое безопасное расстояние, ЧПУ перемещает инструмент на него с **FMAX**

## 3 Циклы обработки: сверление

### 3.8 УНИВЕРСАЛЬНОЕ ГЛУБОКОЕ СВЕРЛЕНИЕ (Цикл 205, DIN/ISO G205)

#### Учитывайте при программировании!



В кадре позиционирования точка старта (центр отверстия) в плоскости обработки задается без поправки на радиус **R0**.

Знак параметра цикла Глубина задает направление обработки. Если для глубины задается значение, равное нулю, система ЧПУ не выполняет цикл.

Если введенное значение **Q258** не равно значению **Q259**, то система ЧПУ равномерно изменяет расстояние опережения между первым и последним врезанием.

Если параметром **Q379** задается точка старта, находящаяся в толще заготовки, система ЧПУ изменяет только точку старта врезания. Обратный ход не изменяется и относится, таким образом, к координате поверхности заготовки.



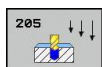
#### **Осторожно, опасность столкновения!**

При помощи машинного параметра `displayDepthErr` определятся, должна ли система ЧПУ выдавать сообщение об ошибке при вводе положительного значения для глубины.

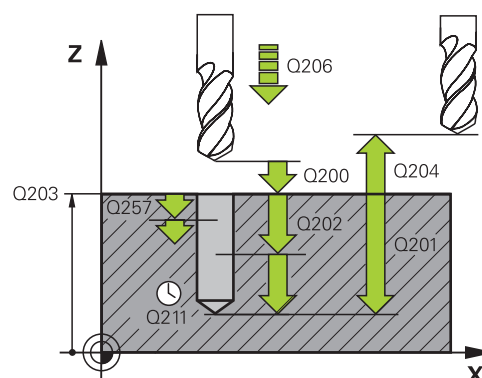
Учтите, что при вводе **положительного значения параметра Глубина** система автоматически меняет знак координат предварительного позиционирования. Инструмент перемещается по оси инструмента на ускоренном ходу на безопасное расстояние **ниже** поверхности заготовки!

# УНИВЕРСАЛЬНОЕ ГЛУБОКОЕ СВЕРЛЕНИЕ (Цикл 205, DIN/ISO 3.8 G205)

## Параметры цикла



- ▶ **Безопасное расстояние Q200** (в приращениях): расстояние от режущей кромки инструмента до поверхности обрабатываемой детали. Диапазон ввода от 0 до 99999.9999
- ▶ **Глубина Q201** (в инкрементах): расстояние от поверхности заготовки до дна отверстия (вершина конуса отверстия). Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **Подача на врезание Q206**: скорость передвижения инструмента при сверлении в мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 99999,999 либо через **FAUTO, FU**
- ▶ **Глубина врезания Q202** (в инкрементах): величина, на которую каждый раз врезается инструмент. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999. Параметр "Глубина" не обязательно должен быть кратен параметру "Глубина врезания". Система ЧПУ производит перемещение на глубину за один рабочий ход, если:
  - параметры "Глубина врезания" и "Глубина" равны
  - значение параметра "Глубина врезания" больше значения параметра "Глубина"
- ▶ **Коорд. поверхности заготовки Q203** (абсолютная): координата поверхности заготовки. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **2-ое безопасное расстояние Q204** (в приращениях): координата по оси шпинделя, при которой невозможно столкновение инструмента и заготовки (зажимного приспособления). Диапазон ввода от 0 до 99999.9999
- ▶ **Количество снимаемого материала Q212** (в инкрементах): значение, на которое система ЧПУ уменьшает глубину подвода Q202 после каждого подвода. Диапазон ввода от 0 до 99999.9999
- ▶ **Минимальная глубина врезания Q205** (в инкрементах): если введено количество снимаемого материала, ЧПУ ограничивает врезание на заданное в Q205 значение. Диапазон ввода от 0 до 99999.9999
- ▶ **Расстояние опережения вверху Q258** (в инкрементах): безопасное расстояние для позиционирования на ускоренном ходу, когда система ЧПУ возвращает инструмент после вывода из отверстия на действующую глубину врезания; значение при первом врезании. Диапазон ввода от 0 до 99999.9999



## Кадры УП

11 CYCL DEF 205 УНИВЕРСАЛЬНОЕ ГЛУБОКОЕ СВЕРЛЕНИЕ	
Q200=2	; БЕЗОПАСНОЕ РАССТОЯНИЕ
Q201=-80	; ГЛУБИНА
Q206=150	; ПОДАЧА ВРЕЗАНИЯ НА ГЛУБИНУ
Q202=15	; ГЛУБИНА ПОДВОДА НА ВРЕЗАНИЕ
Q203=+100	; КООРДИНАТНАЯ ПЛОСКОСТЬ
Q204=50	; 2-ОЕ БЕЗОПАСНОЕ РАССТ.
Q212=0.5	; ОБЪЁМ СЪЁМА
Q205=3	; МИН. ГЛУБИНА ПОДВОДА НА ВРЕЗАНИЕ
Q258=0.5	; РАССТОЯНИЕ ОПЕРЕЖЕНИЯ ВВЕРХУ
Q259=1	; РАССТОЯНИЕ ОПЕРЕЖЕНИЯ ВНИЗУ
Q257=5	; ГЛУБИНА СВЕРЛЕНИЯ ПРИ ЛОМАНИИ СТРУЖКИ
Q256=0.2	; ОТВОД ПРИ ЛОМАНИИ СТРУЖКИ
Q211=0.25	; ВРЕМЯ ПРЕБЫВАНИЯ ВНИЗУ
Q379=7.5	; ТОЧКА СТАРТА
Q253=750	; ПОДАЧА ПРЕДПОЗИЦ.

### 3.8 УНИВЕРСАЛЬНОЕ ГЛУБОКОЕ СВЕРЛЕНИЕ (Цикл 205, DIN/ISO G205)

- ▶ **Расстояние опережения внизу Q259** (в инкрементах): безопасное расстояние для позиционирования на ускоренном подаче, когда ЧПУ возвращает инструмент после вывода из отверстия на действующую глубину врезания; значение при первом врезании. Диапазон ввода от 0 до 99999.9999
- ▶ **Глубина сверления до ломки стружки Q257** (в инкрементах): врезание, после которого система ЧПУ производит ломку стружки. Если введен 0, ломка стружки не производится. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Отвод при ломке стружки Q256** (в инкрементах): значение, на которое ЧПУ отводит инструмент при ломке стружки. Система ЧПУ производит отвод с подачей 3000 мм/мин. Диапазон ввода от 0,1000 до 99999,9999
- ▶ **Время выдержки внизу Q211**: время в секундах, в течение которого инструмент остается на дне отверстия. Диапазон ввода от 0 до 3600.0000
- ▶ **углубленная стартовая точка Q379** (в приращениях относительно поверхности обрабатываемой детали): точка старта обработки сверлением, если черновое сверление более коротким инструментом на определенную глубину уже было выполнено. ЧПУ производит перемещение с **подачей предварительного позиционирования** с безопасного расстояния в точку старта, находящуюся в толще заготовки. Диапазон ввода от 0 до 99999.9999
- ▶ **Подача предварительного позиционирования Q253**: скорость перемещения инструмента при позиционировании с безопасного расстояния в точку старта, находящуюся в толще заготовки в мм/мин. Активна, только если значение Q379 не равно 0. Диапазон ввода от 0 до 99999,999 или через **FMAX, FAUTO**

### 3.9 РАСТОЧНОЕ ФРЕЗЕРОВАНИЕ (Цикл208)

#### Ход цикла

- 1 УЧПУ позиционирует инструмент по оси шпинделя на ускоренном ходе **FMAX** на заданное безопасное расстояние над поверхностью заготовки и наезжает заданный диаметр по окружности закругления (если есть место)
- 2 Инструмент фрезерует с заданной подачей **F** по винтовой линии до заданной глубины сверления
- 3 Когда достигнет глубины сверления, УЧПУ проходит ещё один полный круг для удаления оставшегося при врезании материала
- 4 Затем УЧПУ позиционирует инструмент снова в центр отверстия
- 5 Потом УЧПУ передвигается обратно с **FMAX** на безопасное расстояние. Если было задано 2-ое безопасное расстояние, ЧПУ перемещает инструмент на него с **FMAX**

### Учитывайте при программировании!



В кадре позиционирования точка старта (центр отверстия) в плоскости обработки задается без поправки на радиус **R0**.

Знак параметра цикла Глубина задает направление обработки. Если для глубины задается значение, равное нулю, система ЧПУ не выполняет цикл.

Если задано, что внутренний диаметр отверстия равен диаметру инструмента, то ЧПУ производит сверление без винтовой интерполяции сразу на заданную глубину.

Активное зеркальное отображение **не** влияет на определенный в цикле тип фрезерования.

Учтите, что при слишком большом врезании можно повредить как инструмент, так и заготовку.

Для избежания ввода очень большого врезания, следует записать в таблицы инструментов в графе **ANGLE** максимальное значение угла врезания инструмента. Тогда система ЧПУ автоматически рассчитает максимально допустимое врезание и, при необходимости, будет изменять вводимое значение.



#### **Осторожно, опасность столкновения!**

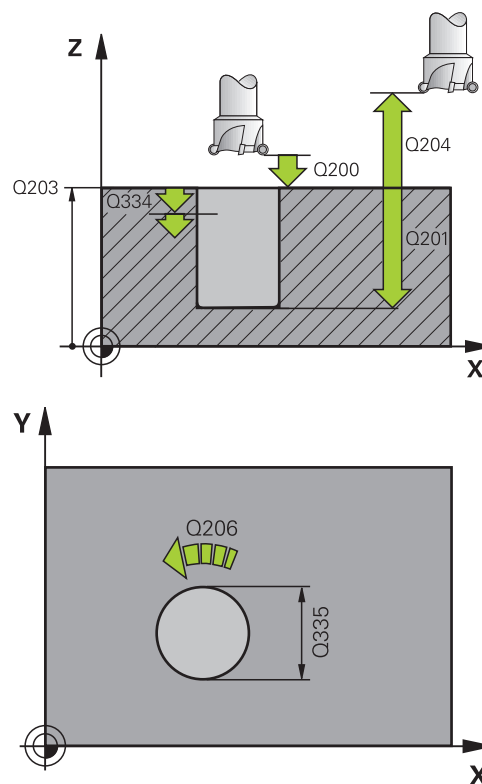
При помощи машинного параметра `displayDepthErr` определятся, должна ли система ЧПУ выдавать сообщение об ошибке при вводе положительного значения для глубины.

Учтите, что при вводе **положительного значения параметра Глубина** система автоматически меняет знак координат предварительного позиционирования. Инструмент перемещается по оси инструмента на ускоренном ходу на безопасное расстояние **ниже** поверхности заготовки!

## Параметры цикла



- ▶ **Безопасное расстояние Q200** (в приращениях): расстояние от нижней кромки инструмента до поверхности обрабатываемой детали. Диапазон ввода от 0 до 99999.9999
- ▶ **Глубина Q201** (в инкрементах): расстояние от поверхности заготовки до дна отверстия. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **Подача врезания на глубину Q206**: скорость передвижения инструмента при сверлении по спиральной линии в мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 99999,999 либо через **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Врезание на один виток спирали Q334** (в инкрементах): величина, на которую инструмент каждый раз врезается по спирали ( $=360^\circ$ ). Диапазон ввода от 0 до 99999.9999
- ▶ **Коорд. поверхности заготовки Q203** (абсолютная): координата поверхности заготовки. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **2-ое безопасное расстояние Q204** (в приращениях): координата по оси шпинделя, при которой невозможно столкновение инструмента и заготовки (зажимного приспособления). Диапазон ввода от 0 до 99999.9999
- ▶ **Заданный диаметр Q335** (абсолютный): диаметр отверстия. Если внутренний диаметр отверстия задан равным диаметру инструмента, система ЧПУ производит сверление без спиральной интерполяции, сразу на заданную глубину. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Предварительно рассверленный диаметр Q342** (абсолютный): как только в Q342 вводится значение больше 0, система ЧПУ прекращает проверять соотношение заданного значения диаметра и диаметра инструмента. Таким образом, можно фрезеровать отверстия с диаметром более чем в два раза превышающим диаметр инструмента. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Вид фрезерования Q351**: Вид фрезерования при МЗ  
 +1 = фрезерование при подаче  
 -1 = фрезерование против подачи



### Кадры УП

12 CYCL DEF 208 ФРЕЗЕРОВАНИЕ РЕЗЬБЫ	
Q200=2	; БЕЗОПАСНОЕ РАССТОЯНИЕ
Q201=-80	; ГЛУБИНА
Q206=150	; ПОДАЧА ВРЕЗАНИЯ НА ГЛУБИНУ
Q334=1.5	; ГЛУБИНА ВРЕЗАНИЯ
Q203=+100	; КООРДИНАТНАЯ ПЛОСКОСТЬ
Q204=50	; 2-ОЕ БЕЗОПАСНОЕ РАССТ.
Q335=25	; ТРЕБУЕМЫЙ ДИАМЕТР
Q342=0	; ЗАДАННЫЙ ДИАМЕТР
Q351=+1	; ВИД ФРЕЗЕРОВАНИЯ

## 3.10 ОДНОЛЕЗВИЙНОЕ СВЕРЛЕНИЕ (Цикл 241, DIN/ISO: G241)

### 3.10 ОДНОЛЕЗВИЙНОЕ СВЕРЛЕНИЕ (Цикл 241, DIN/ISO: G241)

#### Ход цикла

- 1 УЧПУ позиционирует инструмент по оси шпинделя на ускоренной подаче **FMAX** на безопасное расстояние над поверхностью заготовки
- 2 Потом система ЧПУ перемещает инструмент с заданной подачей позиционирования на безопасное расстояние над углубленной точкой старта и включает там частоту вращения при сверлении при помощи **M3**, а также подачу СОЖ Система ЧПУ выполняет подвод с направлением вращения шпинделя, которое было задано в цикле, по часовой стрелке, против часовой стрелки или без вращения
- 3 Инструмент сверлит с введенной подачей **F** до заданной глубины врезания
- 4 Инструмент задерживается на дне просверленного отверстия, если это было задано. В конце система ЧПУ выключает подачу СОЖ и устанавливает скорость вращения шпинделя, равной заданному значению отвода
- 5 Со дна отверстия инструмент отводится после выдержки с подачей обратного хода на безопасное расстояние. Если было задано 2-ое безопасное расстояние, ЧПУ перемещает инструмент на него с **FMAX**

#### Учитывайте при программировании!



В кадре позиционирования точка старта (центр отверстия) в плоскости обработки задается без поправки на радиус **R0**.

Знак параметра цикла Глубина задает направление обработки. Если для глубины задается значение, равное нулю, система ЧПУ не выполняет цикл.



#### **Осторожно, опасность столкновения!**

При помощи машинного параметра `displayDepthErr` определяются, должна ли система ЧПУ выдавать сообщение об ошибке при вводе положительного значения для глубины.

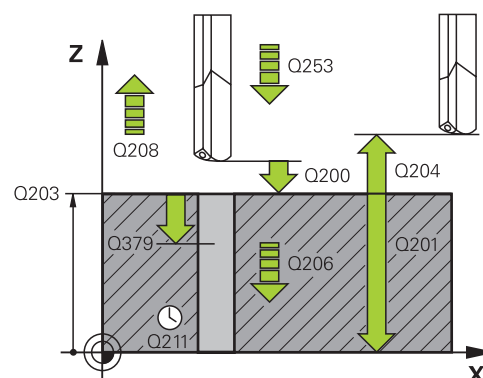
Учтите, что при вводе **положительного значения параметра Глубина** система автоматически меняет знак координат предварительного позиционирования. Инструмент перемещается по оси инструмента на ускоренном ходу на безопасное расстояние **ниже** поверхности заготовки!



## Параметры цикла



- ▶ **Безопасное расстояние Q200** (в приращениях): расстояние от режущей кромки инструмента до поверхности обрабатываемой детали. Диапазон ввода от 0 до 99999.9999
- ▶ **Глубина Q201** (в инкрементах): расстояние от поверхности заготовки до дна отверстия. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **Подача на врезание Q206**: скорость передвижения инструмента при сверлении в мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 99999,999 либо через **FAUTO, FU**
- ▶ **Время выдержки внизу Q211**: время в секундах, в течение которого инструмент остается на дне отверстия. Диапазон ввода от 0 до 3600.0000
- ▶ **Коорд. поверхности заготовки Q203** (абсолютная): координата поверхности заготовки. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **2-ое безопасное расстояние Q204** (в приращениях): координата по оси шпинделя, при которой невозможно столкновение инструмента и заготовки (зажимного приспособления). Диапазон ввода от 0 до 99999.9999
- ▶ **углубленная стартовая точка Q379** (в приращениях относительно поверхности обрабатываемой детали): Точка старта первоначального сверления ЧПУ производит перемещение с **подачей предварительного позиционирования** с безопасного расстояния в точку старта, находящуюся в толще заготовки. Диапазон ввода от 0 до 99999.9999
- ▶ **Подача предварительного позиционирования Q253**: скорость перемещения инструмента при позиционировании с безопасного расстояния в углубленную точку старта в мм/мин. Активна, только если значение Q379 не равно 0. Диапазон ввода от 0 до 99999,999 или через **FMAX, FAUTO**
- ▶ **Подача обратного хода Q208**: скорость перемещения инструмента при выходе из отверстия в мм/мин. Если задается значение Q208=0, ЧПУ отводит инструмент с подачей, заданной параметром Q206. Диапазон ввода от 0 до 99999,999 или через **FMAX, FAUTO**
- ▶ **Напр. вращ. при вх/вых. (3/4/5) Q426**: направление вращения инструмента при входе и выходе из отверстия. Заданное значение:  
3: Шпиндель вращается при помощи M3  
4: Шпиндель вращается при помощи M4  
5: Движение со стоящим шпинделем
- ▶ **Скорость вращения шпинделя при вх/вых. Q427**: скорость вращения инструмента при входе и выходе из отверстия. Диапазон ввода от 0 до 99999



## Кадры УП

11CYCL DEF 241 ОДНОЛЕЗВИЙНОЕ СВЕРЛЕНИЕ	
Q200=2	; БЕЗОПАСНОЕ РАССТОЯНИЕ
Q201=-80	; ГЛУБИНА
Q206=150	; ПОДАЧА ВРЕЗАНИЯ НА ГЛУБИНУ
Q211=0.25	; ВРЕМЯ ПРЕБЫВАНИЯ ВНИЗУ
Q203=+100	; КООРДИНАТНАЯ ПЛОСКОСТЬ
Q204=50	; 2-ОЕ БЕЗОПАСНОЕ РАССТ.
Q379=7.5	; ТОЧКА СТАРТА
Q253=750	; ПОДАЧА ПРЕДПОЗИЦ.
Q208=1000	; ПОДАЧА ОТВОДА
Q426=3	; НАПРАВЛЕНИЕ ВРАЩЕНИЯ ШПИНДЕЛЯ
Q427=25	; СКОРОСТЬ ВРАЩЕНИЯ ВХ./ВЫХ.
Q428=500	; СКОРОСТЬ ВРАЩЕНИЯ ПРИ СВЕРЛЕНИИ
Q429=8	; ОХЛАЖДЕНИЕ ВКЛ.
Q430=9	; ОХЛАЖДЕНИЕ ВЫКЛ.

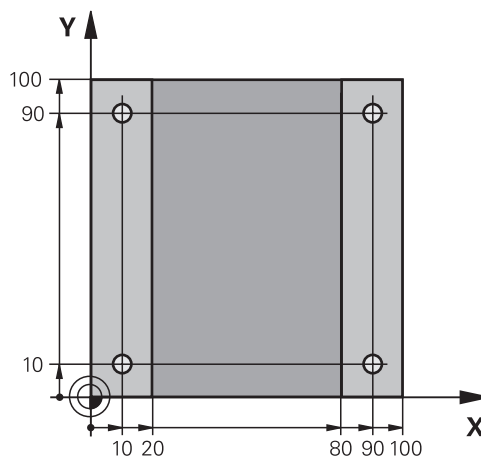
## 3 Циклы обработки: сверление

### 3.10 ОДНОЛЕЗВИЙНОЕ СВЕРЛЕНИЕ (Цикл 241, DIN/ISO: G241)

- ▶ **Скорость сверления Q428:** скорость сверления инструмента. Диапазон ввода от 0 до 99999
- ▶ **M-Fkt. СОЖ ВКЛ Q429:** дополнительная M-функция для включения подачи СОЖ. Система ЧПУ включает подачу СОЖ, если инструмент находится в отверстии в углубленной точке старта. Диапазон ввода от 0 до 999
- ▶ **M-Fkt. СОЖ ВЫКЛ Q430:** дополнительная M-функция для выключения подачи СОЖ. Система ЧПУ выключает подачу СОЖ, если инструмент достиг глубины сверления. Диапазон ввода от 0 до 999

### 3.11 Примеры программ

Пример: циклы сверления



0 BEGIN PGM C200 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Определение заготовки
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL CALL 1 Z S4500	Вызов инструмента (радиус инструмента 3)
4 L Z+250 R0 FMAX	Отвод инструмента
5 CYCL DEF 200 SWERLENIJE	Определение параметров цикла
Q200=2 ;БЕЗОПАСНОЕ РАССТОЯНИЕ	
Q201=-15 ;ГЛУБИНА	
Q206=250 ;F ПОДВОДА НА ГЛУБИНУ	
Q202=5 ;ГЛУБИНА ПОДВОДА НА ВРЕЗАНИЕ	
Q210=0 ;ВРЕМЯ ОТВОДА ВВЕРХУ	
Q203=-10 ;КООРДИНАТНАЯ ПЛОСКОСТЬ	
Q204=20 ;2-ОЕ БЕЗОПАСНОЕ РАССТ.	
Q211=0.2 ;ВРЕМЯ ПРЕБЫВАНИЯ ВНИЗУ	
6 L X+10 Y+10 R0 FMAX M3	Подвод к высверленному отверстию 1, включить шпиндель
7 CYCL CALL	Вызов цикла
8 L Y+90 R0 FMAX M99	Подвод к высверленному отверстию 2, вызов цикла
9 L X+90 R0 FMAX M99	Подвод к высверленному отверстию 3, вызов цикла
10 L Y+10 R0 FMAX M99	Подвод к высверленному отверстию 4, вызов цикла
11 L Z+250 R0 FMAX M2	Отвод инструмента, конец программы
12 END PGM C200 MM	

# 3 Циклы обработки: сверление

## 3.11 Примеры программ

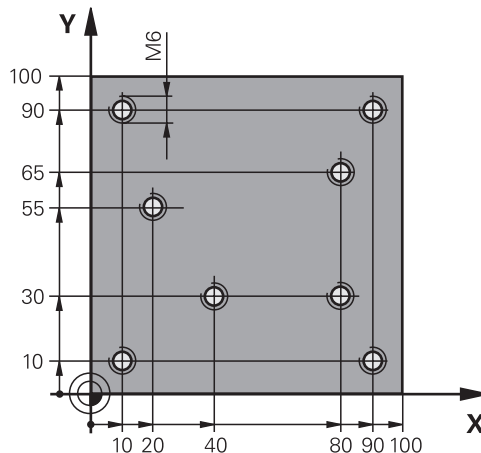
### Пример: использование циклов сверления с PATTERN DEF

Координаты сверления сохраняются в определении заготовки PATTERN DEF POS и вызываются при помощи CYCL CALL PAT.

Радиусы инструментов выбраны так, что все рабочие шаги видны на тестовой графике.

#### Выполнение программы

- Центровка (радиус инструмента 4)
- Сверление (радиус инструмента 2,4)
- Нарезание резьбы (радиус инструмента 3)



0 BEGIN PGM 1 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Определение заготовки
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Y+0	
3 TOOL CALL 1 Z S5000	Вызов инструмента, центр. сверло (радиус 4)
4 L Z+10 R0 F5000	Подвод инструмента на безопасное расстояние (запрограммируйте значение для F), ЧПУ выполняет позиционирование на безопасное расстояние после каждого цикла
5 PATTERN DEF	Определение всех точек сверления группы отверстий
POS1( X+10 Y+10 Z+0 )	
POS2( X+40 Y+30 Z+0 )	
POS3( X+20 Y+55 Z+0 )	
POS4( X+10 Y+90 Z+0 )	
POS5( X+90 Y+90 Z+0 )	
POS6( X+80 Y+65 Z+0 )	
POS7( X+80 Y+30 Z+0 )	
POS8( X+90 Y+10 Z+0 )	
6 CYCL DEF 240 ЦЕНТРОВКА	Определение цикла "Центровка"
Q200=2 ;БЕЗОПАСНОЕ РАССТОЯНИЕ	
Q343=0 ;ВЫБОР ГЛУБИНА/ДИАМЕТР	
Q201=-2 ;ГЛУБИНА	
Q344=-10 ;ДИАМЕТР	
Q206=150 ;F ПОДВОДА НА ГЛУБИНУ	
Q211=0 ;ВРЕМЯ ПРЕБЫВАНИЯ ВНИЗУ	
Q203=+0 ;КООРДИНАТНАЯ ПЛОСКОСТЬ	
Q204=50 ;2-ОЕ БЕЗОПАСНОЕ РАССТ.	
7 CYCL CALL PAT F5000 M13	Вызов цикла с различными точками старта
8 L Z+100 R0 FMAX	Отвод инструмента, смена инструмента
9 TOOL CALL 2 Z S5000	Вызов инструмента, сверло (радиус 2,4)

## Примеры программ 3.11

10 L Z+10 R0 F5000	Перемещение инструмента на безопасную высоту (F программируйте со значением)
11 CYCL DEF 200 СВЕРЛЕНИЕ	Определение цикла "Сверление"
Q200=2 ;БЕЗОПАСНОЕ РАССТОЯНИЕ	
Q201=-25 ;ГЛУБИНА	
Q206=150 ;ПОДАЧА ВРЕЗАНИЯ НА ГЛУБИНУ	
Q202=5 ;ГЛУБИНА ПОДВОДА НА ВРЕЗАНИЕ	
Q210=0 ;В.ПРЕБЫВАНИЯ ВВЕРХУ	
Q203=+0 ;КООРДИНАТНАЯ ПЛОСКОСТЬ	
Q204=50 ;2-ОЕ БЕЗОПАСНОЕ РАССТ.	
Q211=0.2 ;ВРЕМЯ ПРЕБЫВАНИЯ ВНИЗУ	
12 CYCL CALL PAT F5000 M13	Вызов цикла с различными точками старта
13 L Z+100 R0 FMAX	Отвод инструмента
14 TOOL CALL 3 Z S200	Вызов инструмента, метчик (радиус 3)
15 L Z+50 R0 FMAX	Перемещение инструмента на безопасную высоту
16 CYCL DEF 206 НАРЕЗ. МЕТЧИКОМ	Определение цикла Нарезания резьбы
Q200=2 ;БЕЗОПАСНОЕ РАССТОЯНИЕ	
Q201=-25 ;ГЛУБИНА ПРОВИЛЯ РЕЗЬБЫ	
Q206=150 ;ПОДАЧА ВРЕЗАНИЯ НА ГЛУБИНУ	
Q211=0 ;ВРЕМЯ ПРЕБЫВАНИЯ ВНИЗУ	
Q203=+0 ;КООРДИНАТНАЯ ПЛОСКОСТЬ	
Q204=50 ;2-ОЕ БЕЗОПАСНОЕ РАССТ.	
17 CYCL CALL PAT F5000 M13	Вызов цикла с различными точками старта
18 L Z+100 R0 FMAX M2	Отвод инструмента, конец программы
19 END PGM 1 MM	



# 4









**Циклы  
обработки:  
нарезание  
резьбы /  
резьбофре-  
зерование**

## 4.1 Основные положения

## 4.1 Основные положения

## Обзор

Система ЧПУ имеет в общей сложности 8 циклов нарезания резьбы:

Цикл	Softkey	Стр.
206 НАРЕЗАНИЕ НОВОЙ РЕЗЬБЫ с компенсирующим патроном, с автоматическим предварительным позиционированием, 2. безопасное расстояние		105
207 НАРЕЗАНИЕ НОВОЙ РЕЗЬБЫ GS без компенсирующего патрона, с автоматическим предварительным позиционированием, 2. безопасное расстояние		108
209 НАРЕЗАНИЕ НОВОЙ РЕЗЬБЫ С ЛОМАНИЕМ СТРУЖКИ без компенсирующего патрона, с автоматическим предварительным позиционированием, 2. безопасное расстояние; ломание стружки		111
262 РЕЗЬБОФРЕЗЕРОВАНИЕ Цикл для фрезерования резьбы в предварительно рассверленном материале		117
263 РЕЗЬБОФРЕЗЕРОВАНИЕ ЗЕНКЕРОВАНИЕМ Цикл для фрезерования резьбы с получением зенкерной фаски в предварительно рассверленном материале		120
264 РЕЗЬБОФРЕЗЕРОВАНИЕ СВЕРЛЕНИЕМ Цикл для сверления предварительно нерассверленного материала и последующим фрезерованием резьбы с помощью одного инструмента		124
265 РЕЗЬБОФРЕЗЕРОВАНИЕ СВЕРЛЕНИЕМ С ВИНТОВЫМИ ЗУБЬЯМИ Цикл для фрезерования резьбы в предварительно не рассверленном материале		128
267 ФРЕЗЕРОВАНИЕ ВНЕШНЕЙ РЕЗЬБЫ Цикл для фрезерования внешней резьбы с получением зенкерной фаски		132



## НАРЕЗАНИЕ НОВОЙ РЕЗЬБЫ с компенсирующим патроном 4.2 (Цикл 206, DIN/ISO: G206)

### 4.2 НАРЕЗАНИЕ НОВОЙ РЕЗЬБЫ с компенсирующим патроном (Цикл 206, DIN/ISO: G206)

#### Ход цикла

- 1 УЧПУ позиционирует инструмент по оси шпинделя на ускоренной подачи **FMAX** на безопасное расстояние над поверхностью заготовки
- 2 Инструмент перемещается одним рабочим ходом на глубину сверления
- 3 После этого направление вращения шпинделя обращается и инструмент отводится обратно на безопасное расстояние. Если было задано 2-ое безопасное расстояние, ЧПУ перемещает инструмент на него с **FMAX**
- 4 На безопасном расстоянии направление вращения шпинделя снова обращается

## Циклы обработки: нарезание резьбы / резьбофрезерование

### 4.2 НАРЕЗАНИЕ НОВОЙ РЕЗЬБЫ с компенсирующим патроном (Цикл 206, DIN/ISO: G206)

#### Учитывайте при программировании!



В кадре позиционирования точка старта (центр отверстия) в плоскости обработки задается без поправки на радиус **R0**.

Знак параметра цикла Глубина задает направление обработки. Если для глубины задается значение, равное нулю, система ЧПУ не выполняет цикл.

Инструмент должен быть закреплен в линейном компенсаторе. Линейный компенсатор компенсирует допуски подачи и частоты вращения во время обработки.

Во время отработки цикла потенциометр скорости вращения не активен. Активность потенциометра подачи ограничена (установка фирмы-изготовителя, внимательно прочитайте инструкцию по обслуживанию станка).

Для правой резьбы активируйте шпиндель с помощью **M3**, для левой резьбы - с помощью **M4**.



#### **Внимание опасность столкновения!**

При помощи машинного параметра `displayDepthErr` определятся, должна ли система ЧПУ выдавать сообщение об ошибке при вводе положительного значения для глубины.

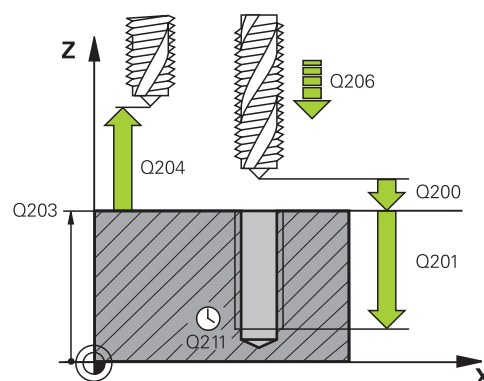
Учтите, что при вводе **положительного значения параметра Глубина** система автоматически меняет знак координат предварительного позиционирования. Инструмент перемещается по оси инструмента на ускоренном ходу на безопасное расстояние **ниже** поверхности заготовки!

## НАРЕЗАНИЕ НОВОЙ РЕЗЬБЫ с компенсирующим патроном 4.2 (Цикл 206, DIN/ISO: G206)

### Параметры цикла



- ▶ **Безопасное расстояние Q200** (в инкрементах): расстояние от вершины инструмента до поверхности заготовки. Диапазон ввода: от 0 до 99999,9999  
Ориентировочные значения: 4x шаг резьбы.
- ▶ **Глубина резьбы Q201** (в инкрементах): расстояние между поверхностью заготовки и дном резьбы. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **Подача F Q206**: скорость перемещения инструмента при нарезании внутренней резьбы. Диапазон ввода от 0 до 99999,999 или через FAUTO
- ▶ **Время выдержки внизу Q211**: введите значение от 0 до 0,5 секунды, чтобы избежать заклинивания инструмента во время обратного хода. Диапазон ввода от 0 до 3600.0000
- ▶ **Коорд. поверхности заготовки Q203** (абсолютная): координата поверхности заготовки. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **2-ое безопасное расстояние Q204** (в приращениях): координата по оси шпинделя, при которой невозможно столкновение инструмента и заготовки (зажимного приспособления). Диапазон ввода: от 0 до 99999,9999



### NC-кадры

25 CYCL DEF 206 НАРЕЗАНИЕ НОВОЙ РЕЗЬБЫ	
Q200=2	; БЕЗОПАСНОЕ РАССТОЯНИЕ
Q201=-20	; ГЛУБИНА
Q206=150	; ПОДАЧА ВРЕЗАНИЯ НА ГЛУБИНУ
Q211=0.25	; ВРЕМЯ ПРЕБЫВАНИЯ ВНИЗУ
Q203=+25	; КООРДИНАТНАЯ ПЛОСКОСТЬ
Q204=50	; 2-ОЕ БЕЗОПАСНОЕ РАССТ.

### Установите подачу: $F = S \times p$

**F**: подача (мм/мин)

**S**: скорость вращения шпинделя (об/мин)

**p**: шаг резьбы (мм)

### Выход из материала при прерывании программы

Если во время нарезания резьбы нажать внешнюю клавишу Stopp, система ЧПУ отобразит клавишу Softkey, нажав которую, можно вывести инструмент из материала.

## Циклы обработки: нарезание резьбы / резьбофрезерование

### 4.3 НАРЕЗАНИЕ РЕЗЬБЫ без компенсатора GS, НОВИНКА (цикл G207, DIN/ISO: G207)

### 4.3 НАРЕЗАНИЕ РЕЗЬБЫ без компенсатора GS, НОВИНКА (цикл G207, DIN/ISO: G207)

#### Ход цикла

Система ЧПУ нарезает резьбу либо за один, либо за несколько рабочих ходов без линейного компенсатора.

- 1 УЧПУ позиционирует инструмент по оси шпинделя на ускоренной подачи **FMAX** на безопасное расстояние над поверхностью заготовки
- 2 Инструмент перемещается одним рабочим ходом на глубину сверления
- 3 После этого направление вращения шпинделя обращается и инструмент отводится обратно на безопасное расстояние. Если было задано 2-ое безопасное расстояние, ЧПУ перемещает инструмент на него с **FMAX**
- 4 На безопасном расстоянии УЧПУ останавливает шпиндель

**Учитывайте при программировании!**

Станок и ЧПУ должны быть подготовлены фирмой-производителем.

Цикл используется только на станках с управляемым шпинделем.



В кадре позиционирования точка старта (центр отверстия) в плоскости обработки задается без поправки на радиус  $R0$ .

Знак параметра цикла Глубина задает направление обработки. Если для глубины задается значение, равное нулю, система ЧПУ не выполняет цикл.

Система ЧПУ рассчитывает подачу в зависимости от скорости вращения. Если во время нарезания резьбы при помощи потенциометра изменяется величина подачи, ЧПУ автоматически согласует число оборотов.

Потенциометр корректировки числа оборотов неактивен.

В конце цикла шпиндель перестает вращаться. Перед следующей обработкой снова включите шпиндель при помощи **M3** (или **M4**).

**Внимание опасность столкновения!**

При помощи машинного параметра `displayDepthErr` определяются, должна ли система ЧПУ выдавать сообщение об ошибке при вводе положительного значения для глубины.

Учтите, что при вводе **положительного значения параметра Глубина** система автоматически меняет знак координат предварительного позиционирования. Инструмент перемещается по оси инструмента на ускоренном ходу на безопасное расстояние **ниже** поверхности заготовки!

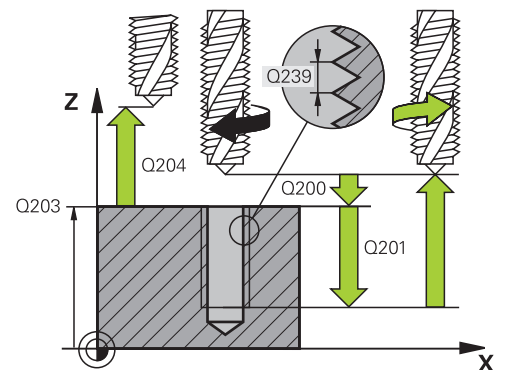
## Циклы обработки: нарезание резьбы / резьбофрезерование

### 4.3 НАРЕЗАНИЕ РЕЗЬБЫ без компенсатора GS, НОВИНКА (цикл G207, DIN/ISO: G207)

#### Параметры цикла



- ▶ **Безопасное расстояние Q200** (в инкрементах): расстояние от вершины инструмента до поверхности заготовки. Диапазон ввода: от 0 до 99999,9999
- ▶ **Глубина резьбы Q201** (в инкрементах): расстояние между поверхностью заготовки и дном резьбы. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **Шаг резьбы Q239**: шаг резьбы. Символ определяет направление резьбы - вправо или влево:  
 + = правая резьба  
 - = левая резьба Диапазон ввода от -99.9999 до 99.9999
- ▶ **Коорд. поверхности заготовки Q203** (абсолютная): координата поверхности заготовки. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **2-ое безопасное расстояние Q204** (в приращениях): координата по оси шпинделя, при которой невозможно столкновение инструмента и заготовки (зажимного приспособления). Диапазон ввода: от 0 до 99999,9999



#### Кадры УП

26 CYCL DEF 207 NAREZANIE REZBI GS	
Q200=2	;БЕЗОПАСНОЕ РАССТОЯНИЕ
Q201=-20	;ГЛУБИНА
Q239=+1	;ШАГ РЕЗЬБЫ
Q203=+25	;КООРДИНАТНАЯ ПЛОСКОСТЬ
Q204=50	;2-ОЕ БЕЗОПАСНОЕ РАССТ.

#### Выход из материала при прерывании программы

Если в процессе нарезания резьбы нажать внешнюю клавишу Stopp, система ЧПУ отобразит клавишу Softkey ВЫХОД ИЗ МАТЕРИАЛА ВРУЧНУЮ. Если нажать ВЫХОД ИЗ МАТЕРИАЛА ВРУЧНУЮ, можно вывести инструмент из материала, управляя им. Для этого следует нажать клавишу положительного направления активной оси шпинделя.

#### 4.4 НАРЕЗАНИЕ РЕЗЬБЫ С ЛОМАНИЕМ СТРУЖКИ (Цикл 209, DIN/ISO: G209)

##### Ход цикла

Система ЧПУ нарезает резьбу за несколько врезаний на заданную глубину. При помощи параметра можно задать полный или неполный вывод инструмента из высверленного отверстия при ломке стружки.

- 1 УЧПУ позиционирует инструмент по оси шпинделя на ускоренном ходе **FMAX** на заданное безопасное расстояние над поверхностью заготовки и осуществляет там ориентацию шпинделя
- 2 Инструмент перемещается на заданную глубину врезания, обращает направление вращения шпинделя и передвигается –в зависимости от дефиниции– на определенное значение назад или для удаления стружки из отверстия. Если определен коэффициент увеличения скорости вращения, ЧПУ производит выход из отверстия с более высокой скоростью вращения шпинделя.
- 3 После этого направление вращения шпинделя обращается и подводится на следующую глубину врезания
- 4 УЧПУ повторяет эту операцию (2 до 3), пока будет достигнута заданная глубина сверления
- 5 Затем инструмент отводится на безопасное расстояние. Если было задано 2-ое безопасное расстояние, ЧПУ перемещает инструмент на него с **FMAX**
- 6 На безопасном расстоянии УЧПУ останавливает шпиндель

## Циклы обработки: нарезание резьбы / резьбофрезерование

### 4.4 НАРЕЗАНИЕ РЕЗЬБЫ С ЛОМАНИЕМ СТРУЖКИ (Цикл 209, DIN/ISO: G209)

#### Учитывайте при программировании!



Станок и ЧПУ должны быть подготовлены фирмой-производителем.

Цикл используется только на станках с управляемым шпинделем.



В кадре позиционирования точка старта (центр отверстия) в плоскости обработки задается без поправки на радиус  $R0$ .

Направление обработки определяется знаком, стоящим перед параметром цикла "Глубина резьбы".

Система ЧПУ рассчитывает подачу в зависимости от скорости вращения. Если во время нарезания резьбы при помощи потенциометра изменяется величина подачи, ЧПУ автоматически согласует число оборотов.

Потенциометр корректировки числа оборотов неактивен.

Если при помощи параметра цикла **Q403** был задан более быстрый отвод, то система ЧПУ ограничивает скорость вращения максимальной скоростью вращения активной ступени передачи.

В конце цикла шпиндель перестает вращаться. Перед следующей обработкой снова включите шпиндель при помощи **M3** (или **M4**).



#### Внимание опасность столкновения!

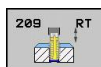
При помощи машинного параметра `displayDepthErr` определятся, должна ли система ЧПУ выдавать сообщение об ошибке при вводе положительного значения для глубины.

Учтите, что при вводе **положительного значения параметра Глубина** система автоматически меняет знак координат предварительного позиционирования. Инструмент перемещается по оси инструмента на ускоренном ходу на безопасное расстояние **ниже** поверхности заготовки!

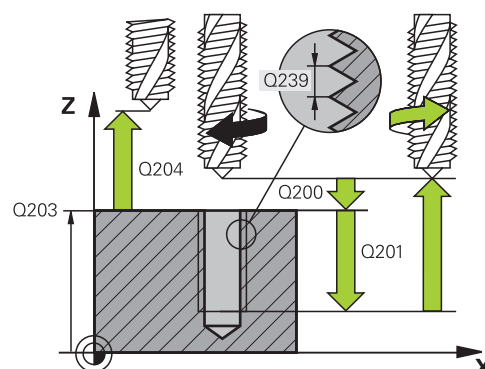


# НАРЕЗАНИЕ РЕЗЬБЫ С ЛОМАНИЕМ СТРУЖКИ (Цикл 209, DIN/ ISO: G209) 4.4

## Параметры цикла



- ▶ **Безопасное расстояние Q200** (в инкрементах): расстояние от вершины инструмента до поверхности заготовки. Диапазон ввода: от 0 до 99999,9999
- ▶ **Глубина резьбы Q201** (в инкрементах): расстояние между поверхностью заготовки и дном резьбы. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **Шаг резьбы Q239**: шаг резьбы. Символ определяет направление резьбы - вправо или влево:
  - + = правая резьба
  - = левая резьба
 Диапазон ввода от -99.9999 до 99.9999
- ▶ **Коорд. поверхности заготовки Q203** (абсолютная): координата поверхности заготовки. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **2-ое безопасное расстояние Q204** (в приращениях): координата по оси шпинделя, при которой невозможно столкновение инструмента и заготовки (зажимного приспособления). Диапазон ввода: от 0 до 99999,9999
- ▶ **Глубина сверления до ломки стружки Q257** (в инкрементах): врезание, после которого система ЧПУ производит ломку стружки. Если введен 0, ломка стружки не производится. Диапазон ввода: от 0 до 99999,9999
- ▶ **Обратный ход при ломке стружки Q256**: система ЧПУ умножает уклон Q239 на введенное значение и перемещает инструмент при ломке стружки назад на рассчитанное значение. Если вводится значение Q256 = 0, ЧПУ полностью выходит из высверленного отверстия для того, чтобы можно было удалить стружку (на безопасное расстояние). Диапазон ввода от 0.1000 до 99999.9999



## Кадры УП

26 CYCL DEF 209 НАР.ВН.РЕЗЬБЫ ЛОМАНИЕ СТРУЖКИ	
Q200=2	; БЕЗОПАСНОЕ РАССТОЯНИЕ
Q201=-20	; ГЛУБИНА
Q239=+1	; ШАГ РЕЗЬБЫ
Q203=+25	; КООРДИНАТНАЯ ПЛОСКОСТЬ
Q204=50	; 2-ОЕ БЕЗОПАСНОЕ РАССТ.
Q257=5	; ГЛУБИНА СВЕРЛЕНИЯ ПРИ ЛОМАНИИ СТРУЖКИ
Q256=+25	; ОТВОД ПРИ ЛОМАНИИ СТРУЖКИ
Q336=50	; УГОЛ ШПИНДЕЛЯ
Q403=1.5	; КОЭФФИЦИЕНТ ЧАСТОТЫ ВРАЩЕНИЯ

## Циклы обработки: нарезание резьбы / резьбофрезерование

### 4.4 НАРЕЗАНИЕ РЕЗЬБЫ С ЛОМАНИЕМ СТРУЖКИ (Цикл 209, DIN/ISO: G209)

- ▶ **Угол для ориентации шпинделя Q336** (абсолютный): угол, на который система ЧПУ позиционирует инструмент перед процессом нарезания внешней резьбы. Таким образом, можно при необходимости выполнить дополнительное резьбонарезание. Диапазон ввода от -360.0000 до 360.0000
- ▶ **Коэффициент изменения скорости вращения во время обратного хода Q403:** коэффициент, на который система ЧПУ увеличивает скорость вращения шпинделя и при этом подачу при выходе из отверстия. Диапазон ввода от 0.0001 до 10. Максимальное повышение на максимальное значение частоты вращения активной ступени передачи

#### **Выход из материала при прерывании программы**

Если в процессе нарезания внешней резьбы нажать внешнюю клавишу Stopp, система ЧПУ отобразит клавишу Softkey Выход из материала вручную. Если нажать Выход из материала вручную, можно вывести инструмент из материала, управляя им. Для этого следует нажать клавишу положительного направления активной оси шпинделя.

## 4.5 Основы резьбофрезерования

### Условия

- Станок должен быть оснащен системой внутреннего охлаждения шпинделя (подача СОЖ мин. 30 бар, сжатый воздух мин. 6 бар)
- Так как при резьбофрезеровании, как правило, возникают искажения профиля резьбы, требуется особая коррекция, значения для которой можно найти в каталоге инструментов или запросить у фирмы-изготовителя станка. Коррекция осуществляется в **TOOL CALL** при помощи значения дельта-радиус **DR**
- Циклы 262, 263, 264 и 267 применяются только с инструментами правого вращения. Для цикла 265 можно использовать инструменты правого и левого вращения
- Направление обработки возникает из следующих параметров ввода: знак числа шага резьбы Q239 (+ = правая резьба /- = левая резьба) и вида фрезерования Q351 (+1 = попутное /-1 = встречное). В следующей таблице видна связь между параметрами ввода для инструментов правого вращения.

Внутренняя резьба	Шаг резьбы	Вид фрезерования	Направление обработки
правая	+	+1(RL)	Z+
левая	-	-1(RR)	Z+
правая	+	-1(RR)	Z-
левая	-	+1(RL)	Z-

Наружная резьба	Шаг резьбы	Вид фрезерования	Направление обработки
правая	+	+1(RL)	Z-
левая	-	-1(RR)	Z-
правая	+	-1(RR)	Z+
левая	-	+1(RL)	Z+



Для ЧПУ при резьбофрезеровании точкой отсчета запрограммированной подачи служит режущая кромка инструмента. Но так как система ЧПУ отображает подачу в привязке к траектории центра инструмента, отображаемое значение не совпадает с запрограммированным.

Направление резьбы изменяется, если цикл фрезерования резьбы вместе с циклом 8 **ЗЕРКАЛЬНОЕ ОТОБРАЖЕНИЕ** выполняется только на одной оси.

## 4.5 Основы резьбофрезерования

**Внимание опасность столкновения!**

Для подачи на глубину всегда вводите один и тот же знак перед значением, так как циклы содержат несколько независимых друг от друга операций. Приоритет того или иного направления обработки описывается в соответствующем цикле. Если вы хотите, например, повторить цикл исключительно с зенкерованием, следует ввести значение 0 для глубины резьбы; направление обработки будет определено глубиной зенкерования.

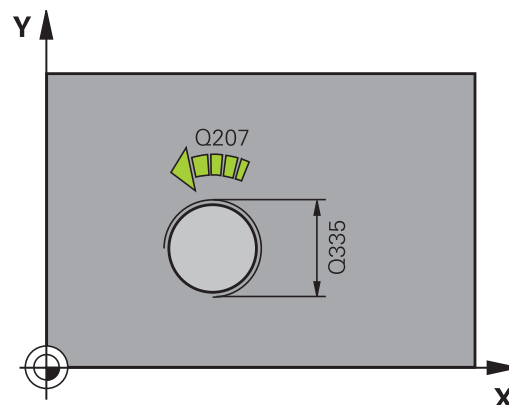
**Порядок действий в случае поломки инструмента!**

Если в процессе нарезания внешней резьбы произойдет поломка инструмента, следует остановить выполнение программы, сменить режим работы на режим "Позиционирование с ручным вводом данных" и переместить инструмент линейным движением в центр отверстия. Затем можно вывести инструмент из материала по оси врезания и заменить его.

## 4.6 РЕЗЬБОФРЕЗЕРОВАНИЕ (Цикл 262, DIN/ISO: G262)

### Ход цикла

- 1 УЧПУ позиционирует инструмент по оси шпинделя на ускоренной подачи **FMAX** на безопасное расстояние над поверхностью заготовки
- 2 Инструмент перемещается с программированной подачей предпозиционирования на плоскость старта, возникающей из знака числа шага резьбы, вида фрезерования и количества проходов для дополнительной обработки (зачистки)
- 3 Затем инструмент перемещается тангенциально Helix-движением к номинальному диаметру резьбы. Для того, чтобы траектория резьбы при этом начиналась в запрограммированной плоскости начала обработки, инструмент перед началом подвода по спиральной траектории совершает еще одно компенсационное перемещение по своей оси.
- 4 В зависимости от параметра Дополнительная обработка инструмент фрезерует резьбу одним, несколькими смещенными движениями по винтовой линии или одним непрерывным движением по винтовой линии
- 5 Потом инструмент перемещается назад тангенциально от контура к точке старта на плоскости обработки
- 6 В конце цикла УЧПУ перемещает инструмент на ускоренной подачи на безопасное расстояние или – если введено – на 2-ое безопасное расстояние



## 4.6 РЕЗЬБОФРЕЗЕРОВАНИЕ (Цикл 262, DIN/ISO: G262)

## Учитывайте при программировании!



В кадре позиционирования точка старта (центр отверстия) в плоскости обработки задается без поправки на радиус  $R0$ .

Направление обработки определяется знаком, стоящим перед параметром цикла "Глубина резьбы".

Если запрограммировано, что параметр "Глубина резьбы" = 0, то ЧПУ не выполняет цикл.

Перемещение подвода к номинальному диаметру резьбы выполняется по полукругу, начиная с центра. Если значение, получаемое при умножении диаметра инструмента на 4 шага резьбы, меньше, чем диаметр резьбы, то выполняется предварительное боковое позиционирование.

Следует учесть, что ЧПУ перед подводом выполняет выравнивающее движение по оси инструмента. Величина выравнивающего движения составляет максимум половину шага резьбы. В высверленном отверстии должно быть достаточно места!

Если изменяется глубина резьбы, ЧПУ автоматически изменяет точку старта спирального движения.

**Внимание опасность столкновения!**

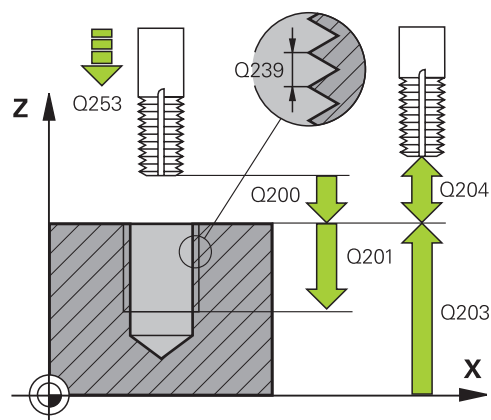
При помощи машинного параметра `displayDepthErr` определяются, должна ли система ЧПУ выдавать сообщение об ошибке при вводе положительного значения для глубины.

Учтите, что при вводе **положительного значения параметра Глубина** система автоматически меняет знак координат предварительного позиционирования. Инструмент перемещается по оси инструмента на ускоренном ходу на безопасное расстояние **ниже** поверхности заготовки!

## Параметры цикла



- ▶ **Заданный диаметр Q335:** диаметр резьбы. Диапазон ввода: от 0 до 99999,9999
- ▶ **Шаг резьбы Q239:** шаг резьбы. Символ определяет направление резьбы - вправо или влево:
  - + = правая резьба
  - = левая резьба
 Диапазон ввода от -99.9999 до 99.9999
- ▶ **Глубина резьбы Q201 (в инкрементах):** расстояние между поверхностью заготовки и дном резьбы. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **Добавление Q355:** Число витков резьбы, на которые перемещается заготовка:
  - 0 = винтовая линия на глубину резьбы
  - 1 = непрерывная винтовая линия по всей длине резьбы
  - >1 = несколько винтовых линий с подводом и отводом, при этом УЧПУ перемещает заготовку на Q355 по мере подъема. Диапазон ввода от 0 до 99999
- ▶ **Подача предварительного позиционирования Q253:** скорость перемещения инструмента при врезании в заготовку или при выходе из заготовки в мм/мин. Диапазон ввода: от 0 до 99999,9999 или через FMAX, FAUTO
- ▶ **Вид фрезерования Q351:** Вид фрезерования при M3
  - +1 = фрезерование при подаче
  - 1 = фрезерование против подачи
- ▶ **Безопасное расстояние Q200 (в инкрементах):** расстояние от вершины инструмента до поверхности заготовки. Диапазон ввода: от 0 до 99999,9999
- ▶ **Коорд. поверхности заготовки Q203 (абсолютная):** координата поверхности заготовки. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **2-ое безопасное расстояние Q204 (в приращениях):** координата по оси шпинделя, при которой невозможно столкновение инструмента и заготовки (зажимного приспособления). Диапазон ввода: от 0 до 99999,9999
- ▶ **Перемещение при фрезеровании Q207:** Скорость перемещения инструмента при фрезеровании, мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 99999,999 или через FAUTO



Q355 = 0



Q355 = 1



Q355 &gt; 1



### Кадры УП

25 CYCL DEF 262 ФРЕЗЕРОВАНИЕ РЕЗЬБЫ	
Q335=10	; ТРЕБУЕМЫЙ ДИАМЕТР
Q239=+1.5	; ШАГ
Q201=-20	; ГЛУБИНА ПРОФИЛЯ РЕЗЬБЫ
Q355=0	; ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЙ ХОД
Q253=750	; ПОДАЧА ПРЕДПОЗИЦ.
Q351=+1	; ВИД ФРЕЗЕРОВАНИЯ
Q200=2	; БЕЗОПАСНОЕ РАССТОЯНИЕ
Q203=+30	; КООРДИНАТНАЯ ПЛОСКОСТЬ
Q204=50	; 2-ОЕ БЕЗОПАСНОЕ РАССТ.
Q207=500	; ПОДАЧА ФРЕЗЕРОВАНИЯ

## Циклы обработки: нарезание резьбы / резьбофрезерование

### 4.7 РЕЗЬБОФРЕЗЕРОВАНИЕ ЗЕНКЕРОВАНИЕМ (цикл 263, DIN/ISO: G263)

### 4.7 РЕЗЬБОФРЕЗЕРОВАНИЕ ЗЕНКЕРОВАНИЕМ (цикл 263, DIN/ ISO: G263)

#### Ход цикла

- 1 УЧПУ позиционирует инструмент по оси шпинделя на ускоренной подаче **FMAX** на безопасное расстояние над поверхностью заготовки

#### Зенкерование

- 2 Инструмент перемещается с подачей предпозиционирования на глубину зенкования минус безопасное расстояние и затем с подачей зенкования на глубину зенкования
- 3 Если Вы ввели безопасное расстояние, УЧПУ позиционирует инструмент сразу с подачей предпозиционирования на глубину зенкования
- 4 Затем УЧПУ выводит в зависимости от количества места инструмент из центра или позиционируя со стороны наезжает "мягко" внутренний диаметр резьбы и выполняет круговое движение

#### Зенкерование с торцевой стороны

- 5 Инструмент перемещается с подачей предпозиционирования на глубину зенкования с торцевой стороны
- 6 УЧПУ позиционирует инструмент без коррекции из центра через полуокруг на значение смещения с торцевой стороны и выполняет круговое движение с подачей зенкования
- 7 Затем УЧПУ перемещает инструмент обратно по полуокругу в центр отверстия

#### Резьбофрезерование

- 8 УЧПУ перемещает инструмент с программированной подачей предпозиционирования на плоскость старта для резьбы, возникающей из знака числа шага резьбы и вида фрезерования
- 9 Потом инструмент перемещается тангенциально Helix-движением к номинальному диаметру резьбы и фрезерует резьбу 360°- движением по винтовой линии
- 10 Потом инструмент перемещается назад тангенциально от контура к точке старта на плоскости обработки
- 11 В конце цикла УЧПУ перемещает инструмент на ускоренной подаче на безопасное расстояние или – если введено – на 2-ое безопасное расстояние



**Учитывайте при программировании!**

В кадре позиционирования точка старта (центр отверстия) в плоскости обработки задается без поправки на радиус **R0**.

Знаки (+/-) перед значением параметров цикла "Глубина резьбы", "Глубина зенкерования" и "Глубина с торцевой стороны" определяют направление обработки. При определении направления обработки параметры задаются в следующей последовательности:

1. Глубина резьбы
2. Глубина зенкерования
3. Глубина с торца

Если значение одного из параметров глубины равно нулю, система ЧПУ не выполняет связанную с этим параметром операцию.

Если следует зенкеровать с торцевой стороны, то параметр "Глубина зенкерования" нужно задать равным 0.

Параметр "Глубина резьбы" следует задать на как минимум треть шага резьбы меньше значения параметра "Глубина зенкерования".

**Внимание опасность столкновения!**

При помощи машинного параметра `displayDepthErr` определятся, должна ли система ЧПУ выдавать сообщение об ошибке при вводе положительного значения для глубины.

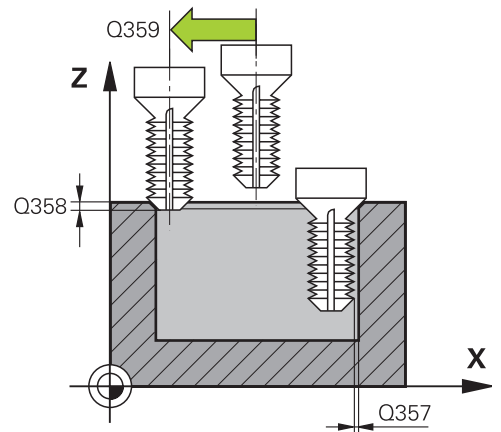
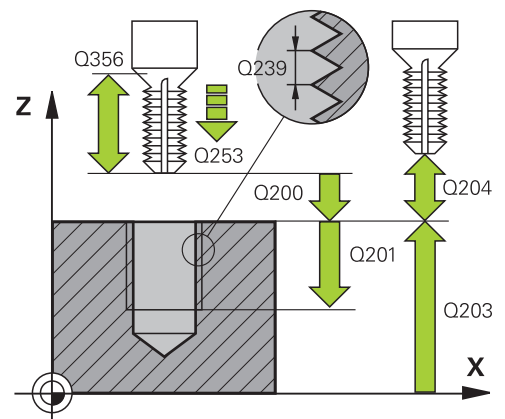
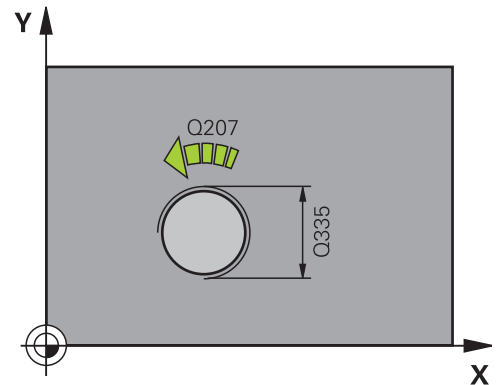
Учтите, что при вводе **положительного значения параметра Глубина** система автоматически меняет знак координат предварительного позиционирования. Инструмент перемещается по оси инструмента на ускоренном ходу на безопасное расстояние **ниже** поверхности заготовки!

## 4.7 РЕЗЬБОФРЕЗЕРОВАНИЕ ЗЕНКЕРОВАНИЕМ (цикл 263, DIN/ISO: G263)

## Параметры цикла



- ▶ **Заданный диаметр Q335:** диаметр резьбы. Диапазон ввода: от 0 до 99999,9999
- ▶ **Шаг резьбы Q239:** шаг резьбы. Символ определяет направление резьбы - вправо или влево:  
+ = правая резьба  
- = левая резьба Диапазон ввода от -99.9999 до 99.9999
- ▶ **Глубина резьбы Q201 (в инкрементах):** расстояние между поверхностью заготовки и дном резьбы. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **Глубина зенкерования Q356:** (в инкрементах): расстояние между поверхностью заготовки и вершиной инструмента. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **Подача предварительного позиционирования Q253:** скорость перемещения инструмента при врезании в заготовку или при выходе из заготовки в мм/мин Диапазон ввода: от 0 до 99999,9999 или через FMAX, FAUTO
- ▶ **Вид фрезерования Q351:** Вид фрезерования при M3  
+1 = фрезерование при подаче  
-1 = фрезерование против подачи
- ▶ **Безопасное расстояние Q200 (в инкрементах):** расстояние от вершины инструмента до поверхности заготовки. Диапазон ввода: от 0 до 99999,9999
- ▶ **Безопасное расстояние сбоку Q357 (в инкрементах):** расстояние от режущей кромки инструмента до стенки отверстия. Диапазон ввода: от 0 до 99999,9999
- ▶ **Глубина с торцевой стороны Q358 (в инкрементах):** расстояние между поверхностью заготовки и вершиной инструмента во время зенкерования с торцевой стороны. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **Сдвиг зенкерования с торца Q359 (в приращениях):** Расстояние, на которое ЧПУ перемещает заготовку из середины. Диапазон ввода: от 0 до 99999,9999



## РЕЗЬБОФРЕЗЕРОВАНИЕ ЗЕНКЕРОВАНИЕМ (цикл 263, DIN/ISO: 4.7 G263)

- ▶ **Коорд. поверхности заготовки Q203**  
(абсолютная): координата поверхности заготовки. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **2-ое безопасное расстояние Q204** (в приращениях): координата по оси шпинделя, при которой невозможно столкновение инструмента и заготовки (зажимного приспособления). Диапазон ввода: от 0 до 99999,9999
- ▶ **Сдвиг при зенкеровании Q254**: Скорость перемещения инструмента при зенкеровании, мм/мин. Диапазон ввода: от 0 до 99999,9999 или через **FAUTO, FU**
- ▶ **Перемещение при фрезеровании Q207**: Скорость перемещения инструмента при фрезеровании, мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 99999,999 или через **FAUTO**

### Кадры УП

25 CYCL DEF 263 ФРЕЗЕРОВАНИЕ ПОТАЙНОЙ РЕЗЬБЫ	
Q335=10	;ТРЕБУЕМЫЙ ДИАМЕТР
Q239=+1.5	;ШАГ
Q201=-16	;ГЛУБИНА ПРОФИЛЯ РЕЗЬБЫ
Q356=-20	;ГЛУБИНА ЗЕНКЕРОВАНИЯ
Q253=750	;ПОДАЧА ПРЕДПОЗИЦ.
Q351=+1	;ВИД ФРЕЗЕРОВАНИЯ
Q200=2	;БЕЗОПАСНОЕ РАССТОЯНИЕ
Q357=0.2	;СТОРОНА БЕЗОПАСНОГО РАССТОЯНИЯ
Q358=+0	;ГЛУБИНА С ТОРЦА
Q358=+0	;СДВИГ С ТОРЦА
Q203=+30	;КООРДИНАТНАЯ ПЛОСКОСТЬ
Q204=50	;2-ОЕ БЕЗОПАСНОЕ РАССТ.
Q254=150	;ПОДАЧА ЗЕНКЕРОВАНИЯ
Q207=500	;ПОДАЧА ФРЕЗЕРОВАНИЯ

## Циклы обработки: нарезание резьбы / резьбофрезерование

### 4.8 РЕЗЬБОФРЕЗЕРОВАНИЕ СВЕРЛЕНИЕМ (Цикл 264, DIN/ISO: G264)

### 4.8 РЕЗЬБОФРЕЗЕРОВАНИЕ СВЕРЛЕНИЕМ (Цикл 264, DIN/ISO: G264)

#### Ход цикла

- 1 УЧПУ позиционирует инструмент по оси шпинделя на ускоренной подаче **FMAX** на безопасное расстояние над поверхностью заготовки

#### Сверление

- 2 Инструмент сверлит с введенной подачей врезания до первой глубины врезания
- 3 Если введено ломание стружки, то УЧПУ перемещает инструмент обратно на заданное значение возврата. Если работы производятся без ломки стружки, ЧПУ возвращает инструмент на ускоренном ходу на безопасное расстояние и снова перемещает с **FMAX** на расстояние опережения в точку, находящуюся над первой глубиной врезания
- 4 Затем инструмент сверлит с подачей на дальшую глубину врезания.
- 5 УЧПУ повторяет эту операцию (2-4), пока будет достигнута глубина сверления

#### Зенкерование с торцевой стороны

- 6 Инструмент перемещается с подачей предпозиционирования на глубину зенкования с торцевой стороны
- 7 УЧПУ позиционирует инструмент без коррекции из центра через полуокруг на значение смещения с торцевой стороны и выполняет круговое движение с подачей зенкования
- 8 Затем УЧПУ перемещает инструмент обратно по полуокругу в центр отверстия

#### Резьбофрезерование

- 9 УЧПУ перемещает инструмент с запрограммированной подачей предпозиционирования на плоскость старта для резьбы, возникающей из знака числа шага резьбы и вида фрезерования
- 10 Потом инструмент перемещается тангенциально Helix-движением к номинальному диаметру резьбы и фрезерует резьбу 360°- движением по винтовой линии
- 11 Потом инструмент перемещается назад тангенциально от контура к точке старта на плоскости обработки
- 12 В конце цикла УЧПУ перемещает инструмент на ускоренной подаче на безопасное расстояние или – если введено – на 2-ое безопасное расстояние

**Учитывайте при программировании!**

В кадре позиционирования точка старта (центр отверстия) в плоскости обработки задается без поправки на радиус  $R0$ .

Знаки (+/-) перед значением параметров цикла "Глубина резьбы", "Глубина зенкерования" и "Глубина с торцевой стороны" определяют направление обработки. При определении направления обработки параметры задаются в следующей последовательности:

1. Глубина резьбы
2. Глубина зенкерования
3. Глубина с торца

Если значение одного из параметров глубины равно нулю, система ЧПУ не выполняет связанную с этим параметром операцию.

Значение параметра "Глубина резьбы" должно быть как минимум на треть шага резьбы меньше значения "Глубина сверления".

**Внимание опасность столкновения!**

При помощи машинного параметра `displayDepthErr` определятся, должна ли система ЧПУ выдавать сообщение об ошибке при вводе положительного значения для глубины.

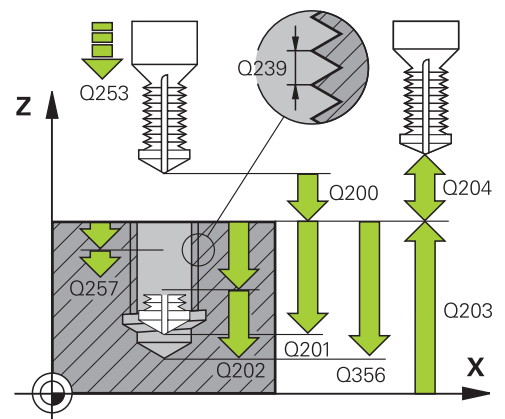
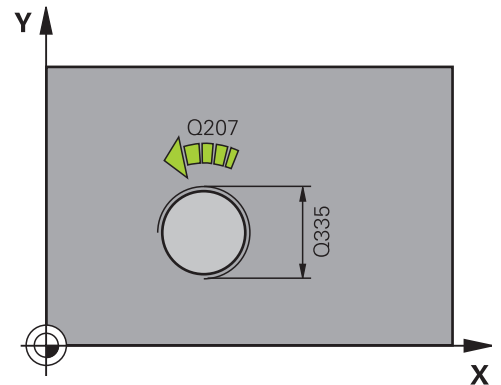
Учтите, что при вводе **положительного значения параметра Глубина** система автоматически меняет знак координат предварительного позиционирования. Инструмент перемещается по оси инструмента на ускоренном ходу на безопасное расстояние **ниже** поверхности заготовки!

## 4.8 РЕЗЬБОФРЕЗЕРОВАНИЕ СВЕРЛЕНИЕМ (Цикл 264, DIN/ISO: G264)

## Параметры цикла



- ▶ **Заданный диаметр Q335:** диаметр резьбы. Диапазон ввода: от 0 до 99999,9999
- ▶ **Шаг резьбы Q239:** шаг резьбы. Символ определяет направление резьбы - вправо или влево:
  - + = правая резьба
  - = левая резьба
 Диапазон ввода от -99.9999 до 99.9999
- ▶ **Глубина резьбы Q201 (в инкрементах):** расстояние между поверхностью заготовки и дном резьбы. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **Глубина сверления Q356:** (в инкрементах): расстояние между поверхностью заготовки и дном отверстия. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **Подача предварительного позиционирования Q253:** скорость перемещения инструмента при врезании в заготовку или при выходе из заготовки в мм/мин Диапазон ввода: от 0 до 99999,9999 или через **FMAX, FAUTO**
- ▶ **Вид фрезерования Q351:** Вид фрезерования при МЗ
  - +1 = фрезерование при подаче
  - 1 = фрезерование против подачи
- ▶ **Глубина врезания Q202 (в инкрементах):** величина, на которую каждый раз врезается инструмент. Параметр "Глубина" не обязательно должен быть кратен параметру "Глубина врезания". Диапазон ввода: от 0 до 99999,9999  
Система ЧПУ производит перемещение на глубину за один рабочий ход, если:
  - параметры "Глубина врезания" и "Глубина" равны
  - значение параметра "Глубина врезания" больше значения параметра "Глубина"
- ▶ **Расстояние опережения сверлу Q258 (в инкрементах):** безопасное расстояние для позиционирования на ускоренном ходу, когда система ЧПУ возвращает инструмент на текущую глубину врезания после вывода из отверстия. Диапазон ввода: от 0 до 99999,9999
- ▶ **Глубина сверления до ломки стружки Q257 (в инкрементах):** врезание, после которого система ЧПУ производит ломку стружки. Если введен 0, ломка стружки не производится. Диапазон ввода: от 0 до 99999,9999
- ▶ **Отвод при ломке стружки Q256 (в инкрементах):** значение, на которое ЧПУ отводит инструмент при ломке стружки. Диапазон ввода от 0.1000 до 99999.9999



## Кадры УП

25 CYCL DEF 264 ФРЕЗЕРОВАНИЕ СВЕРЛИЛЬНОЙ РЕЗЬБЫ	
Q335=10	;ТРЕБУЕМЫЙ ДИАМЕТР
Q239=+1.5	;ШАГ
Q201=-16	;ГЛУБИНА ПРОФИЛЯ РЕЗЬБЫ
Q356=-20	;ГЛУБИНА СВЕРЛЕНИЯ
Q253=750	;ПОДАЧА ПРЕДПОЗИЦ.
Q351=+1	;ВИД ФРЕЗЕРОВАНИЯ
Q202=5	;ГЛУБИНА ПОДВОДА НА ВРЕЗАНИЕ
Q258=0.2	;ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЕ РАССТОЯНИЕ
Q257=5	;ГЛУБИНА СВЕРЛЕНИЯ ПРИ ЛОМАНИИ СТРУЖКИ
Q256=0.2	;ОТВОД ПРИ ЛОМАНИИ СТРУЖКИ
Q358=+0	;ГЛУБИНА С ТОРЦА
Q358=+0	;СДВИГ С ТОРЦА

## РЕЗЬБОФРЕЗЕРОВАНИЕ СВЕРЛЕНИЕМ (Цикл 264, DIN/ISO: 4.8 G264)

- ▶ **Глубина с торцевой стороны Q358** (в инкрементах): расстояние между поверхностью заготовки и вершиной инструмента во время зенкерования с торцевой стороны. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **Сдвиг зенкерования с торца Q359** (в приращениях): Расстояние, на которое ЧПУ перемещает заготовку из середины. Диапазон ввода: от 0 до 99999,9999
- ▶ **Безопасное расстояние Q200** (в инкрементах): расстояние от вершины инструмента до поверхности заготовки. Диапазон ввода: от 0 до 99999,9999
- ▶ **Коорд. поверхности заготовки Q203** (абсолютная): координата поверхности заготовки. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **2-ое безопасное расстояние Q204** (в приращениях): координата по оси шпинделя, при которой невозможно столкновение инструмента и заготовки (зажимного приспособления). Диапазон ввода: от 0 до 99999,9999
- ▶ **Подача врезания на глубину Q206**: Скорость перемещения инструмента при врезании на большую глубину, мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 99999,999 или через **FAUTO, FU**
- ▶ **Перемещение при фрезеровании Q207**: Скорость перемещения инструмента при фрезеровании, мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 99999,999 или через **FAUTO**

Q200=2	;БЕЗОПАСНОЕ РАССТОЯНИЕ
Q203=+30	;КООРДИНАТНАЯ ПЛОСКОСТЬ
Q204=50	;2-ОЕ БЕЗОПАСНОЕ РАССТ.
Q206=150	;ПОДАЧА ВРЕЗАНИЯ НА ГЛУБИНУ
Q207=500	;ПОДАЧА ФРЕЗЕРОВАНИЯ

## Циклы обработки: нарезание резьбы / резьбофрезерование

### 4.9 РЕЗЬБОФРЕЗЕРОВАНИЕ СВЕРЛЕНИЕМ с винтовыми зубцами (Цикл 265, DIN/ISO: G265)

### 4.9 РЕЗЬБОФРЕЗЕРОВАНИЕ СВЕРЛЕНИЕМ с винтовыми зубцами (Цикл 265, DIN/ISO: G265)

#### Ход цикла

- 1 УЧПУ позиционирует инструмент по оси шпинделя на ускоренной подаче **FMAX** на безопасное расстояние над поверхностью заготовки

#### Зенкерование с торцевой стороны

- 2 При зенковании перед обработкой резьбы инструмент перемещается с подачи зенкования на глубину зенкования с торцевой стороны. Во время выполнения зенкерования после нанесения резьбы инструмент перемещается на глубину зенкерования с подачи предварительного позиционирования
- 3 УЧПУ позиционирует инструмент без коррекции из центра через полуокруг на значение смещения с торцевой стороны и выполняет круговое движение с подачей зенкования
- 4 Затем УЧПУ перемещает инструмент обратно по полуокругу в центр отверстия

#### Резьбофрезерование

- 5 УЧПУ перемещает инструмент с программированной подачей предпозиционирования на плоскость старта для резьбы
- 6 Затем инструмент перемещается тангенциально Helix-движением к номинальному диаметру резьбы
- 7 УЧПУ перемещает инструмент по непрерывной винтовой линии вниз, пока будет достигнута глубина резьбы
- 8 Потом инструмент перемещается назад тангенциально от контура к точке старта на плоскости обработки
- 9 В конце цикла УЧПУ перемещает инструмент на ускоренной подачи на безопасное расстояние или – если введено – на 2-ое безопасное расстояние



## РЕЗЬБОФРЕЗЕРОВАНИЕ СВЕРЛЕНИЕМ с винтовыми зубцами 4.9 (Цикл 265, DIN/ISO: G265)

### Учитывайте при программировании!



В кадре позиционирования точка старта (центр отверстия) в плоскости обработки задается без поправки на радиус  $R0$ .

Знаки (+/-) перед значением параметров "Глубина резьбы" и "Глубина с торцевой стороны" определяют направление обработки. При определении направления обработки параметры задаются в следующей последовательности:

1. Глубина резьбы
2. Глубина с торца

Если значение одного из параметров глубины равно нулю, система ЧПУ не выполняет связанную с этим параметром операцию.

Если изменяется глубина резьбы, ЧПУ автоматически изменяет точку старта спирального движения.

Вид фрезерования (встречное/попутное) определяется направлением резьбы (правая/левая) и направлением вращения инструмента, так как обработка может выполняться только от поверхности заготовки внутрь заготовки.



#### **Внимание опасность столкновения!**

При помощи машинного параметра `displayDepthErr` определяется, должна ли система ЧПУ выдавать сообщение об ошибке при вводе положительного значения для глубины.

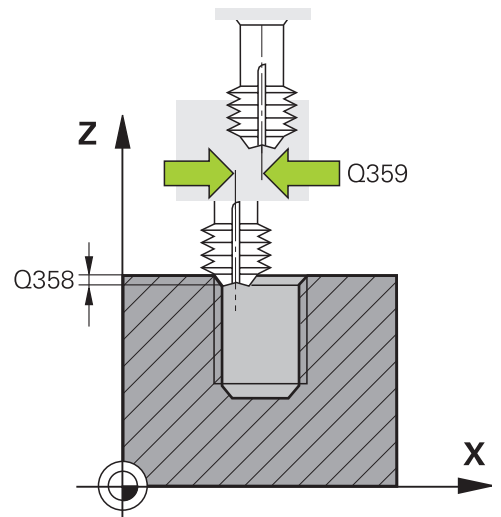
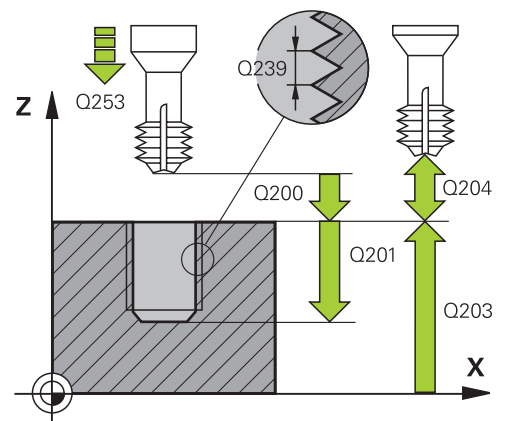
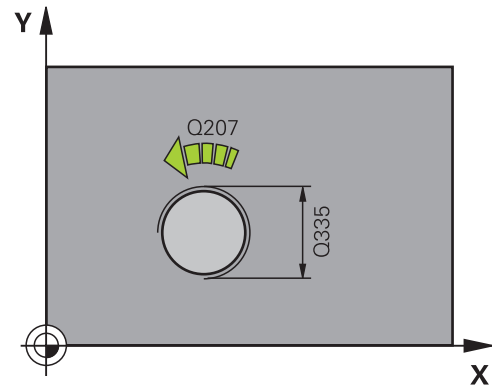
Учтите, что при вводе **положительного значения параметра Глубина** система автоматически меняет знак координат предварительного позиционирования. Инструмент перемещается по оси инструмента на ускоренном ходу на безопасное расстояние **ниже** поверхности заготовки!

## 4.9 РЕЗЬБОФРЕЗЕРОВАНИЕ СВЕРЛЕНИЕМ с винтовыми зубцами (Цикл 265, DIN/ISO: G265)

### Параметры цикла



- ▶ **Заданный диаметр Q335:** диаметр резьбы. Диапазон ввода: от 0 до 99999,9999
- ▶ **Шаг резьбы Q239:** шаг резьбы. Символ определяет направление резьбы - вправо или влево:  
+ = правая резьба  
- = левая резьба Диапазон ввода от -99.9999 до 99.9999
- ▶ **Глубина резьбы Q201 (в инкрементах):** расстояние между поверхностью заготовки и дном резьбы. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **Подача предварительного позиционирования Q253:** скорость перемещения инструмента при врезании в заготовку или при выходе из заготовки в мм/мин Диапазон ввода: от 0 до 99999,9999 или через **FMAX, FAUTO**
- ▶ **Глубина с торцевой стороны Q358 (в инкрементах):** расстояние между поверхностью заготовки и вершиной инструмента во время зенкерования с торцевой стороны. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **Сдвиг зенкерования с торца Q359 (в приращениях):** Расстояние, на которое ЧПУ перемещает заготовку из середины. Диапазон ввода: от 0 до 99999,9999
- ▶ **Процесс зенкерования Q360:** Осуществление фазы  
0 = перед нарезанием резьбы  
1 = после нарезания резьбы
- ▶ **Безопасное расстояние Q200 (в инкрементах):** расстояние от вершины инструмента до поверхности заготовки. Диапазон ввода: от 0 до 99999,9999
- ▶ **Коорд. поверхности заготовки Q203 (абсолютная):** координата поверхности заготовки. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **2-ое безопасное расстояние Q204 (в приращениях):** координата по оси шпинделя, при которой невозможно столкновение инструмента и заготовки (зажимного приспособления). Диапазон ввода: от 0 до 99999,9999



## РЕЗЬБОФРЕЗЕРОВАНИЕ СВЕРЛЕНИЕМ с винтовыми зубцами 4.9 (Цикл 265, DIN/ISO: G265)

- ▶ **Сдвиг при зенкерования Q254:** Скорость перемещения инструмента при зенкерования, мм/мин. Диапазон ввода: от 0 до 99999,9999 или через **FAUTO, FU**
- ▶ **Перемещение при фрезеровании Q207:** Скорость перемещения инструмента при фрезеровании, мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 99999,999 или через **FAUTO**

### Кадры УП

<b>25 CYCL DEF 265 HELIX-ФРЕЗ.СВЕР. РЕЗЬБЫ</b>	
Q335=10	;ТРЕБУЕМЫЙ ДИАМЕТР
Q239=+1.5	;ШАГ
Q201=-16	;ГЛУБИНА ПРОФИЛЯ РЕЗЬБЫ
Q253=750	;ПОДАЧА ПРЕДПОЗИЦ.
Q358=+0	;ГЛУБИНА С ТОРЦА
Q358=+0	;СДВИГ С ТОРЦА
Q360=0	;ПРОЦЕСС ЗЕНКЕРОВАНИЯ
Q200=2	;БЕЗОПАСНОЕ РАССТОЯНИЕ
Q203=+30	;КООРДИНАТНАЯ ПЛОСКОСТЬ
Q204=50	;2-ОЕ БЕЗОПАСНОЕ РАССТ.
Q254=150	;ПОДАЧА ЗЕНКЕРОВАНИЯ
Q207=500	;ПОДАЧА ФРЕЗЕРОВАНИЯ

## 4.10 ФРЕЗЕРОВАНИЕ ВНЕШНЕЙ РЕЗЬБЫ (Цикл 267, DIN/ISO: G267)

4.10 ФРЕЗЕРОВАНИЕ ВНЕШНЕЙ РЕЗЬБЫ  
(Цикл 267, DIN/ISO: G267)**Ход цикла**

- 1 УЧПУ позиционирует инструмент по оси шпинделя на ускоренной подачи **FMAX** на безопасное расстояние над поверхностью заготовки

**Зенкерование с торцевой стороны**

- 2 УЧПУ наезжает точку старта для зенкования с торцевой стороны исходя из центра цапфы на главной оси плоскости обработки. Местоположение точки старта высчитывается из радиуса резьбы, радиуса инструмента и шага
- 3 Инструмент перемещается с подачей предпозиционирования на глубину зенкования с торцевой стороны
- 4 УЧПУ позиционирует инструмент без коррекции из центра через полуокруг на значение смещения с торцевой стороны и выполняет круговое движение с подачей зенкования
- 5 Затем УЧПУ перемещает инструмент обратно по полуокругу к точке старта

**Резьбофрезерование**

- 6 УЧПУ позиционирует инструмент на точку старта если раньше не производилась зенковка с торцевой стороны. Точка старта фрезерования резьбы = точка старта зенкерования с торцевой стороны
- 7 Инструмент перемещается с программированной подачей предпозиционирования на плоскость старта, возникающей из знака числа шага резьбы, вида фрезерования и количества проходов для дополнительной обработки (зачистки)
- 8 Затем инструмент перемещается тангенциально Helix-движением к номинальному диаметру резьбы
- 9 В зависимости от параметра Дополнительная обработка инструмент фрезерует резьбу одним, несколькими смещенными движениями по винтовой линии или одним непрерывным движением по винтовой линии
- 10 Потом инструмент перемещается назад тангенциально от контура к точке старта на плоскости обработки
- 11 В конце цикла УЧПУ перемещает инструмент на ускоренной подачи на безопасное расстояние или – если введено – на 2-ое безопасное расстояние

**Учитывайте при программировании!**

Программируйте предложение позиционирования в точке старта (центр цапфы) плоскости обработки с коррекцией радиуса  $R0$ .

Смещение, необходимое для зенкерования с торцевой стороны, должно быть задано заранее. Следует ввести значение отрезка от центра цапфы до центра инструмента (значение без поправки).

Знаки (+/-) перед значением параметров "Глубина резьбы" и "Глубина с торцевой стороны" определяют направление обработки. При определении направления обработки параметры задаются в следующей последовательности:

1. Глубина резьбы
2. Глубина с торца

Если значение одного из параметров глубины равно нулю, система ЧПУ не выполняет связанную с этим параметром операцию.

Направление обработки определяется знаком, стоящим перед параметром цикла "Глубина резьбы".

**Внимание опасность столкновения!**

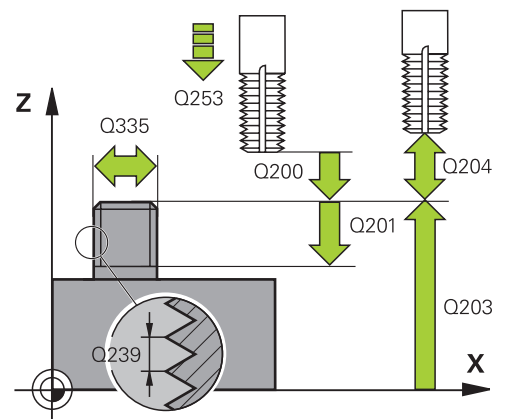
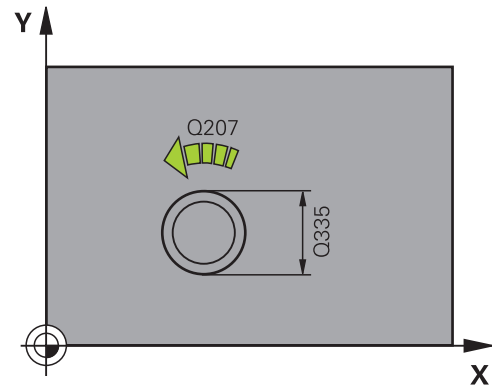
При помощи машинного параметра `displayDepthErr` определяется, должна ли система ЧПУ выдавать сообщение об ошибке при вводе положительного значения для глубины.

Учтите, что при вводе **положительного значения параметра Глубина** система автоматически меняет знак координат предварительного позиционирования. Инструмент перемещается по оси инструмента на ускоренном ходу на безопасное расстояние **ниже** поверхности заготовки!

### Параметры цикла



- ▶ **Заданный диаметр Q335:** диаметр резьбы. Диапазон ввода: от 0 до 99999,9999
- ▶ **Шаг резьбы Q239:** шаг резьбы. Символ определяет направление резьбы - вправо или влево:
  - + = правая резьба
  - = левая резьба
 Диапазон ввода от -99.9999 до 99.9999
- ▶ **Глубина резьбы Q201 (в инкрементах):** расстояние между поверхностью заготовки и дном резьбы. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **Добавление Q355:** Число витков резьбы, на которые перемещается заготовка:
  - 0 = винтовая линия на глубину резьбы
  - 1 = непрерывная винтовая линия по всей длине резьбы
  - >1 = несколько винтовых линий с подводом и отводом, при этом УЧПУ перемещает заготовку на Q355 по мере подъема. Диапазон ввода от 0 до 99999
- ▶ **Подача предварительного позиционирования Q253:** скорость перемещения инструмента при врезании в заготовку или при выходе из заготовки в мм/мин. Диапазон ввода: от 0 до 99999,9999 или через **FMAX, FAUTO**
- ▶ **Вид фрезерования Q351:** Вид фрезерования при M3
  - +1 = фрезерование при подаче
  - 1 = фрезерование против подачи
- ▶ **Безопасное расстояние Q200 (в инкрементах):** расстояние от вершины инструмента до поверхности заготовки. Диапазон ввода: от 0 до 99999,9999
- ▶ **Глубина с торцевой стороны Q358 (в инкрементах):** расстояние между поверхностью заготовки и вершиной инструмента во время зенкерования с торцевой стороны. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999



Q355 = 0



Q355 = 1



Q355 &gt; 1



## ФРЕЗЕРОВАНИЕ ВНЕШНЕЙ РЕЗЬБЫ (Цикл 267, DIN/ISO: G267) 4.10

- ▶ **Сдвиг зенкерования с торца Q359** (в приращениях): Расстояние, на которое ЧПУ перемещает заготовку из середины. Диапазон ввода: от 0 до 99999,9999
- ▶ **Коорд. поверхности заготовки Q203** (абсолютная): координата поверхности заготовки. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **2-ое безопасное расстояние Q204** (в приращениях): координата по оси шпинделя, при которой невозможно столкновение инструмента и заготовки (зажимного приспособления). Диапазон ввода: от 0 до 99999,9999
- ▶ **Сдвиг при зенкеровании Q254**: Скорость перемещения инструмента при зенкеровании, мм/мин. Диапазон ввода: от 0 до 99999,9999 или через FAUTO, FU
- ▶ **Перемещение при фрезеровании Q207**: Скорость перемещения инструмента при фрезеровании, мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 99999,999 или через FAUTO

### Кадры УП

<b>25 CYCL DEF 267 ФР. НАРУЖНОЙ РЕЗЬБЫ</b>	
<b>Q335=10</b>	;ТРЕБУЕМЫЙ ДИАМЕТР
<b>Q239=+1.5</b>	;ШАГ
<b>Q201=-20</b>	;ГЛУБИНА ПРОФИЛЯ РЕЗЬБЫ
<b>Q355=0</b>	;ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЙ ХОД
<b>Q253=750</b>	;ПОДАЧА ПРЕДПОЗИЦ.
<b>Q351=+1</b>	;ВИД ФРЕЗЕРОВАНИЯ
<b>Q200=2</b>	;БЕЗОПАСНОЕ РАССТОЯНИЕ
<b>Q358=+0</b>	;ГЛУБИНА С ТОРЦА
<b>Q358=+0</b>	;СДВИГ С ТОРЦА
<b>Q203=+30</b>	;КООРДИНАТНАЯ ПЛОСКОСТЬ
<b>Q204=50</b>	;2-ОЕ БЕЗОПАСНОЕ РАССТ.
<b>Q254=150</b>	;ПОДАЧА ЗЕНКЕРОВАНИЯ
<b>Q207=500</b>	;ПОДАЧА ФРЕЗЕРОВАНИЯ

## 4.11 Примеры программ

## 4.11 Примеры программ

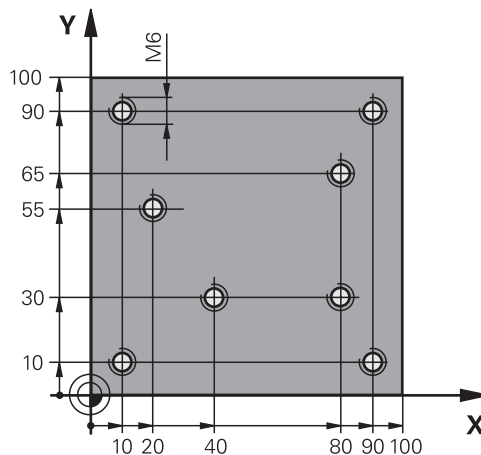
## Пример: нарезание резьбы метчиком

Координаты сверления сохраняются в таблицу точек TAB1.PNT и вызываются при помощи CYCL CALL PAT

Радиусы инструментов выбраны так, что все рабочие шаги видны на тестовой графике.

## Выполнение программы

- Центровка
- Сверление
- Нарезание резьбы метчиком



0 BEGIN PGM 1 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Определение заготовки
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Y+0	
3 TOOL CALL 1 Z S5000	Вызов инструмента центровое сверло
4 L Z+10 R0 F5000	Подвод инструмента на безопасное расстояние (запрограммируйте значение для F), ЧПУ выполняет позиционирование на безопасное расстояние после каждого цикла
5 SEL PATTERN "TAB1"	Определение таблицы точек
6 CYCL DEF 200 СВЕРЛЕНИЕ	Определение цикла "Центровка"
Q200=2 ;БЕЗОПАСНОЕ РАССТОЯНИЕ	
Q201=-2 ;ГЛУБИНА	
Q206=150 ;F ПОДВОДА НА ГЛУБИНУ	
Q202=2 ;ГЛУБИНА ПОДВОДА НА ВРЕЗАНИЕ	
Q210=0 ;ВРЕМЯ ОТВОДА ВВЕРХУ	
Q203=+0 ;КООРДИНАТНАЯ ПЛОСКОСТЬ	Обязательно введите 0, действует из таблицы точек
Q204=0 ;2-ОЕ БЕЗОПАСНОЕ РАССТ.	Обязательно введите 0, действует из таблицы точек
Q211=0.2 ;ВРЕМЯ ПРЕБЫВАНИЯ ВНИЗУ	
10 CYCL CALL PAT F5000 M3	Вызов цикла в сочетании с точечной таблицей TAB1.PNT, подача между точками: 5000 мм/мин
11 L Z+100 R0 FMAX M6	Отвод инструмента, смена инструмента
12 TOOL CALL 2 Z S5000	Вызов инструмента: сверло
13 L Z+10 R0 F5000	Перемещение инструмента на безопасную высоту (F программируйте со значением)
14 CYCL DEF 200 СВЕРЛЕНИЕ	Определение цикла "Сверление"
Q200=2 ;БЕЗОПАСНОЕ РАССТОЯНИЕ	
Q201=-25 ;ГЛУБИНА	
Q206=150 ;ПОДАЧА ВРЕЗАНИЯ НА ГЛУБИНУ	



## Примеры программ 4.11

Q202=5	;ГЛУБИНА ПОДВОДА НА ВРЕЗАНИЕ	
Q210=0	;В.ПРЕБЫВАНИЯ ВВЕРХУ	
Q203=+0	;КООРДИНАТНАЯ ПЛОСКОСТЬ	Обязательно введите 0, действует из таблицы точек
Q204=0	;2-ОЕ БЕЗОПАСНОЕ РАССТ.	Обязательно введите 0, действует из таблицы точек
Q211=0.2	;ВРЕМЯ ПРЕБЫВАНИЯ ВНИЗУ	
15 CYCL CALL PAT F5000 M3		Вызов цикла с таблицей точек TAB1.PNT
16 L Z+100 R0 FMAX M6		Отвод инструмента, смена инструмента
17 TOOL CALL 3 Z S200		Вызов инструмента метчик
18 L Z+50 R0 FMAX		Перемещение инструмента на безопасную высоту
19 CYCL DEF 206 НАРЕЗ. МЕТЧИКОМ		Определение цикла Нарезания резьбы
Q200=2	;БЕЗОПАСНОЕ РАССТОЯНИЕ	
Q201=-25	;ГЛУБИНА ПРОФИЛЯ РЕЗЬБЫ	
Q206=150	;ПОДАЧА ВРЕЗАНИЯ НА ГЛУБИНУ	
Q211=0	;ВРЕМЯ ПРЕБЫВАНИЯ ВНИЗУ	
Q203=+0	;КООРДИНАТНАЯ ПЛОСКОСТЬ	Обязательно введите 0, действует из таблицы точек
Q204=0	;2-ОЕ БЕЗОПАСНОЕ РАССТ.	Обязательно введите 0, действует из таблицы точек
20 CYCL CALL PAT F5000 M3		Вызов цикла с таблицей точек TAB1.PNT
21 L Z+100 R0 FMAX M2		Отвод инструмента, конец программы
22 END PGM 1 MM		
TAB1 PNT MM		
NR X Y Z		
0 +10 +10 +0		
1 +40 +30 +0		
2 +90 +10 +0		
3 +80 +30 +0		
4 +80 +65 +0		
5 +90 +90 +0		
6 +10 +90 +0		
7 +20 +55 +0		
[END]		



# 5






**Циклы  
обработки:  
фрезерование  
карманов /  
островов /  
канавок**

## 5.1 Основные положения

## 5.1 Основные положения

## Обзор

Система ЧПУ имеет в общей сложности 6 циклов для обработки карманов, островов и канавок:

Цикл	Softkey	Стр.
251 ПРЯМОУГОЛЬНАЯ ВЫЕМКА Цикл черновой/чистовой обработки с выбором объема обработки и врезанием по винтовой линии		141
252 КРУГЛАЯ ВЫЕМКА Цикл черновой/чистовой обработки с выбором объема обработки и врезанием по винтовой линии		147
253 ФРЕЗЕРОВАНИЕ ПАЗОВ Цикл черновой/чистовой обработки с выбором объема обработки и врезанием по винтовой линии		152
254 КРУГЛЫЙ ПАЗ Цикл черновой/чистовой обработки с выбором объема обработки и врезанием по винтовой линии		157
256 ПРЯМОУГОЛЬНЫЙ ОСТРОВ Цикл черновой/чистовой обработки с врезанием сбоку и, при необходимости, многократным проходом		163
257 КРУГЛЫЙ остров Цикл черновой/чистовой обработки с врезанием сбоку и, при необходимости, многократным проходом		168

## 5.2 ПРЯМОУГОЛЬНЫЙ КАРМАН (Цикл 251, DIN/ISO: G251)

### Ход цикла

С помощью цикла обработки прямоугольного кармана 251 можно полностью обработать прямоугольный карман. В зависимости от параметров цикла существуют следующие варианты обработки:

- Полная обработка: черновая обработка, чистовая обработка дна и боковой стороны
- Только черновая обработка
- Только чистовая обработка дна и чистовая обработка боковой поверхности
- Только чистовая обработка дна
- Только чистовая обработка боковой стороны

### Черновая обработка

- 1 Инструмент погружается в центре кармана в материал детали и перемещается на первую глубину подвода. Стратегия погружения определяется параметром Q366
- 2 УЧПУ протягивает карман изнутри наружу при учете коэффициента наложения (параметр Q370) и припуска на чистовую обработку (параметры Q368 и Q369)
- 3 В конце операции протягивания УЧПУ перемещает инструмент тангенциально от стенки кармана, потом на безопасное расстояние над актуальную глубину подвода и оттуда на ускоренном ходе обратно в центр кармана
- 4 Эта операция повторяется, пока будет достигнута глубина кармана

### Чистовая обработка

- 5 Если определены припуски на чистовую обработку, УЧПУ обрабатывает сначала начистую стенки кармана, если введено несколькими подводами. При этом подвод к стенке кармана производится по касательной
- 6 Затем УЧПУ выполняет чистовую обработку дна кармана по направлению изнутри наружу. При этом подвод ко дну кармана осуществляется по касательной

## 5.2 ПРЯМОУГОЛЬНЫЙ КАРМАН (Цикл 251, DIN/ISO: G251)

## Учитывайте при программировании



При неактивной таблице инструментов всегда следует погружаться в материал перпендикулярно ( $Q366=0$ ), так как угол погружения задать невозможно.

Предварительно установите инструмент в начальную позицию в плоскости обработки с коррекцией на радиус  $R0$ . Учитывайте параметр  $Q367$  (положение).

Система ЧПУ автоматически предварительно позиционирует инструмент по его оси. Учитывайте параметр  $Q204$  (2-ое безопасное расстояние).

Знак параметра цикла Глубина задает направление обработки. Если для глубины задается значение, равное нулю, система ЧПУ не выполняет цикл.

Система ЧПУ позиционирует инструмент в конце цикла обратно в начальную позицию.

Система ЧПУ позиционирует инструмент в конце операции чистой обработки на ускоренном ходу обратно в центр кармана. При этом инструмент находится на безопасной высоте над текущей точкой врезания. Введите безопасное расстояние так, чтобы инструмент не заклинивало снятой стружкой при возврате.

При врезании по спирали система ЧПУ выдает сообщение об ошибке, если рассчитанный диаметр спирали меньше двойного диаметра инструмента. Если вы используете режущий за центром инструмент, то этот контроль можно отключить с помощью машинного параметра **suppressPlungeErr**.

ЧПУ сокращает глубину врезания на определенное в таблице заготовки значение рабочей длины сверла  $LCUTS$ , если это значение меньше заданной в цикле глубины врезания  $Q202$

**Внимание опасность столкновения!**

При помощи машинного параметра `displayDepthErr` определятся, должна ли система ЧПУ выдавать сообщение об ошибке при вводе положительного значения для глубины.

Учтите, что при вводе **положительного значения параметра Глубина** система автоматически меняет знак координат предварительного позиционирования. Инструмент перемещается по оси инструмента на ускоренном ходу на безопасное расстояние **ниже** поверхности заготовки!

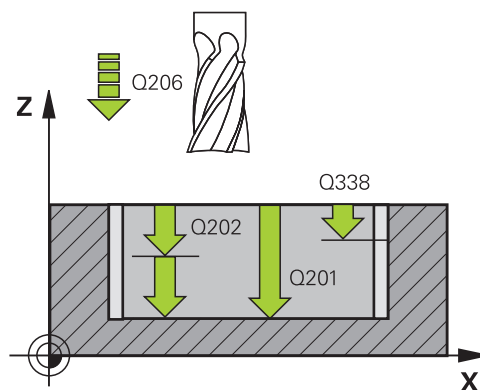
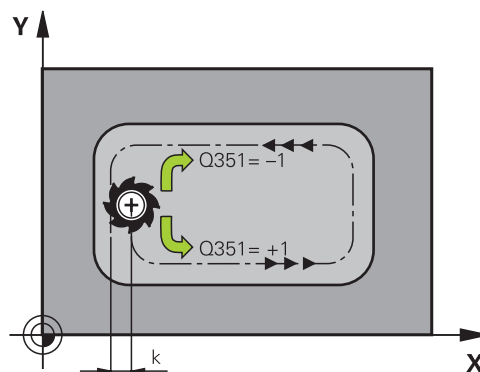
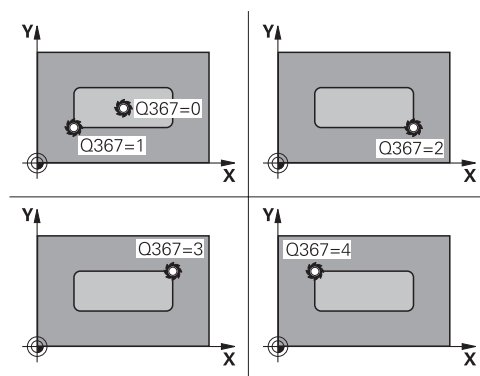
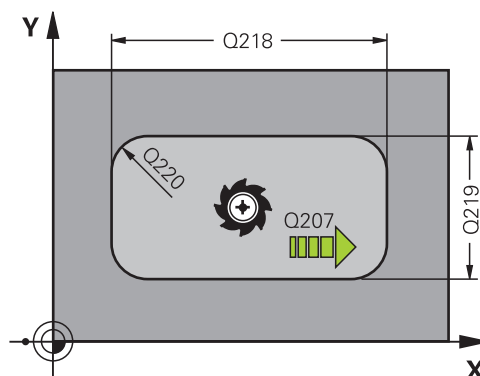
Если Вы вызываете цикл при помощи обработки 2 (только чистовая обработка), система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу в центре кармана в точку первого врезания.

## 5.2 ПРЯМОУГОЛЬНЫЙ КАРМАН (Цикл 251, DIN/ISO: G251)

## Параметры цикла



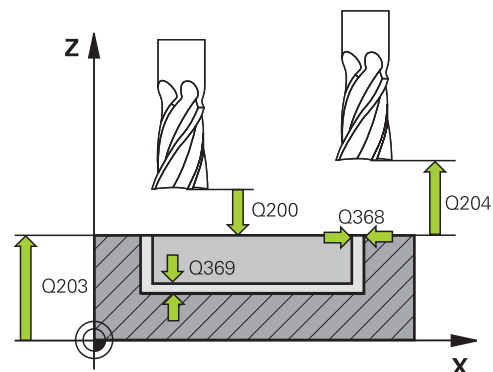
- ▶ **Объем обработки (0/1/2) Q215:** Установить объем обработки:  
**0:** черновая и чистовая обработка  
**1:** только черновая обработка  
**2:** только чистовая обработка  
 параметры сторона и глубина чистовой обработки применяются только, если определен припуск под чистовую обработку (Q368, Q369)
- ▶ **Длина 1-й стороны Q218 (в приращениях):** длина кармана параллельно главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Длина 2-й стороны Q219 (в приращениях):** длина кармана параллельно вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода: от 0 до 99999,9999
- ▶ **Радиус угла Q220:** радиус угла кармана. Если значение не задано, ЧПУ присваивает радиусу углов значение, равное радиусу инструмента. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Припуск на чистовую обработку боковой поверхности Q368 (в инкрементах):** припуск на чистовую обработку в плоскости обработки. Диапазон ввода: от 0 до 99999,9999
- ▶ **Положение при повороте Q224 (абсолютно):** угол, на который поворачивается деталь в процессе всей обработки. Центр вращения лежит в точке, в которой находится инструмент при вызове цикла. Диапазон ввода от -360,0000 до 360,0000
- ▶ **Положение кармана Q367:** Положение кармана по отношению к положению инструмента при вызове цикла:  
**0:** Положение инструмента = середина кармана  
**1:** Положение инструмента = левый нижний угол  
**2:** Положение инструмента = правый нижний угол  
**3:** Положение инструмента = правый верхний угол  
**4:** Положение инструмента = левый верхний угол
- ▶ **Перемещение при фрезеровании Q207:** Скорость перемещения инструмента при фрезеровании, мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 99999,999 или через FAUTO, FU, FZ
- ▶ **Вид фрезерования Q351:** Вид фрезерования при M3  
**+1** = фрезерование при подаче  
**-1** = фрезерование против подачи  
**PREDEF:** ЧПУ использует значение из GLOBAL DEF





## ПРЯМОУГОЛЬНЫЙ КАРМАН (Цикл 251, DIN/ISO: G251) 5.2

- ▶ **Глубина Q201** (в инкрементах): расстояние от поверхности заготовки до дна кармана. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **Глубина врезания Q202** (в инкрементах): величина, на которую инструмент каждый раз производит врезание; введите значение больше 0. Диапазон ввода: от 0 до 99999.9999
- ▶ **Припуск на чистовую обработку на глубине Q369** (в инкрементах): припуск на чистовую обработку глубины. Диапазон ввода: от 0 до 99999.9999
- ▶ **Подача врезания на глубину Q206**: скорость движения инструмента при врезании на глубину в мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 99999.999, либо через **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Врезание при чистовой обработке Q338** (в инкрементах): величина, на которую врезается инструмент по оси шпинделя при чистовой обработке. Q338=0: чистовая обработка за одно врезание. Диапазон ввода: от 0 до 99999.9999
- ▶ **Безопасное расстояние Q200** (в инкрементах): расстояние от вершины инструмента до поверхности заготовки. Диапазон ввода от 0 до 99999.9999 или через **PREDEF**
- ▶ **Коорд. поверхности заготовки Q203** (абсолютная): координата поверхности заготовки. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **2-ое безопасное расстояние Q204** (в приращениях): координата по оси шпинделя, при которой невозможно столкновение инструмента и заготовки (зажимного приспособления). Диапазон ввода от 0 до 99999.9999 или через **PREDEF**
- ▶ **Коэффициент наложения траектории Q370**: Q370 x радиус инструмента дает врезание со стороны k. Диапазон ввода от 0,1 до 1,9999 или через **PREDEF**



### NC-кадры

8 CYCL DEF 251 ПРЯМОУГ. КАРМАН	
Q215=0	; ОБЪЁМ ОБРАБОКИ
Q218=80	; ДЛИНА 1-ОЙ СТОРОНЫ
Q219=60	; ДЛИНА 2-ОЙ СТОРОНЫ
Q220=5	; РАДИУС УГЛА
Q368=0.2	; ПРИПУСК НА СТОРОНЕ
Q224=+0	; ПОЛОЖЕНИЕ ВРАЩЕНИЯ
Q367=0	; ПОЛОЖЕНИЕ КАРМАНА
Q207=500	; ПОДАЧА ФРЕЗЕРОВАНИЯ
Q351=+1	; ВИД ФРЕЗЕРОВАНИЯ
Q201=-20	; ГЛУБИНА
Q202=5	; ГЛУБИНА ПОДВОДА НА ВРЕЗАНИЕ
Q369=0.1	; ПРИПУСК НА ГЛУБИНЕ
Q206=150	; ПОДАЧА ВРЕЗАНИЯ НА ГЛУБИНУ

## 5.2 ПРЯМОУГОЛЬНЫЙ КАРМАН (Цикл 251, DIN/ISO: G251)

- ▶ **Стратегия погружения Q366:** Вид стратегии погружения:  
**0:** перпендикулярное погружение Независимо от определенного в таблице инструментов угла врезания **ANGLE** система ЧПУ погружает инструмент перпендикулярно  
**1:** винтообразное погружение. В таблице инструментов угол врезания **ANGLE** для активного инструмента должен быть задан неравным 0. В противном случае ЧПУ выдаст сообщение об ошибке  
**2:** маятниковое погружение. В таблице инструментов угол врезания **ANGLE** для активного инструмента должен быть задан неравным 0. В противном случае ЧПУ выдаст сообщение об ошибке. Длина маятникового движения зависит от угла врезания, в качестве минимального значения ЧПУ использует двойной диаметр инструмента  
**PREDEF:** ЧПУ использует значение из GLOBAL DEF
- ▶ **Подача чистовой обработки Q385:** скорость перемещения инструмента при чистовой обработке боковых поверхностей и дна в мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 99999.999 или через **FAUTO, FU, FZ**

Q338=5	;СОСТОЯНИЕ ЧИСТОВОЙ ОБРАБОТКИ
Q200=2	;БЕЗОПАСНОЕ РАССТОЯНИЕ
Q203=+0	;КООРДИНАТНАЯ ПЛОСКОСТЬ
Q204=50	;2-ОЕ БЕЗОПАСНОЕ РАССТ.
Q370=1	;НАЛОЖЕНИЕ ТРАЕКТОРИИ
Q366=1	;ПОГРУЖЕНИЕ
385500	;ПОДАЧА ЧИСТОВАЯ ОБРАБОТКА
9 L X+50 Y+50 R0 FMAX M3 M99	

## 5.3 КРУГЛЫЙ КАРМАН (Цикл 252, DIN/ISO: G252)

### Ход цикла

С помощью цикла Круглый карман 252 можно полностью обработать круглый карман. В зависимости от параметров цикла существуют следующие варианты обработки:

- Полная обработка: черновая обработка, чистовая обработка дна и боковой стороны
- Только черновая обработка
- Только чистовая обработка дна и чистовая обработка боковой поверхности
- Только чистовая обработка дна
- Только чистовая обработка боковой стороны

### Черновая обработка

- 1 Инструмент погружается в центре кармана в материал детали и перемещается на первую глубину подвода. Стратегия погружения определяется параметром Q366
- 2 УЧПУ протягивает карман изнутри наружу при учете коэффициента наложения (параметр Q370) и припуска на чистовую обработку (параметры Q368 и Q369)
- 3 В конце операции протягивания УЧПУ перемещает инструмент тангенциально от стенки кармана, потом на безопасное расстояние над актуальную глубину подвода и оттуда на ускоренном ходе обратно в центр кармана
- 4 Эта операция повторяется, пока будет достигнута глубина кармана

### Чистовая обработка

- 1 Если определены припуски на чистовую обработку, УЧПУ обрабатывает сначала начистую стенки кармана, если введено несколькими подводами. При этом подвод к стенке кармана производится по касательной
- 2 Затем УЧПУ выполняет чистовую обработку дна кармана по направлению изнутри наружу. При этом подвод ко дну кармана осуществляется по касательной

## 5.3 КРУГЛЫЙ КАРМАН (Цикл 252, DIN/ISO: G252)

## Учитывайте при программировании!



При неактивной таблице инструментов всегда следует погружаться в материал перпендикулярно ( $Q366=0$ ), так как угол погружения задать невозможно.

Предварительно установите инструмент в стартовую позицию (центр круга) в плоскости обработки без коррекции на радиус **R0**.

Система ЧПУ автоматически предварительно позиционирует инструмент по его оси. Учитывайте параметр Q204 (2-ое безопасное расстояние).

Знак параметра цикла Глубина задает направление обработки. Если для глубины задается значение, равное нулю, система ЧПУ не выполняет цикл.

Система ЧПУ позиционирует инструмент в конце цикла обратно в начальную позицию.

Система ЧПУ позиционирует инструмент в конце операции чистой обработки на ускоренном ходу обратно в центр кармана. При этом инструмент находится на безопасной высоте над текущей точкой врезания. Введите безопасное расстояние так, чтобы инструмент не заклинивало снятой стружкой при возврате.

При врезании по спирали система ЧПУ выдает сообщение об ошибке, если рассчитанный диаметр спирали меньше двойного диаметра инструмента. Если вы используете режущий за центром инструмент, то этот контроль можно отключить с помощью машинного параметра **suppressPlungeErr**.

ЧПУ сокращает глубину врезания на определенное в таблице заготовки значение рабочей длины сверла LCUTS, если это значение меньше заданной в цикле глубины врезания Q202

**Внимание опасность столкновения!**

При помощи машинного параметра `displayDepthErr` определяются, должна ли система ЧПУ выдавать сообщение об ошибке при вводе положительного значения для глубины.

Учтите, что при вводе **положительного значения параметра Глубина** система автоматически меняет знак координат предварительного позиционирования. Инструмент перемещается по оси инструмента на ускоренном ходу на безопасное расстояние **ниже** поверхности заготовки!

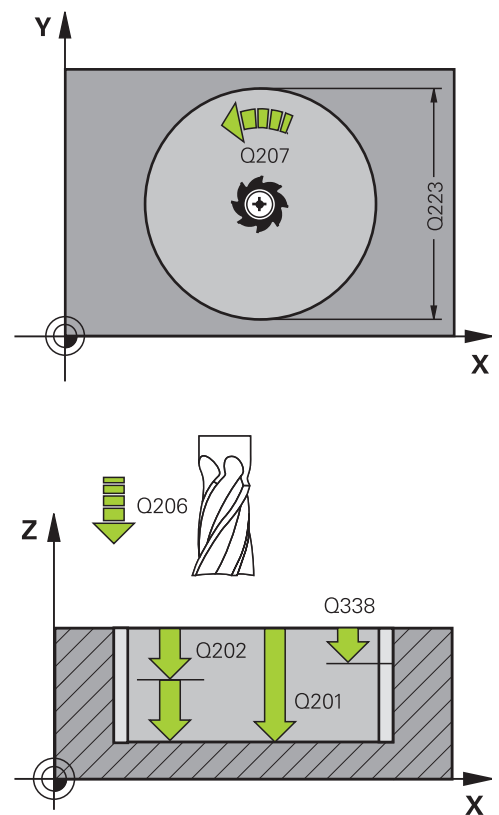
Если Вы вызываете цикл при помощи обработки 2 (только чистовая обработка), система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу в центре кармана в точку первого врезания.

## 5.3 КРУГЛЫЙ КАРМАН (Цикл 252, DIN/ISO: G252)

## Параметры цикла

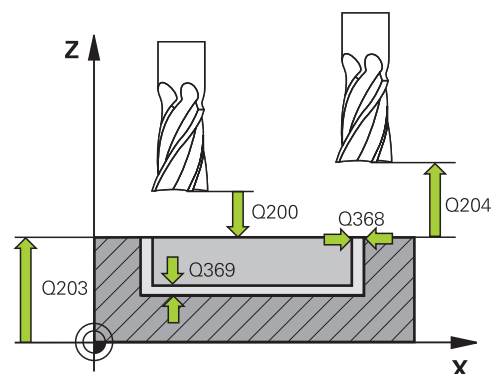


- ▶ **Объем обработки (0/1/2) Q215:** Установить объем обработки:  
**0:** черновая и чистовая обработка  
**1:** только черновая обработка  
**2:** только чистовая обработка  
 параметры сторона и глубина чистовой обработки применяются только, если определен припуск под чистовую обработку (Q368, Q369)
- ▶ **Диаметр кармана Q223:** диаметр полностью обработанного кармана. Диапазон ввода: от 0 до 99999,9999
- ▶ **Припуск на чистовую обработку боковой поверхности Q368 (в инкрементах):** припуск на чистовую обработку в плоскости обработки. Диапазон ввода: от 0 до 99999,9999
- ▶ **Перемещение при фрезеровании Q207:** Скорость перемещения инструмента при фрезеровании, мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 99999,999 или через FAUTO, FU, FZ
- ▶ **Вид фрезерования Q351:** Вид фрезерования при M3  
**+1** = фрезерование при подаче  
**-1** = фрезерование против подачи  
**PREDEF:** ЧПУ использует значение из GLOBAL DEF
- ▶ **Глубина Q201 (в инкрементах):** расстояние от поверхности заготовки до дна кармана. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **Глубина врезания Q202 (в инкрементах):** величина, на которую инструмент каждый раз производит врезание; введите значение больше 0. Диапазон ввода: от 0 до 99999,9999
- ▶ **Припуск на чистовую обработку на глубине Q369 (в инкрементах):** припуск на чистовую обработку глубины. Диапазон ввода: от 0 до 99999,9999



## КРУГЛЫЙ КАРМАН (Цикл 252, DIN/ISO: G252) 5.3

- ▶ **Подача врезания на глубину Q206:** скорость движения инструмента при врезании на глубину в мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 99999,999, либо через **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Врезание при чистовой обработке Q338** (в инкрементах): величина, на которую врезается инструмент по оси шпинделя при чистовой обработке. Q338=0: чистовая обработка за одно врезание. Диапазон ввода: от 0 до 99999,9999
- ▶ **Безопасное расстояние Q200** (в инкрементах): расстояние от вершины инструмента до поверхности заготовки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через **PREDEF**
- ▶ **Коорд. поверхности заготовки Q203** (абсолютная): координата поверхности заготовки. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **2-ое безопасное расстояние Q204** (в приращениях): координата по оси шпинделя, при которой невозможно столкновение инструмента и заготовки (зажимного приспособления). Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через **PREDEF**
- ▶ **Коэффициент наложения траектории Q370:** Q370 x радиус инструмента дает врезание со стороны к. Диапазон ввода от 0,1 до 1,9999 или через **PREDEF**
- ▶ **Стратегия погружения Q366:** вид врезания:
  - 0 = перпендикулярное врезание. В таблицы инструментов угол погружения для активного инструмента должен **ANGLE** быть задан равным 0 или 90. В противном случае ЧПУ выдаст сообщение об ошибке
  - 1 = врезание по спирали. В таблице инструментов угол врезания **ANGLE** для активного инструмента должен быть задан неравным 0. В противном случае ЧПУ выдаст сообщение об ошибке
  - Альтернативно **PREDEF**
- ▶ **Подача чистовой обработки Q385:** скорость перемещения инструмента при чистовой обработке боковых поверхностей и дна в мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 99999.999 или через **FAUTO, FU, FZ**



### Кадры УП

<b>8 CYCL DEF 252 КРУГЛЫЙ КАРМАН</b>	
Q215=0	; ОБЪЁМ ОБРАБОТКИ
Q223=60	; ДИАМЕТР КРУГА
Q368=0.2	; ПРИПУСК НА СТОРОНЕ
Q207=500	; ПОДАЧА ФРЕЗЕРОВАНИЯ
Q351=+1	; ВИД ФРЕЗЕРОВАНИЯ
Q201=-20	; ГЛУБИНА
Q202=5	; ГЛУБИНА ПОДВОДА НА ВРЕЗАНИЕ
Q369=0.1	; ПРИПУСК НА ГЛУБИНЕ
Q206=150	; ПОДАЧА ВРЕЗАНИЯ НА ГЛУБИНУ
Q338=5	; СОСТОЯНИЕ ЧИСТОВОЙ ОБРАБОТКИ
Q200=2	; БЕЗОПАСНОЕ РАССТОЯНИЕ
Q203=+0	; КООРДИНАТНАЯ ПЛОСКОСТЬ
Q204=50	; 2-ОЕ БЕЗОПАСНОЕ РАССТ.
Q370=1	; НАЛОЖЕНИЕ ТРАЕКТОРИИ
Q366=1	; ПОГРУЖЕНИЕ
385500	; ПОДАЧА ЧИСТОВАЯ ОБРАБОТКА
<b>9 L X+50 Y+50 R0 FMAX M3 M99</b>	

## 5.4 ФРЕЗЕРОВАНИЕ ВЫЕМОК (Цикл 253, DIN/ISO: G253)

### 5.4 ФРЕЗЕРОВАНИЕ ВЫЕМОК (Цикл 253, DIN/ISO: G253)

#### Ход цикла

С помощью цикла 253 можно полностью обработать канавку. В зависимости от параметров цикла существуют следующие варианты обработки:

- Полная обработка: черновая обработка, чистовая обработка дна и боковой стороны
- Только черновая обработка
- Только чистовая обработка дна и чистовая обработка боковой поверхности
- Только чистовая обработка дна
- Только чистовая обработка боковой стороны

#### Черновая обработка

- 1 Инструмент перемещается качающим движением от левого центра канавки с определенным в таблицы инструментов углом погружения на первую глубину подвода. Стратегия погружения определяется параметром Q366
- 2 УЧПУ очищает канавку изнутри на наружие при учете припусков на чистовую обработку (параметры Q368 и Q369)
- 3 Эта операция повторяется, пока будет достигнута глубина канавки

#### Чистовая обработка

- 4 Если определены припуски на чистовую обработку, УЧПУ обрабатывает сначала начистую стенки канавки, если введено несколькими подводами. Подвод к стенке канавки осуществляется по касательной в левой окружности канавки
- 5 Затем УЧПУ выполняет чистовую обработку дна канавки изнутри на наружие.



**Учитывайте при программировании!**

При неактивной таблице инструментов всегда следует погружаться в материал перпендикулярно ( $Q366=0$ ), так как угол погружения задать невозможно.

Предварительно установите инструмент в начальную позицию в плоскости обработки с коррекцией на радиус  $R0$ . Учитывайте параметр  $Q367$  (положение).

Система ЧПУ автоматически предварительно позиционирует инструмент по его оси. Учитывайте параметр  $Q204$  (2-ое безопасное расстояние).

В конце цикла система ЧПУ обязательно позиционирует инструмент в плоскости обработки назад в центр канавки, а по другой оси позиционирование не производится. Если положение канавки задано неравным 0, то система ЧПУ позиционирует инструмент по оси инструмента на 2-ое безопасное расстояние. Перед повторным вызовом цикла переместите инструмент в начальную позицию или всегда программируйте абсолютные перемещения после вызова цикла.

Знак параметра цикла Глубина задает направление обработки. Если для глубины задается значение, равное нулю, система ЧПУ не выполняет цикл.

Если ширина канавки больше двойного диаметра инструмента, ЧПУ выполняет выборку материала от центра к краю. Таким образом, оператор может фрезеровать любые канавки с помощью небольших инструментов.

ЧПУ сокращает глубину врезания на определенное в таблице заготовки значение рабочей длины сверла  $LCUTS$ , если это значение меньше заданной в цикле глубины врезания  $Q202$

## 5.4 ФРЕЗЕРОВАНИЕ ВЫЕМОК (Цикл 253, DIN/ISO: G253)

**Внимание опасность столкновения!**

При помощи машинного параметра `displayDepthErr` определяются, должна ли система ЧПУ выдавать сообщение об ошибке при вводе положительного значения для глубины.

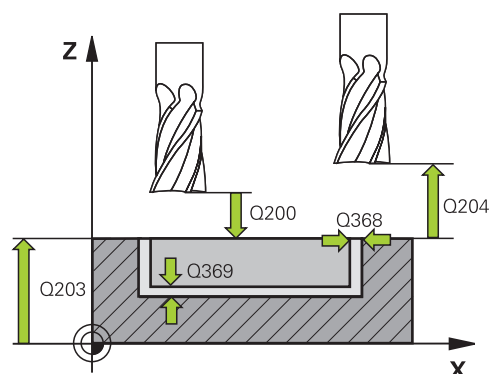
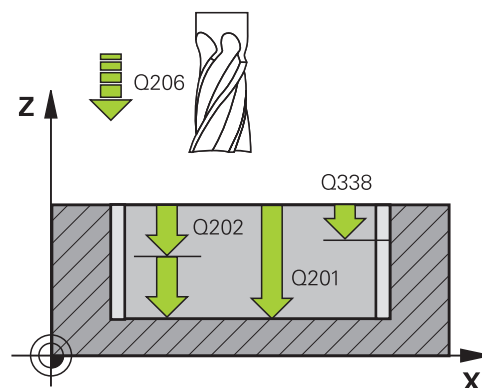
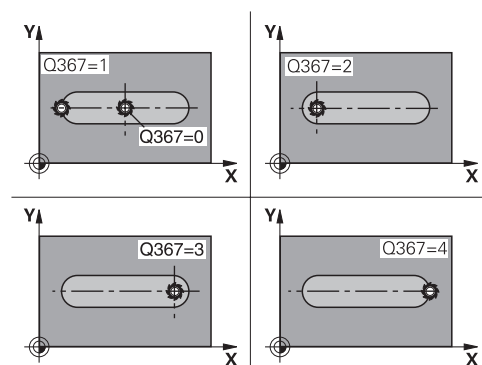
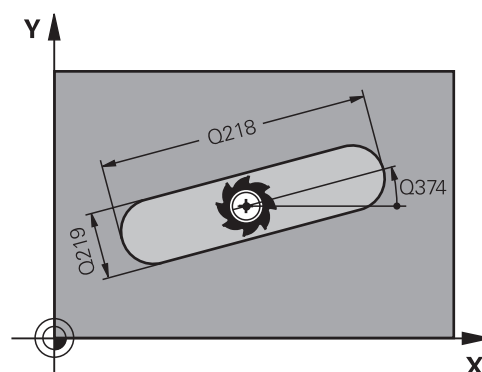
Учтите, что при вводе **положительного значения параметра Глубина** система автоматически меняет знак координат предварительного позиционирования. Инструмент перемещается по оси инструмента на ускоренном ходу на безопасное расстояние **ниже** поверхности заготовки!

Если Вы вызываете цикл при помощи обработки 2 (только чистовая обработка), система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу в точку первого врезания.

## Параметры цикла



- ▶ **Объем обработки (0/1/2) Q215:** Установить объем обработки:  
**0:** черновая и чистовая обработка  
**1:** только черновая обработка  
**2:** только чистовая обработка  
 параметры сторона и глубина чистовой обработки применяются только, если определен припуск под чистовую обработку (Q368, Q369)
- ▶ **Длина канавки Q218** (значение параллельно главной оси плоскости обработки): введите более длинную сторону канавки. Диапазон ввода: от 0 до 99999,9999
- ▶ **Ширина канавки Q219** (значение параллельно вспомогательной оси плоскости обработки): введите ширину канавки; если ширина канавки задается равной диаметру инструмента, то ЧПУ выполняет только черновую обработку (фрезерование продольной канавки). Максимальная ширина канавки при черновой обработке: двойной диаметр инструмента. Диапазон ввода: от 0 до 99999,9999
- ▶ **Припуск на чистовую обработку боковой поверхности Q368** (в инкрементах): припуск на чистовую обработку в плоскости обработки. Диапазон ввода: от 0 до 99999,9999
- ▶ **Поворот Q374** (абсолютный): угол, на который поворачивается вся канавка. Центр вращения лежит в точке, в которой находится инструмент при вызове цикла. Диапазон ввода от -360,000 до 360,000
- ▶ **Положение выемки (0/1/2/3/4) Q367:**  
 Положение выемки по отношению к положению инструмента при вызове цикла:  
**0:** Положение инструмента = середина выемки  
**1:** Положение инструмента = левый конец выемки  
**2:** Положение инструмента = центр левой круглой выемки  
**3:** Положение инструмента = центр правой круглой выемки  
**4:** Положение инструмента = правый конец выемки
- ▶ **Перемещение при фрезеровании Q207:**  
 Скорость перемещения инструмента при фрезеровании, мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 99999,999 или через FAUTO, FU, FZ
- ▶ **Вид фрезерования Q351:** Вид фрезерования при M3  
**+1** = фрезерование при подаче  
**-1** = фрезерование против подачи  
**PREDEF:** ЧПУ использует значение из GLOBAL DEF



## 5.4 ФРЕЗЕРОВАНИЕ ВЫЕМОК (Цикл 253, DIN/ISO: G253)

- ▶ **Глубина Q201** (в инкрементах): расстояние от поверхности заготовки до дна канавки. Диапазон ввода: от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Глубина врезания Q202** (в инкрементах): величина, на которую инструмент каждый раз производит врезание; введите значение больше 0. Диапазон ввода: от 0 до 99999,9999
- ▶ **Припуск на чистовую обработку на глубине Q369** (в инкрементах): припуск на чистовую обработку глубины. Диапазон ввода: от 0 до 99999,9999
- ▶ **Подача врезания на глубину Q206**: скорость движения инструмента при врезании на глубину в мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 99999,999, либо через **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Врезание при чистовой обработке Q338** (в инкрементах): величина, на которую врезается инструмент по оси шпинделя при чистовой обработке. Q338=0: чистовая обработка за одно врезание. Диапазон ввода: от 0 до 99999,9999
- ▶ **Безопасное расстояние Q200** (в инкрементах): расстояние от вершины инструмента до поверхности заготовки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через **PREDEF**
- ▶ **Коорд. поверхности заготовки Q203** (абсолютная): координата поверхности заготовки. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **2-ое безопасное расстояние Q204** (в приращениях): координата по оси шпинделя, при которой невозможно столкновение инструмента и заготовки (зажимного приспособления). Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через **PREDEF**
- ▶ **Стратегия погружения Q366**: вид врезания:
  - 0 = перпендикулярное врезание. Угол погружения **ANGLE** не расшифрован в таблице инструмента.
  - 1, 2 = врезание маятниковым движением. В таблице инструментов угол врезания **ANGLE** для активного инструмента должен быть задан неравным 0. В противном случае ЧПУ выдаст сообщение об ошибке
  - Альтернативно **PREDEF**
- ▶ **Подача чистовой обработки Q385**: скорость перемещения инструмента при чистовой обработке боковых поверхностей и дна в мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 99999.999 или через **FAUTO, FU, FZ**

## Кадры УП

8 CYCL DEF 253 ФРЕЗЕРОВАНИЕ ПАЗОВ	
Q215=0	;ОБЪЁМ ОБРАБОТКИ
Q218=80	;ДЛИНА ВЫЕМКИ
Q219=12	;ШИРИНА ВЫЕМКИ
Q368=0.2	;ПРИПУСК НА СТОРОНЕ
Q374=+0	;ПОЛОЖЕНИЕ ВРАЩЕНИЯ
Q367=0	;ПОЛОЖЕНИЕ ВЫЕМКИ
Q207=500	;ПОДАЧА ФРЕЗЕРОВАНИЯ
Q351=+1	;ВИД ФРЕЗЕРОВАНИЯ
Q201=-20	;ГЛУБИНА
Q202=5	;ГЛУБИНА ПОДВОДА НА ВРЕЗАНИЕ
Q369=0.1	;ПРИПУСК НА ГЛУБИНЕ
Q206=150	;ПОДАЧА ВРЕЗАНИЯ НА ГЛУБИНУ
Q338=5	;СОСТОЯНИЕ ЧИСТОВОЙ ОБРАБОТКИ
Q200=2	;БЕЗОПАСНОЕ РАССТОЯНИЕ
Q203=+0	;КООРДИНАТНАЯ ПЛОСКОСТЬ
Q204=50	;2-ОЕ БЕЗОПАСНОЕ РАССТ.
Q366=1	;ПОГРУЖЕНИЕ
385500	;ПОДАЧА ЧИСТОВАЯ ОБРАБОТКА
9 L X+50 Y+50 R0 FMAX M3 M99	

## 5.5 КРУГЛАЯ ВЫЕМКА (Цикл 254, DIN/ISO: G254)

### Ход цикла

С помощью цикла 254 можно полностью обработать круглую канавку. В зависимости от параметров цикла существуют следующие варианты обработки:

- Полная обработка: черновая обработка, чистовая обработка дна и боковой стороны
- Только черновая обработка
- Только чистовая обработка дна и чистовая обработка боковой поверхности
- Только чистовая обработка дна
- Только чистовая обработка боковой стороны

### Черновая обработка

- 1 Инструмент перемещается качающим движением в центре канавки с определенным в таблицы инструментов углом погружения на первую глубину подвода. Стратегия погружения определяется параметром Q366
- 2 УЧПУ очищает канавку изнутри на наружие при учете припусков на чистовую обработку (параметры Q368 и Q369)
- 3 Эта операция повторяется, пока будет достигнута глубина канавки

### Чистовая обработка

- 4 Если определены припуски на чистовую обработку, УЧПУ обрабатывает сначала начистую стенки канавки, если введено несколькими подводами. Подвод к стенке канавки осуществляется по касательной
- 5 Затем УЧПУ выполняет чистовую обработку дна канавки изнутри на наружие.

## 5.5 КРУГЛАЯ ВЫЕМКА (Цикл 254, DIN/ISO: G254)

## Учитывайте при программировании!



При неактивной таблице инструментов всегда следует погружаться в материал перпендикулярно ( $Q366=0$ ), так как угол погружения задать невозможно.

Предварительно установите инструмент в начальную позицию в плоскости обработки с коррекцией на радиус  $R0$ . Учитывайте параметр  $Q367$  (положение).

Система ЧПУ автоматически предварительно позиционирует инструмент по его оси. Учитывайте параметр  $Q204$  (2-ое безопасное расстояние).

В конце цикла ЧПУ позиционирует инструмент в плоскости обработки обратно в позицию старта (центр сегмента окружности). Исключение: если длина канавки задана неравной 0, тогда ЧПУ позиционирует инструмент по оси инструмента на 2-ое безопасное расстояние. В таких случаях всегда программируйте абсолютные перемещения после вызова цикла.

Знак параметра цикла Глубина задает направление обработки. Если для глубины задается значение, равное нулю, система ЧПУ не выполняет цикл.

Если ширина канавки больше двойного диаметра инструмента, ЧПУ выполняет выборку материала от центра к краю. Таким образом, оператор может фрезеровать любые канавки с помощью небольших инструментов.

Если используется цикл 254 Круглая канавка в комбинации с циклом 221, 0-ое положение канавки не допускается.

ЧПУ сокращает глубину врезания на определенное в таблице заготовки значение рабочей длины сверла  $LCUTS$ , если это значение меньше заданной в цикле глубины врезания  $Q202$

**Внимание опасность столкновения!**

При помощи машинного параметра `displayDepthErr` определяются, должна ли система ЧПУ выдавать сообщение об ошибке при вводе положительного значения для глубины.

Учтите, что при вводе **положительного значения параметра Глубина** система автоматически меняет знак координат предварительного позиционирования. Инструмент перемещается по оси инструмента на ускоренном ходу на безопасное расстояние **ниже** поверхности заготовки!

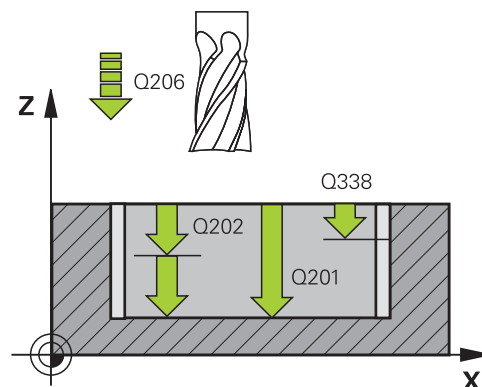
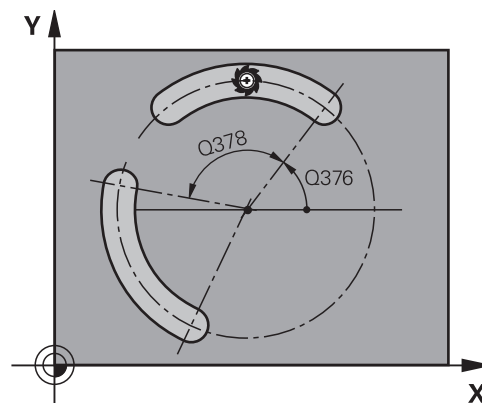
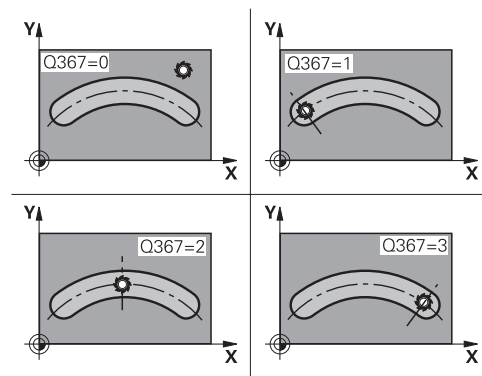
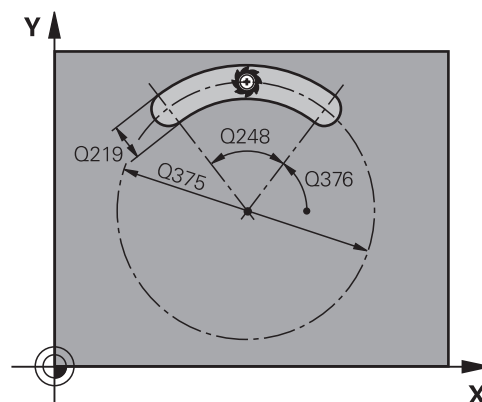
Если Вы вызываете цикл при помощи обработки 2 (только чистовая обработка), система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу в точку первого врезания.

## 5.5 КРУГЛАЯ ВЫЕМКА (Цикл 254, DIN/ISO: G254)

## Параметры цикла



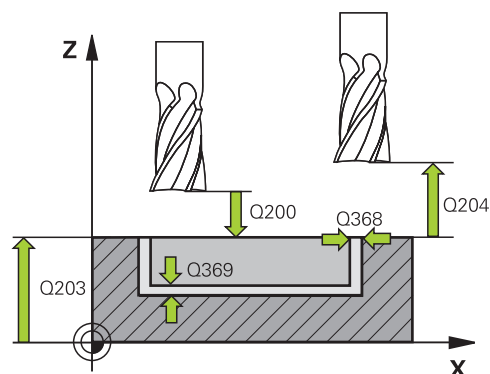
- ▶ **Объем обработки (0/1/2) Q215:** Установить объем обработки:  
**0:** черновая и чистовая обработка  
**1:** только черновая обработка  
**2:** только чистовая обработка  
 параметры сторона и глубина чистовой обработки применяются только, если определен припуск под чистовую обработку (Q368, Q369)
- ▶ **Ширина канавки Q219** (значение параллельно вспомогательной оси плоскости обработки): введите ширину канавки; если ширина канавки задается равной диаметру инструмента, то ЧПУ выполняет только черновую обработку (фрезерование продольной канавки).  
 Максимальная ширина канавки при черновой обработке: двойной диаметр инструмента.  
 Диапазон ввода: от 0 до 99999,9999
- ▶ **Припуск на чистовую обработку боковой поверхности Q368** (в инкрементах): припуск на чистовую обработку в плоскости обработки. Диапазон ввода: от 0 до 99999,9999
- ▶ **Диаметр сегмента Q375:** введите диаметр сегмента. Диапазон ввода: от 0 до 99999,9999
- ▶ **Основа для положения выемки (0/1/2/3) Q367:** Положение выемки по отношению к положению инструмента при вызове цикла:  
**0:** Положение инструмента не предусмотрено. Положение канавки рассчитывается из введенного центра сегмента и начального угла  
**1:** Положение инструмента = центр левой круглой выемки. Начальный угол Q376 привязан к этой позиции. Заданный центр сегмента не учитывается.  
**2:** Положение инструмента = центр средней оси. Начальный угол Q376 привязан к этой позиции. Заданный центр сегмента не учитывается  
**3:** Положение инструмента = центр правой круглой выемки. Начальный угол Q376 привязан к этой позиции. Заданный центр сегмента не учитывается.
- ▶ **Центр 1-ой оси Q216** (абсолютный): центр сегмента окружности на главной оси плоскости обработки. **Действует только если Q367 = 0.** Диапазон ввода: от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Центр 2-ой оси Q217** (абсолютный): центр сегмента окружности на вспомогательной оси плоскости обработки. **Действует только если Q367 = 0.** Диапазон ввода: от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Начальный угол Q376** (абсолютный): введите полярный угол точки старта. Диапазон ввода: от -360,000 до 360,000





## КРУГЛАЯ ВЫЕМКА (Цикл 254, DIN/ISO: G254) 5.5

- ▶ **Угол раскрытия канавки Q248** (в инкрементах): введите угол раскрытия канавки. Диапазон ввода от 0 до 360,000
- ▶ **Шаг угла Q378** (в инкрементах): угол, на который поворачивается вся канавка. Центр вращения лежит в центре сегмента. Диапазон ввода: от -360,000 до 360,000
- ▶ **Количество проходов Q377**: количество проходов на сегменте. Диапазон ввода от 1 до 99999
- ▶ **Перемещение при фрезеровании Q207**: Скорость перемещения инструмента при фрезеровании, мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 99999,999 или через FAUTO, FU, FZ
- ▶ **Вид фрезерования Q351**: Вид фрезерования при M3  
 +1 = фрезерование при подаче  
 -1 = фрезерование против подачи  
**PREDEF**: ЧПУ использует значение из GLOBAL DEF
- ▶ **Глубина Q201** (в инкрементах): расстояние от поверхности заготовки до дна канавки. Диапазон ввода: от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Глубина врезания Q202** (в инкрементах): величина, на которую инструмент каждый раз производит врезание; введите значение больше 0. Диапазон ввода: от 0 до 99999,9999
- ▶ **Припуск на чистовую обработку на глубине Q369** (в инкрементах): припуск на чистовую обработку глубины. Диапазон ввода: от 0 до 99999,9999
- ▶ **Подача врезания на глубину Q206**: скорость движения инструмента при врезании на глубину в мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 99999,999, либо через FAUTO, FU, FZ
- ▶ **Врезание при чистовой обработке Q338** (в инкрементах): величина, на которую врезается инструмент по оси шпинделя при чистовой обработке. Q338=0: чистовая обработка за одно врезание. Диапазон ввода: от 0 до 99999,9999



### Кадры УП

8 CYCL DEF 254 КРУГЛ. КАНАВКА	
Q215=0	; ОБЪЁМ ОБРАБОТКИ
Q219=12	; ШИРИНА ВЫЕМКИ
Q368=0.2	; ПРИПУСК НА СТОРОНЕ
Q374=80	; ДИАМЕТР ДЕЛИТЕЛЬНОЙ ОКРУЖНОСТИ
Q367=0	; ОСНОВА ДЛЯ ВЫЕМКИ
Q216=+50	; СЕРЕДИНА 1-ОЙ ОСИ
Q217=+50	; СЕРЕДИНА 2-ОЙ ОСИ
Q376=+45	; УГОЛ СТАРТА
Q248=90	; УГОЛ РАСТВОРА
Q378=0	; ШАГ УГЛА
Q377=1	; КОЛ-ВО ОБРАБОТОК
Q207=500	; ПОДАЧА ФРЕЗЕРОВАНИЯ
Q351=+1	; ВИД ФРЕЗЕРОВАНИЯ
Q201=-20	; ГЛУБИНА
Q202=5	; ГЛУБИНА ПОДВОДА НА ВРЕЗАНИЕ
Q369=0.1	; ПРИПУСК НА ГЛУБИНЕ
Q206=150	; ПОДАЧА ВРЕЗАНИЯ НА ГЛУБИНУ

## 5.5 КРУГЛАЯ ВЫЕМКА (Цикл 254, DIN/ISO: G254)

- ▶ **Безопасное расстояние Q200** (в инкрементах): расстояние от вершины инструмента до поверхности заготовки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через **PREDEF**
- ▶ **Коорд. поверхности заготовки Q203** (абсолютная): координата поверхности заготовки. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **2-ое безопасное расстояние Q204** (в приращениях): координата по оси шпинделя, при которой невозможно столкновение инструмента и заготовки (зажимного приспособления). Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через **PREDEF**
- ▶ **Стратегия погружения Q366**: Вид стратегии погружения:  
**0**: перпендикулярное погружение Угол погружения **ANGLE** не расшифрован в таблице инструмента.  
**1, 2**: винтообразное погружение. В таблице инструментов угол врезания **ANGLE** для активного инструмента должен быть задан неравным 0. В противном случае ЧПУ выдаст сообщение об ошибке  
**PREDEF**: ЧПУ использует значение из GLOBAL DEF
- ▶ **Подача чистовой обработки Q385**: скорость перемещения инструмента при чистовой обработке боковых поверхностей и дна в мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 99999.999 или через **FAUTO, FU, FZ**

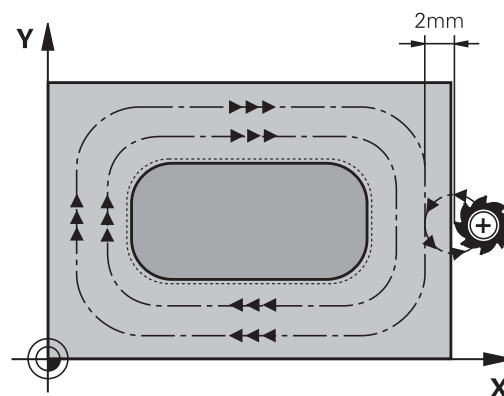
Q338=5	;СОСТОЯНИЕ ЧИСТОВОЙ ОБРАБОТКИ
Q200=2	;БЕЗОПАСНОЕ РАССТОЯНИЕ
Q203=+0	;КООРДИНАТНАЯ ПЛОСКОСТЬ
Q204=50	;2-ОЕ БЕЗОПАСНОЕ РАССТ.
Q366=1	;ПОГРУЖЕНИЕ
385500	;ПОДАЧА ЧИСТОВАЯ ОБРАБОТКА
9 L X+50 Y+50 R0 FMAX M3 M99	

## 5.6 ПРЯМОУГОЛЬНЫЙ ОСТРОВ (Цикл 256, DIN/ISO: G256)

### Ход цикла

С помощью цикла прямоугольного острова 256 можно полностью обработать прямоугольный остров. Если размер заготовки больше максимального врезания со стороны, тогда ЧПУ выполняет несколько врезаний со стороны вплоть до достижения размера готовой детали.

- 1 Инструмент перемещается из начальной позиции цикла (центра острова) в начальную позицию обработки острова. Стартовое положение определяется параметром Q437. Положение согласно стандартной установке (**Q437=0**) находится в 2мм справа рядом с островом заготовки
- 2 Если инструмент находится на 2-м безопасном расстоянии, система ЧПУ производит перемещение на ускоренном ходу **FMAX** на безопасное расстояние и оттуда со скоростью подачи врезания перемещается на первую глубину врезания
- 3 Затем инструмент перемещается по касательной к контуру острова, выполняя попутное фрезерование витка.
- 4 Если заданный размер острова нельзя достичь одним проходом, ЧПУ возвращает инструмент на текущую глубину врезания сбоку и фрезерует еще один виток. Система ЧПУ учитывает при этом размер заготовки, размер готовой детали и допустимое врезание со стороны. Эта операция повторяется до тех пор, пока не будет достигнут определенный размер готовой детали. В случае, если Вы установили точку старта на угол (Q437 не равно 0), ЧПУ производит фрезерование спиралеобразно от точки старта изнутри до тех пор, пока не будет достигнут определенный размер готовой детали
- 5 Если заданы другие врезания, то инструмент возвращается в точку старта обработки по касательной к контуру
- 6 Затем инструмент перемещается на следующую глубину врезания и обрабатывает остров на этой глубине
- 7 Эта операция повторяется, пока будет достигнута глубина острова
- 8 В конце цикла система ЧПУ позиционирует инструмент на безопасную высоту по оси инструмента, заданную в цикле. Таким образом конечная позиция не совпадает с начальной



## 5.6 ПРЯМОУГОЛЬНЫЙ ОСТРОВ (Цикл 256, DIN/ISO: G256)

## Учитывайте при программировании!



Предварительно установите инструмент в начальную позицию в плоскости обработки с коррекцией на радиус R0. Учитывайте параметр Q367 (положение).

Система ЧПУ автоматически предварительно позиционирует инструмент по его оси. Учитывайте параметр Q204 (2-ое безопасное расстояние).

Знак параметра цикла Глубина задает направление обработки. Если для глубины задается значение, равное нулю, система ЧПУ не выполняет цикл.

ЧПУ сокращает глубину врезания на определенное в таблице заготовки значение рабочей длины сверла LCUTS, если это значение меньше заданной в цикле глубины врезания Q202

**Внимание опасность столкновения!**

При помощи машинного параметра displayDepthErr определяются, должна ли система ЧПУ выдавать сообщение об ошибке при вводе положительного значения для глубины.

Учтите, что при вводе **положительного значения параметра Глубина** система автоматически меняет знак координат предварительного позиционирования. Инструмент перемещается по оси инструмента на ускоренном ходу на безопасное расстояние **ниже** поверхности заготовки!

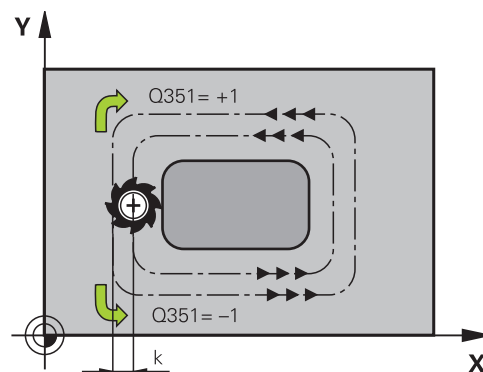
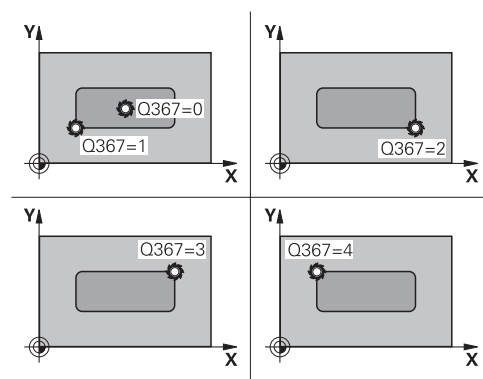
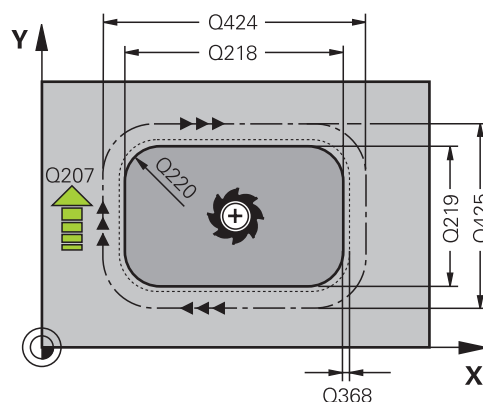
Справа рядом с цапфой оставьте достаточно места для подвода. Минимум: диаметр инструмента + 2 мм.

В конце цикла ЧПУ перемещает инструмент на ускоренном ходу на безопасное расстояние или на 2-ое безопасное расстояние, если было задано. Таким образом, конечное положение инструмента после цикла не совпадает с начальным.

## Параметры цикла

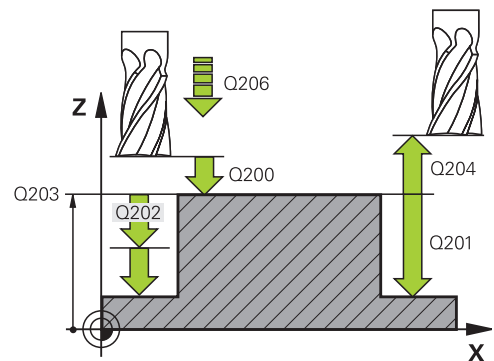


- ▶ **Длина 1 стороны Q218:** длина острова параллельно главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода: от 0 до 99999,9999
- ▶ **Размер заготовки длина стороны 1 Q424:** длина острова, параллельно главной оси плоскости обработки. **Введите размер заготовки длина стороны 1 больше 1-ой длины стороны.** ЧПУ выполняет несколько врезаний со стороны, если разница между размером заготовки 1 и размером готовой детали 1 больше допустимого врезания со стороны (радиус инструмента умножить на совмещение траекторий **Q370**). ЧПУ всегда рассчитывает постоянное врезание сбоку. Диапазон ввода: от 0 до 99999,9999
- ▶ **2-ая длина стороны Q219:** длина острова, параллельно вспомогательной оси плоскости обработки. **Введите размер заготовки длина стороны 2 больше 2-ой длины стороны.** ЧПУ выполняет несколько врезаний со стороны, если разница между размером заготовки 2 и размером готовой детали 2 больше допустимого врезания со стороны (радиус инструмента умножить на совмещение траекторий **Q370**). ЧПУ всегда рассчитывает постоянное врезание сбоку. Диапазон ввода: от 0 до 99999,9999
- ▶ **Размер заготовки длина стороны 2 Q425:** длина острова, параллельно к вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода: от 0 до 99999,9999
- ▶ **Радиус угла Q220:** радиус угла острова. Диапазон ввода: от 0 до 99999,9999
- ▶ **Припуск на чистовую обработку стороны Q368** (в инкрементах): припуск на чистовую обработку в плоскости обработки, оставляемый ЧПУ при обработке. Диапазон ввода: от 0 до 99999,9999
- ▶ **Положение при повороте Q224** (абсолютно): угол, на который поворачивается деталь в процессе всей обработки. Центр вращения лежит в точке, в которой находится инструмент при вызове цикла. Диапазон ввода от -360,0000 до 360,0000



## 5.6 ПРЯМОУГОЛЬНЫЙ ОСТРОВ (Цикл 256, DIN/ISO: G256)

- ▶ **Положение острова Q367:** Положение острова по отношению к положению инструмента при вызове цикла:
  - 0: Положение инструмента = середина острова
  - 1: Положение инструмента = левый нижний угол
  - 2: Положение инструмента = правый нижний угол
  - 3: Положение инструмента = правый верхний угол
  - 4: Положение инструмента = левый верхний угол
- ▶ **Перемещение при фрезеровании Q207:** Скорость перемещения инструмента при фрезеровании, мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 99999,999 или через FAUTO, FU, FZ
- ▶ **Вид фрезерования Q351:** Вид фрезерования при МЗ
  - +1 = фрезерование при подаче
  - 1 = фрезерование против подачи**PREDEF:** ЧПУ использует значение из GLOBAL DEF
- ▶ **Глубина Q201 (в инкрементах):** расстояние от поверхности заготовки до дна острова. Диапазон ввода: от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Глубина врезания Q202 (в инкрементах):** величина, на которую инструмент каждый раз производит врезание; введите значение больше 0. Диапазон ввода: от 0 до 99999,9999
- ▶ **Подача при врезании на глубину Q206:** скорость передвижения инструмента при врезании на глубину в мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 99999,999 либо через FMAX, FAUTO, FU, FZ
- ▶ **Безопасное расстояние Q200 (в инкрементах):** расстояние от вершины инструмента до поверхности заготовки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через PREDEF
- ▶ **Коорд. поверхности заготовки Q203 (абсолютная):** координата поверхности заготовки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **2-ое безопасное расстояние Q204 (в приращениях):** координата по оси шпинделя, при которой невозможно столкновение инструмента и заготовки (зажимного приспособления). Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через PREDEF
- ▶ **Коэффициент перекрытия траектории Q370:** Q370 x радиус инструмента дает врезание со стороны к. Диапазон ввода от 0,1 до 1.414 или через PREDEF



## Кадры УП

8 CYCL DEF 256 RECHTECKZAPFEN	
Q218=60	;ДЛИНА 1-ОЙ СТОРОНЫ
Q424=74	;РАЗМЕР ЗАГОТОВКИ 1
Q219=40	;ДЛИНА 2-ОЙ СТОРОНЫ
Q425=60	;РАЗМЕР ЗАГОТОВКИ 2
Q220=5	;РАДИУС УГЛА
Q368=0.2	;ПРИПУСК НА СТОРОНЕ
Q224=+0	;ПОЛОЖЕНИЕ ВРАЩЕНИЯ
Q367=0	;ПОЛОЖЕНИЕ ОСТРОВА
Q207=500	;ПОДАЧА ФРЕЗЕРОВАНИЯ
Q351=+1	;ВИД ФРЕЗЕРОВАНИЯ
Q201=-20	;ГЛУБИНА
Q202=5	;ГЛУБИНА ПОДВОДА НА ВРЕЗАНИЕ
Q206=150	;ПОДАЧА ВРЕЗАНИЯ НА ГЛУБИНУ
Q200=2	;БЕЗОПАСНОЕ РАССТОЯНИЕ
Q203=+0	;КООРДИНАТНАЯ ПЛОСКОСТЬ
Q204=50	;2-ОЕ БЕЗОПАСНОЕ РАССТ.
Q370=1	;НАЛОЖЕНИЕ ТРАЕКТОРИИ
Q437=0	;ПОЛОЖЕНИЕ ПРИ ЗАПУСКЕ
9 L X+50 Y+50 R0 FMAX M3 M99	

- ▶ **Положение при запуске (0...4) Q437**  
Определить стратегию запуска:
  - 0: Справа от острова (базовая настройка)
  - 1: левый нижний угол
  - 2: правый нижний угол
  - 3: правый верхний угол
  - 4: Левый нижний угол Если при запуске установлено положение Q437=0, сделайте на поверхности острова отметки о запуске, затем выберите другое положение.

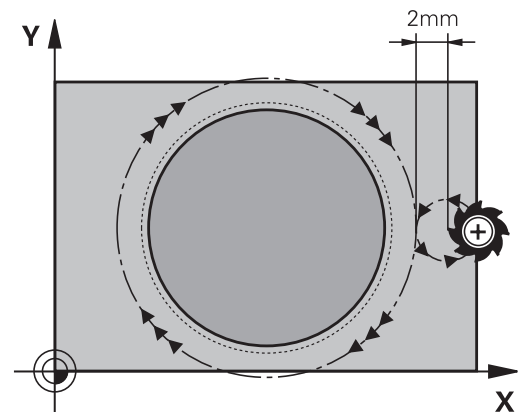
## 5.7 КРУГЛЫЙ ОСТРОВ (Цикл 257, DIN/ISO: G257)

## 5.7 КРУГЛЫЙ ОСТРОВ (Цикл 257, DIN/ISO: G257)

## Ход цикла

С помощью цикла круглого острова 257 можно полностью обработать круглый остров. Если диаметр заготовки больше максимального врезания со стороны, ЧПУ выполняет несколько врезаний со стороны вплоть до достижения размера готовой детали.

- 1 Инструмент перемещается из начальной позиции цикла (центра острова) в начальную позицию обработки острова. Установите начальную позицию при помощи полярного угла по отношению к середине острова через параметр Q376
- 2 Если инструмент находится на 2-м безопасном расстоянии, система ЧПУ производит перемещение на ускоренном ходу **FMAX** на безопасное расстояние и оттуда со скоростью подачи врезания перемещается на первую глубину врезания
- 3 Затем по спирали инструмент перемещается к контуру острова по касательной, выполняя попутное фрезерование витка
- 4 Если диаметра готовой детали невозможно достичь за один проход, система ЧПУ подает по спирали до тех пор, пока не будет достигнут диаметр готовой детали. Система ЧПУ учитывает при этом размер диаметра заготовки, размер диаметра готовой детали и допустимое врезание со стороны.
- 5 Система ЧПУ отводит инструмент по спиральной траектории от контура
- 6 Если необходимо несколько подач на врезание, то новая подача на врезание реализуется в следующей ближайшей точке движения отвода
- 7 Эта операция повторяется, пока будет достигнута глубина острова
- 8 В конце цикла система ЧПУ позиционирует инструмент после отвода по спирали на заданное в цикле 2 безопасное расстояние и затем в середину острова





**Учитывайте при программировании!**

Предварительно установите инструмент в стартовую позицию (центр острова) в плоскости обработки без коррекции на радиус R0.

Система ЧПУ автоматически предварительно позиционирует инструмент по его оси. Учитывайте параметр Q204 (2-ое безопасное расстояние).

Знак параметра цикла Глубина задает направление обработки. Если для глубины задается значение, равное нулю, система ЧПУ не выполняет цикл.

Система ЧПУ позиционирует инструмент в конце цикла обратно в начальную позицию.

ЧПУ сокращает глубину врезания на определенное в таблице заготовки значение рабочей длины сверла LCUTS, если это значение меньше заданной в цикле глубины врезания Q202

**Внимание опасность столкновения!**

При помощи машинного параметра displayDepthErr определятся, должна ли система ЧПУ выдавать сообщение об ошибке при вводе положительного значения для глубины.

Учтите, что при вводе **положительного значения параметра Глубина** система автоматически меняет знак координат предварительного позиционирования. Инструмент перемещается по оси инструмента на ускоренном ходу на безопасное расстояние **ниже** поверхности заготовки!

Справа рядом с цапфой оставьте достаточно места для подвода. Минимум: диаметр инструмента + 2 мм.

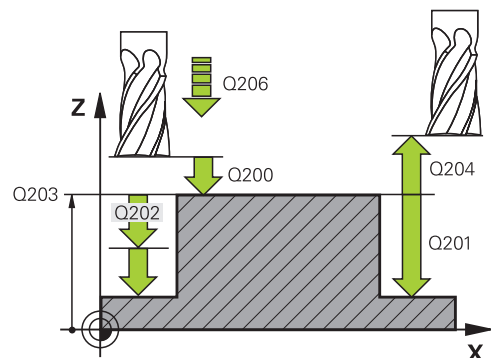
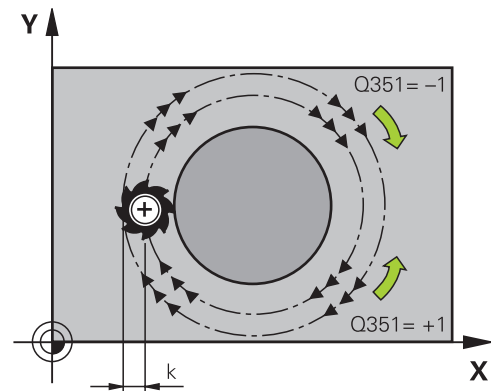
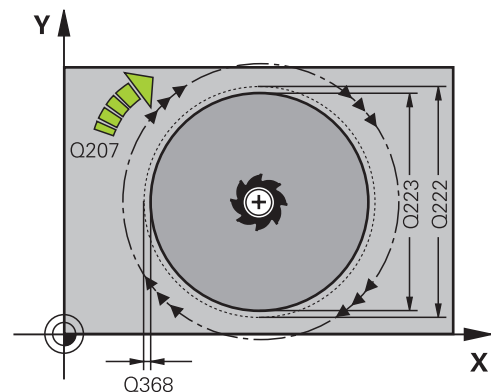
В конце цикла ЧПУ перемещает инструмент на ускоренном ходу на безопасное расстояние или на 2-ое безопасное расстояние, если было задано. Таким образом, конечное положение инструмента после цикла не совпадает с начальным.

## 5.7 КРУГЛЫЙ ОСТРОВ (Цикл 257, DIN/ISO: G257)

## Параметры цикла



- ▶ **Диаметр готовой детали Q223:** диаметр полностью обработанного острова. Диапазон ввода: от 0 до 99999,9999
- ▶ **Диаметр заготовки Q222:** диаметр заготовки. Введите диаметр заготовки больше диаметра готовой детали. ЧПУ выполняет несколько врезаний сбоку, если разница между диаметром заготовки и диаметром готовой детали больше допустимого врезания со стороны (радиус инструмента умножить на совмещение траекторий **Q370**). ЧПУ всегда рассчитывает постоянное врезание сбоку. Диапазон ввода: от 0 до 99999,9999
- ▶ **Припуск на чистовую обработку боковой поверхности Q368** (в инкрементах): припуск на чистовую обработку в плоскости обработки. Диапазон ввода: от 0 до 99999,9999
- ▶ **Перемещение при фрезеровании Q207:** Скорость перемещения инструмента при фрезеровании, мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 99999,999 или через **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Вид фрезерования Q351:** Вид фрезерования при МЗ  
 +1 = фрезерование при подаче  
 -1 = фрезерование против подачи  
**PREDEF:** ЧПУ использует значение из GLOBAL DEF
- ▶ **Глубина Q201** (в инкрементах): расстояние от поверхности заготовки до дна острова. Диапазон ввода: от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Глубина врезания Q202** (в инкрементах): величина, на которую инструмент каждый раз производит врезание; введите значение больше 0. Диапазон ввода: от 0 до 99999,9999
- ▶ **Подача при врезании на глубину Q206:** скорость передвижения инструмента при врезании на глубину в мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 99999,999 либо через **FMAX, FAUTO, FU, FZ**



- ▶ **Безопасное расстояние Q200** (в инкрементах): расстояние от вершины инструмента до поверхности заготовки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через **PREDEF**
- ▶ **Коорд. поверхности заготовки Q203** (абсолютная): координата поверхности заготовки. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **2-ое безопасное расстояние Q204** (в приращениях): координата по оси шпинделя, при которой невозможно столкновение инструмента и заготовки (зажимного приспособления). Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через **PREDEF**
- ▶ **Коэффициент перекрытия траектории Q370**:  $Q370 \times$  радиус инструмента дает врезание со стороны к. Диапазон ввода от 0,1 до 1.414 или через **PREDEF**
- ▶ **Стартовый угол Q376**: Полярный угол относительно центра острова, под которым инструмент должен подводиться к острову. Диапазон ввода: 0 до 359°

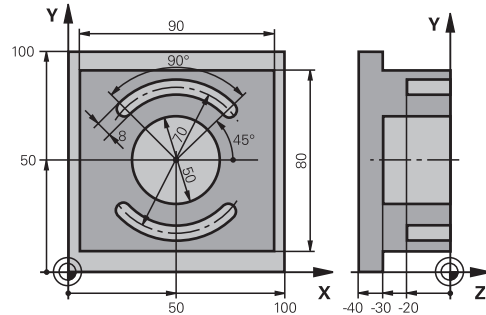
**Кадры УП**

<b>8 CYCL DEF 257 KREISZAPFEN</b>	
<b>Q223=60</b>	;ДИАМЕТР ГОТОВОЙ ДЕТАЛИ
<b>Q222=60</b>	;ДИАМЕТР ЗАГОТОВКИ
<b>Q368=0.2</b>	;ПРИПУСК НА СТОРОНЕ
<b>Q207=500</b>	;ПОДАЧА ФРЕЗЕРОВАНИЯ
<b>Q351=+1</b>	;ВИД ФРЕЗЕРОВАНИЯ
<b>Q201=-20</b>	;ГЛУБИНА
<b>Q202=5</b>	;ГЛУБИНА ПОДВОДА НА ВРЕЗАНИЕ
<b>Q206=150</b>	;ПОДАЧА ВРЕЗАНИЯ НА ГЛУБИНУ
<b>Q200=2</b>	;БЕЗОПАСНОЕ РАССТОЯНИЕ
<b>Q203=+0</b>	;КООРДИНАТНАЯ ПЛОСКОСТЬ
<b>Q204=50</b>	;2-ОЕ БЕЗОПАСНОЕ РАССТ.
<b>Q370=1</b>	;НАЛОЖЕНИЕ ТРАЕКТОРИИ
<b>Q376=0</b>	;УГОЛ СТАРТА
<b>9 L X+50 Y+50 R0 FMAX M3 M99</b>	

## 5.8 Примеры программ

## 5.8 Примеры программ

Пример: фрезерование кармана, цапф и канавок



0 BEGINN PGM C210 MM		
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40		Определение заготовки
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0		
3 TOOL CALL 1 Z S3500		Вызов инструмента черновая/чистовая обработка
4 L Z+250 R0 FMAX		Отвод инструмента
5 CYCL DEF 256 RECHTECKZARFEN		Определение цикла "Внешняя обработка"
Q218=90	;ДЛИНА 1-ОЙ СТОРОНЫ	
Q424=100	;РАЗМЕР ЗАГОТОВКИ 1	
Q219=80	;ДЛИНА 2-ОЙ СТОРОНЫ	
Q425=100	;РАЗМЕР ЗАГОТОВКИ 2	
Q220=0	;РАДИУС УГЛА	
Q368=0	;ПРИПУСК НА СТОРОНЕ	
Q224=0	;ПОЛОЖЕНИЕ ВРАЩЕНИЯ	
Q367=0	;ПОЛОЖЕНИЕ ОСТРОВА	
Q207=250	;ПОДАЧА ФРЕЗЕРОВАНИЯ	
Q351=+1	;ВИД ФРЕЗЕРОВАНИЯ	
Q201=-30	;ГЛУБИНА	
Q202=5	;ГЛУБИНА ПОДВОДА НА ВРЕЗАНИЕ	
Q206=250	;ПОДАЧА ВРЕЗАНИЯ НА ГЛУБИНУ	
Q200=2	;БЕЗОПАСНОЕ РАССТОЯНИЕ	
Q203=+0	;КООРДИНАТНАЯ ПЛОСКОСТЬ	
Q204=20	;2-ОЕ БЕЗОПАСНОЕ РАССТ.	
Q370=1	;НАЛОЖЕНИЕ ТРАЕКТОРИИ	
Q437=0	;ПОЛОЖЕНИЕ ПРИ ЗАПУСКЕ	
6 L X+50 Y+50 R0 M3 M99		Вызов цикла "Внешняя обработка"
7 CYCL DEF 252 КРУГЛЫЙ КАРМАН		Определение цикла "Круглый карман"
Q215=0	;ОБЪЁМ ОБРАБОТКИ	
Q223=50	;ДИАМЕТР КРУГА	
Q368=0.2	;ПРИПУСК НА СТОРОНЕ	
Q207=500	;ПОДАЧА ФРЕЗЕРОВАНИЯ	

Q351=+1	;ВИД ФРЕЗЕРОВАНИЯ	
Q201=-30	;ГЛУБИНА	
Q202=5	;ГЛУБИНА ПОДВОДА НА ВРЕЗАНИЕ	
Q369=0.1	;ПРИПУСК НА ГЛУБИНЕ	
Q206=150	;ПОДАЧА ВРЕЗАНИЯ НА ГЛУБИНУ	
Q338=5	;СОСТОЯНИЕ ЧИСТОВОЙ ОБРАБОТКИ	
Q200=2	;БЕЗОПАСНОЕ РАССТОЯНИЕ	
Q203=+0	;КООРДИНАТНАЯ ПЛОСКОСТЬ	
Q204=50	;2-ОЕ БЕЗОПАСНОЕ РАССТ.	
Q370=1	;НАЛОЖЕНИЕ ТРАЕКТОРИИ	
Q366=1	;ПОГРУЖЕНИЕ	
Q385=750	;ПОДАЧА ЧИСТОВАЯ ОБРАБОТКА	
8 L X+50 Y+50 R0 FMAX M99		Вызов цикла "Круглый карман"
9 L Z+250 R0 FMAX M6		Смена инструмента
10 TOLL CALL 2 Z S5000		Вызов инструмента - пазовая фреза
11 CYCL DEF 254 КРУГЛ. КАНАВКА		Определение цикла Канавка
Q215=0	;ОБЪЁМ ОБРАБОТКИ	
Q219=8	;ШИРИНА ВЫЕМКИ	
Q368=0.2	;ПРИПУСК НА СТОРОНЕ	
Q374=70	;ДИАМЕТР ДЕЛИТЕЛЬНОЙ ОКРУЖНОСТИ	
Q367=0	;ОСНОВА ДЛЯ ВЫЕМКИ	Не требуется предпозиционирования в X/Y
Q216=+50	;СЕРЕДИНА 1-ОЙ ОСИ	
Q217=+50	;СЕРЕДИНА 2-ОЙ ОСИ	
Q376=+45	;УГОЛ СТАРТА	
Q248=90	;УГОЛ РАСТВОРА	
Q378=180	;ШАГ УГЛА	Точка старта 2 канавки
Q377=2	;КОЛ-ВО ОБРАБОТОК	
Q207=500	;ПОДАЧА ФРЕЗЕРОВАНИЯ	
Q351=+1	;ВИД ФРЕЗЕРОВАНИЯ	
Q201=-20	;ГЛУБИНА	
Q202=5	;ГЛУБИНА ПОДВОДА НА ВРЕЗАНИЕ	
Q369=0.1	;ПРИПУСК НА ГЛУБИНЕ	
Q206=150	;ПОДАЧА ВРЕЗАНИЯ НА ГЛУБИНУ	
Q338=5	;СОСТОЯНИЕ ЧИСТОВОЙ ОБРАБОТКИ	
Q200=2	;БЕЗОПАСНОЕ РАССТОЯНИЕ	
Q203=+0	;КООРДИНАТНАЯ ПЛОСКОСТЬ	
Q204=50	;2-ОЕ БЕЗОПАСНОЕ РАССТ.	
Q366=1	;ПОГРУЖЕНИЕ	
12 CYCL CALL FMAX M3		Вызов цикла Канавка

## 5.8 Примеры программ

```
13 L Z+250 R0 FMAX M2
```

```
Отвод инструмента, конец программы
```

```
14 END PGM C210 MM
```

# 6

**Циклы  
обработки:  
определение  
образцов**



## Циклы обработки: определение образцов

### 6.1 ОСНОВЫ

### 6.1 ОСНОВЫ

#### Обзор

Система ЧПУ имеет 2 цикла, при помощи которых можно выполнять группы отверстий:

Цикл	Сенсорная клавиша	Стр.
220 ГРУППА ОТВЕРСТИЙ НА ОКРУЖНОСТИ		178
221 ГРУППА ОТВЕРСТИЙ НА ПРЯМЫХ		181

Следующие циклы обработки можно комбинировать с циклами 220 и 221:



Если Вам приходится выполнять нерегулярные рисунки точек, то используйте тогда таблицы точек с **CYCL CALL PAT** (смотри "Точечные таблицы").

Функция **PATTERN DEF** предоставляет в распоряжение другие упорядоченные группы отверстий (смотри "Определение образца PATTERN DEF").

Цикл 200	СВЕРЛЕНИЕ
Цикл 201	РАЗВЕРТЫВАНИЕ
Цикл 202	РАСТОЧКА
Цикл 203	УНИВЕРСАЛЬНОЕ СВЕРЛЕНИЕ
Цикл 204	РАСТОЧКА ОБРАТНЫМ ХОДОМ
Цикл 205	УНИВЕРСАЛЬНОЕ ГЛУБОКОЕ СВЕРЛЕНИЕ
Цикл 206	НАРЕЗАНИЕ РЕЗЬБЫ МЕТЧИКОМ с компенсатором, НОВИНКА
Цикл 207	НАРЕЗАНИЕ РЕЗЬБЫ МЕТЧИКОМ GS без компенсатора, НОВИНКА
Цикл 208	СВЕРЛЕНИЕ И ФРЕЗЕРОВАНИЕ
Цикл 209	НАРЕЗАНИЕ РЕЗЬБЫ МЕТЧИКОМ С ЛОМКОЙ СТРУЖКИ
Цикл 240	ЦЕНТРОВКА
Цикл 251	ПРЯМОУГОЛЬНЫЙ КАРМАН
Цикл 252	КРУГЛЫЙ КАРМАН
Цикл 253	ФРЕЗЕРОВАНИЕ КАНАВОК
Цикл 254	КРУГЛАЯ КАНАВКА (только в сочетании с циклом 221)
Цикл 256	ПРЯМОУГОЛЬНЫЙ ОСТРОВ
Цикл 257	КРУГЛЫЙ ОСТРОВ
Цикл 262	РЕЗЬБОФРЕЗЕРОВАНИЕ



Цикл 263	РЕЗЬБОФРЕЗЕРОВАНИЕ И ЗЕНКЕРОВАНИЕ
Цикл 264	СВЕРЛЕНИЕ И РЕЗЬБОФРЕЗЕРОВАНИЕ
Цикл 265	СПИРАЛЬНОЕ СВЕРЛЕНИЕ И РЕЗЬБОФРЕЗЕРОВАНИЕ
Цикл 267	ФРЕЗЕРОВАНИЕ ВНЕШНЕЙ РЕЗЬБЫ

## Циклы обработки: определение образцов

### 6.2 ТОЧЕЧНЫЙ ОБРАЗЕЦ НА ОКРУЖНОСТИ (Цикл 220, DIN/ISO: G220)

### 6.2 ТОЧЕЧНЫЙ ОБРАЗЕЦ НА ОКРУЖНОСТИ (Цикл 220, DIN/ISO: G220)

#### Ход цикла

- 1 УЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу от актуальной позиции на точку старта первой обработки.  
Последовательность:
  - 2. подвод на 2-е безопасное расстояние (ось шпинделя)
  - подвод к точке старта на плоскости обработки
  - перемещение на безопасное расстояние над поверхностью заготовки (ось шпинделя)
- 2 С этого положения УЧПУ обрабатывает определенный в последнюю очередь цикл обработки
- 3 Затем УЧПУ позиционирует инструмент движением по прямой или круговым движением на точку старта следующей обработки; инструмент находится при этом на безопасном расстоянии (или на 2-ом безопасном расстоянии)
- 4 Эта операция (1 до 3) повторяется, пока не будут выполнены все виды обработки

#### Учитывайте при программировании!

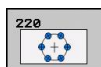


Цикл 220 является DEF-активным, что означает, что цикл 220 автоматически вызывает цикл обработки, заданный в последний раз.

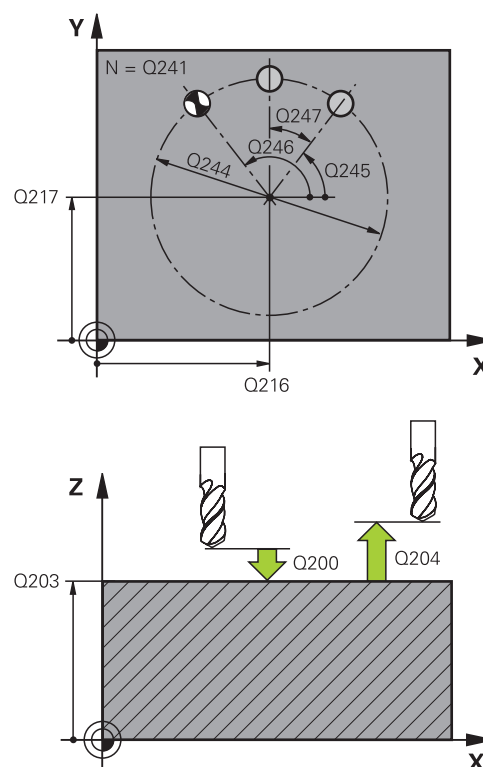
Если используется один из циклов обработки с 200 по 209 или с 251 по 267 в комбинации с циклом 220, то значения безопасного расстояния, поверхности заготовки и 2-го безопасного расстояния берутся из цикла 220.

# ТОЧЕЧНЫЙ ОБРАЗЕЦ НА ОКРУЖНОСТИ (Цикл 220, DIN/ISO: 6.2 G220)

## Параметры цикла



- ▶ **Центр 1-й оси Q216 (абсолютный):** центр сегмента на главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода: от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Центр 2-й оси Q217 (абсолютный):** центр сегмента на вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода: от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Диаметр сегмента Q244:** диаметр сегмента. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Начальный угол Q245 (абсолютный):** угол между главной осью плоскости обработки и точкой старта первой обработки на сегменте. Диапазон ввода от -360,000 до 360,000
- ▶ **Конечный угол Q246 (абсолютный):** угол между главной осью плоскости обработки и точкой старта последней обработки на сегменте (не действует для полного круга); значение конечного угла не должно быть равным начальному углу; если значение конечного угла больше значения начального угла, обработка выполняется против часовой стрелки; в противном случае обработка происходит по часовой стрелке. Диапазон ввода: от -360,000 до 360,000
- ▶ **Шаг угла Q247 (в инкрементах):** угол между двумя обработками на сегменте; если шаг угла равен нулю, то ЧПУ рассчитывает шаг угла на основании значений начального угла, конечного угла и количества проходов; если введено значение для шага угла, не равное нулю, ЧПУ не принимает во внимание значение конечного угла; знак (+/-) перед значением шага угла определяет направление обработки (- = по часовой стрелке). Диапазон ввода: от -360,000 до 360,000
- ▶ **Количество проходов Q241:** количество проходов на сегменте. Диапазон ввода от 1 до 99999
- ▶ **Безопасное расстояние Q200 (в инкрементах):** расстояние от вершины инструмента до поверхности заготовки. Диапазон ввода: от 0 до 99999,9999
- ▶ **Коорд. поверхности заготовки Q203 (абсолютная):** координата поверхности заготовки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **2-ое безопасное расстояние Q204 (в приращениях):** координата по оси шпинделя, при которой невозможно столкновение инструмента и заготовки (зажимного приспособления). Диапазон ввода: от 0 до 99999,9999



## NC-кадры

### 53 CYCL DEF 220 ГР. ОТВ. НА ОКРУЖНОСТИ

Q216=+50	;СЕРЕДИНА 1-ОЙ ОСИ
Q217=+50	;СЕРЕДИНА 2-ОЙ ОСИ
Q244=80	;ДИАМЕТР ДЕЛИТЕЛЬНОЙ
Q245=+0	;УГОЛ СТАРТА
Q246=+360	;КОНЕЧНЫЙ УГОЛ
Q247=+0	;ШАГ УГЛА
Q241=8	;КОЛ-ВО ОБРАБОТОК
Q200=2	;БЕЗОПАСНОЕ РАССТОЯНИЕ
Q203=+30	;КООРДИНАТНАЯ ПЛОСКОСТЬ
Q204=50	;2-ОЕ БЕЗОПАСНОЕ РАССТ.
Q301=1	;ПЕРЕМЕЩЕНИЕ НА БЕЗ.ВЫСОТУ
Q365=0	;ВИД ПРОЦЕССА

## 6.2 ТОЧЕЧНЫЙ ОБРАЗЕЦ НА ОКРУЖНОСТИ (Цикл 220, DIN/ISO: G220)

- ▶ **Переместите на определенную высоту**  
Q301: Определите, как инструмент должен перемещаться между обработками:  
0: перемещение между обработками на безопасное расстояние  
1: перемещение между обработками на 2-ое безопасное расстояние
- ▶ **Тип перемещения? По прямой=0/По окружности=1** Q365: Определите, с какой орбитальной функцией инструмент должен перемещаться между обработками:  
0: перемещение по прямой линии между обработками  
1: перемещение по кругу на диаметр делительной окружности между обработками

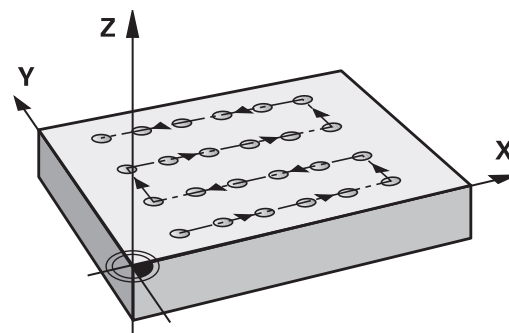
## 6.3 ТОЧЕЧНЫЙ ОБРАЗЕЦ НА ЛИНИЯХ (Цикл 221, DIN/ISO: G221)

### Ход цикла

- 1 УЧПУ позиционирует инструмент на ускоренной передаче от актуальной позиции на точку старта первой обработки.

Последовательность:

- 2. подвод на 2-е безопасное расстояние (ось шпинделя)
  - подвод к точке старта на плоскости обработки
  - перемещение на безопасное расстояние над поверхностью заготовки (ось шпинделя)
- 2 С этого положения УЧПУ отработывает определенный в последнюю очередь цикл обработки
  - 3 Затем УЧПУ позиционирует инструмент в положительном направлении главной си на точку старта следующего прохода; инструмент находится при этом на безопасном расстоянии (или на 2-ом безопасном расстоянии)
  - 4 Эта операция (1 до 3) повторяется, пока не будут отработаны все проходы на первой строке; инструмент стоит на последней точке первой строки
  - 5 После этого УЧПУ перемещает инструмент к последней точке второй строки и выполняет там обработку
  - 6 Оттуда УЧПУ позиционирует инструмент в отрицательном направлении главной оси на точку старта следующего прохода
  - 7 Эта операция (6) повторяется, пока не будут отработаны все проходы второй строки
  - 8 Затем УЧПУ перемещает инструмент на точку старта следующей строки
  - 9 Маятниковым движением отрабатываются все дальние строки



### Учитывайте при программировании!

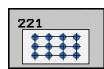


Цикл 221 является DEF-активным, что означает, что цикл 221 автоматически вызывает цикл обработки, заданный в последний раз.

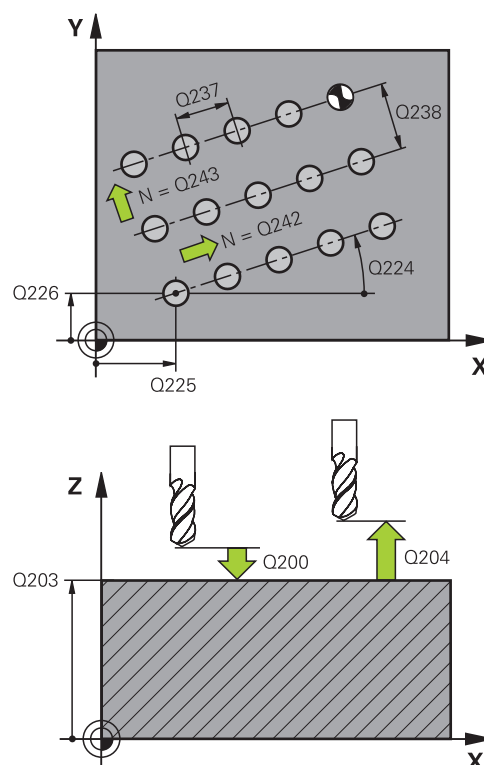
Если используется один из циклов обработки с 200 по 209 или с 251 по 267 в комбинации с циклом 221, то значения безопасного расстояния, поверхности заготовки и 2-го безопасного расстояния берутся из цикла 221.

Если используется цикл 254 Круглая канавка в комбинации с циклом 221, 0-ое положение канавки не допускается.

### Параметры цикла



- ▶ **точка старта 1-ой оси Q225** (абсолютная): координата точки старта на главной оси области обработки
- ▶ **Точка старта 2-й оси Q226** (абсолютная): координата точки старта на вспомогательной оси плоскости обработки
- ▶ **Расстояние 1-й оси Q237** (в инкрементах): расстояние между отдельными точками в строке
- ▶ **Расстояние 2-й оси Q238** (в инкрементах): расстояние между отдельными строками
- ▶ **Количество столбцов Q242**: количество проходов в строке
- ▶ **Количество строк Q243**: количество строк
- ▶ **Угол поворота Q224** (абсолютный): угол, на который поворачивается вся схема размещения; центр вращения совпадает с точкой старта
- ▶ **Безопасное расстояние Q200** (в инкрементах): расстояние от вершины инструмента до поверхности заготовки. Диапазон ввода: от 0 до 99999,9999
- ▶ **Коорд. поверхности заготовки Q203** (абсолютная): координата поверхности заготовки. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **2-ое безопасное расстояние Q204** (в приращениях): координата по оси шпинделя, при которой невозможно столкновение инструмента и заготовки (зажимного приспособления). Диапазон ввода: от 0 до 99999,9999
- ▶ **Переместите на определенную высоту Q301**: Определите, как инструмент должен перемещаться между обработками:  
 0: перемещение между обработками на безопасное расстояние  
 1: перемещение между обработками на 2-ое безопасное расстояние



### Кадры УП

54 CYCL DEF 221 ГР.ОТВ. НА ПРЯМЫХ

Q225=+15 ; ТОЧКА СТАРТА 1-ОЙ ОСИ

Q226=+15 ; ТОЧКА СТАРТА 2-ОЙ ОСИ

Q237=+10 ; РАССТОЯНИЕ 1-ОЙ ОСИ

Q238=+8 ; РАССТОЯНИЕ 2-ОЙ ОСИ

Q242=6 ; КОЛИЧЕСТВО ГРАФ

Q243=4 ; КОЛИЧЕСТВО СТРОК

Q224=+15 ; ПОЛОЖЕНИЕ ВРАЩЕНИЯ

Q200=2 ; БЕЗОПАСНОЕ РАССТОЯНИЕ

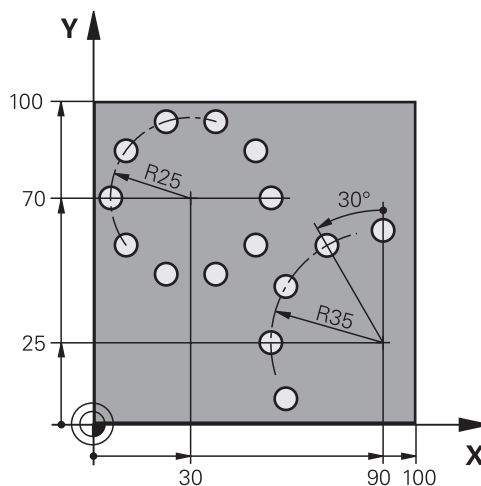
Q203=+30 ; КООРДИНАТНАЯ ПЛОСКОСТЬ

Q204=50 ; 2-ОЕ БЕЗОПАСНОЕ РАССТ.

Q301=1 ; ПЕРЕМЕЩЕНИЕ НА БЕЗ. ВЫСОТУ

## 6.4 Примеры программ

### Пример: группа отверстий на окружности



0 BEGIN PGM BOHRB MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40	Определение заготовки
2 BLK FORM 0.2 Y+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL CALL 1 Z S3500	Вызов инструмента
4 L Z+250 R0 FMAX M3	Отвод инструмента
5 CYCL DEF 200 СВЕРЛЕНИЕ	Определение цикла "Сверление"
Q200=2 ;БЕЗОПАСНОЕ РАССТОЯНИЕ	
Q201=-15 ;ГЛУБИНА	
Q206=250 ;ПОДАЧА ВРЕЗАНИЯ НА ГЛУБИНУ	
Q202=4 ;ГЛУБИНА ПОДВОДА НА ВРЕЗАНИЕ	
Q210=0 ;В.ПРЕБЫВАНИЯ ВВЕРХУ	
Q203=+0 ;КООРДИНАТНАЯ ПЛОСКОСТЬ	
Q204=0 ;2-ОЕ БЕЗОПАСНОЕ РАССТОЯНИЕ	
Q211=0.25 ;ВРЕМЯ ПРЕБЫВАНИЯ ВНИЗУ	
6 CYCL DEF 220 ГР.ОТВ. НА ОКРУЖНОСТИ	Определение цикла группы отверстий на окружности 1, CYCL 200 вызывается автоматически, Q200, Q203 и Q204 действуют из цикла 220
Q216=+30 ;СЕРЕДИНА 1-ОЙ ОСИ	
Q217=+70 ;СЕРЕДИНА 2-ОЙ ОСИ	
Q244=50 ;ДИАМЕТР ДЕЛИТЕЛЬНОЙ	
Q245=+0 ;УГОЛ СТАРТА	
Q246=+360 ;КОНЕЧНЫЙ УГОЛ	
Q247=+0 ;ШАГ УГЛА	
Q241=10 ;КОЛ-ВО ОБРАБОТОК	
Q200=2 ;БЕЗОПАСНОЕ РАССТОЯНИЕ	
Q203=+0 ;КООРДИНАТНАЯ ПЛОСКОСТЬ	
Q204=100 ;2-ОЕ БЕЗОПАСНОЕ РАССТОЯНИЕ	

## 6.4 Примеры программ

Q301=1	;ПЕРЕМЕЩЕНИЕ НА БЕЗ.ВЫСОТУ	
Q365=0	;ВИД ПРОЦЕССА	
7 CYCL DEF 220 ГР.ОТВ. НА ОКРУЖНОСТИ		Определение цикла группы отверстий на окружности 2, CYCL 200 вызывается автоматически, Q200, Q203 и Q204 действуют из цикла 220
Q216=+90	;СЕРЕДИНА 1-ОЙ ОСИ	
Q217=+25	;СЕРЕДИНА 2-ОЙ ОСИ	
Q244=70	;ДИАМЕТР ДЕЛИТЕЛЬНОЙ	
Q245=+90	;УГОЛ СТАРТА	
Q246=+360	;КОНЕЧНЫЙ УГОЛ	
Q247=30	;ШАГ УГЛА	
Q241=5	;КОЛ-ВО ОБРАБОТОК	
Q200=2	;БЕЗОПАСНОЕ РАССТОЯНИЕ	
Q203=+0	;КООРДИНАТНАЯ ПЛОСКОСТЬ	
Q204=100	;2-ОЕ БЕЗОПАСНОЕ РАССТ.	
Q301=1	;ПЕРЕМЕЩЕНИЕ НА БЕЗ.ВЫСОТУ	
Q365=0	;ВИД ПРОЦЕССА	
8 L Z+250 R0 FMAX M2		Отвод инструмента, конец программы
9 END PGM BOHRB MM		



# 7

**Циклы  
обработки:  
описание контура**

## Циклы обработки: описание контура

### 7.1 SL-циклы

### 7.1 SL-циклы

#### Основы

С помощью SL-циклов можно составлять сложные контуры, включающие в себя до 12 подконтуров (карманов или островов). Отдельные подконтуров следует вводить как подпрограммы. На основании списка подконтуров (номеров подпрограмм), заданных в цикле 14 КОНТУР, ЧПУ рассчитывает общий контур.



Память SL-циклов ограничена. В одном SL-цикле можно запрограммировать не более 16384 элементов контура.

SL-циклы выполняют большие по объему и сложные внутренние расчеты, а на их основе - обработку. Из соображений безопасности перед отработкой программы следует обязательно провести графический тест программы! Так можно простым способом установить, будет ли ЧПУ выполнять обработку.

Если Вы используете локальный Q-параметр QL в подпрограмме контура, Вам необходимо также указать или рассчитать его внутри подпрограммы контура.

#### Свойства подпрограмм

- Преобразования координат разрешены. Если координаты были заданы в подконтурах, то они будут использоваться и в последующих подпрограммах, но не следует сбрасывать их после вызова цикла
- Система ЧПУ распознает карман, если оператор задает координаты внутренней части контура, например, описывает контур по часовой стрелке с поправкой на радиус RR
- Система ЧПУ распознает остров, если оператор задает координаты внешней части контура, например, описывает контур по часовой стрелке с поправкой на радиус RL
- Подпрограммы не должны содержать координат по оси шпинделя
- В первом кадре подпрограммы контура всегда программируйте обе координаты.
- Если используются Q-параметры, то соответствующие расчеты и присвоение следует выполнять только в пределах соответствующей подпрограммы контура

#### Схема: отработка при помощи SL-циклов

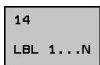





0 BEGIN PGM SL2 MM
...
12 CYCL DEF 14 КОНТУР...
13 CYCL DEF 20 КОНТУР-ПАРАМЕТРЫ
...
16 CYCL DEF 21 ПРЕДВ. ЗАСВЕРЛ.
17 CYCL CALL
...
18 CYCL DEF 22 ВЫБОРКА
19 CYCL CALL
...
22 CYCL DEF 23 ЧИСТ. ОБР-КА ДНА
23 CYCL CALL
...
26 CYCL DEF 24 ЧИСТ. ОБР-КА БОК. ПОВ.
27 CYCL CALL
...
50 L Z+250 R0 FMAX M2
51 LBL 1
...
55 LBL 0
56 LBL 2
...
60 LBL 0
...
99 END PGM SL2 MM

### Свойства циклов обработки

- Система ЧПУ автоматически позиционирует инструмент перед каждым циклом на безопасное расстояние
- Каждый уровень глубины фрезеруется без подъема инструмента; острова следует обходить сбоку
- Радиус “внутренних углов” является программируемым, т.е. инструмент не останавливается, след от резания не остается (действует для самой внешней траектории при черновой и чистовой обработке сбоку)
- При чистовой обработке боковой поверхности инструмент подводится к контуру по круговой траектории по касательной
- При чистовой обработке на глубине система ЧПУ также подводит инструмент по круговой траектории к заготовке (например, ось шпинделя Z: круговая траектория в плоскости Z/X)
- Система ЧПУ непрерывно обрабатывает контур попутным либо встречным движением.

Данные о размерах обработки, такие как глубина фрезерования, припуски и безопасное расстояние, следует вводить в цикле 20 как ДАННЫЕ КОНТУРА.

### Обзор

Цикл	Softkey	Стр.
14 КОНТУР (требуется в обязательном порядке!)		188
20 ДАННЫЕ КОНТУРА (требуются в обязательном порядке!)		193
21 ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЕ СВЕРЛЕНИЕ (используется по выбору)		195
22 ВЫБОРКА (требуется в обязательном порядке!)		197
23 ЧИСТОВАЯ ОБРАБОТКА ДНА (используется по выбору)		200
24 ЧИСТОВАЯ ОБРАБОТКА БОК. ПОВЕРХНОСТИ (используется по выбору)		201

### Расширенные циклы:

Цикл	Сенсорная клавиша	Стр.
25 ПРОТЯЖКА КОНТУРА		203

## Циклы обработки: описание контура

### 7.2 КОНТУР (Цикл 14, DIN/ISO: G37)

### 7.2 КОНТУР (Цикл 14, DIN/ISO: G37)

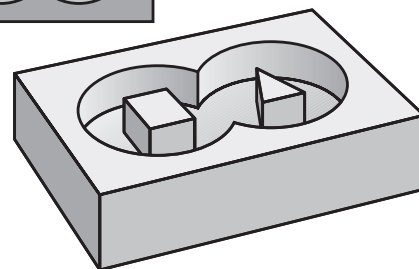
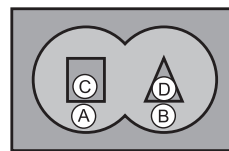
#### Учитывайте при программировании!

В цикле 14 КОНТУР приводятся все подпрограммы, которые должны включаться в общий контур.



Цикл 14 является DEF-активным; это означает, что он действует с момента его определением в программе.

В цикле 14 можно перечислить не более 12 подпрограмм (подконтуров).



#### Параметры цикла

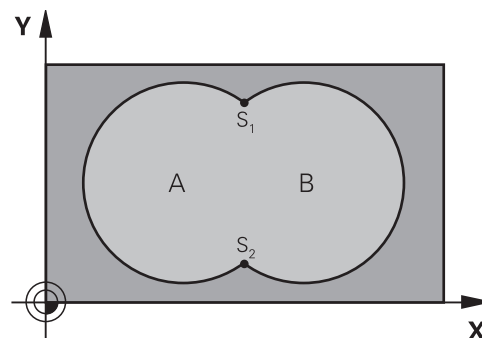
14  
LBL 1...N

- ▶ **Номера меток контура:** введите все номера меток отдельных подпрограмм, из которых следует образовать общий контур. Подтвердите ввод каждого номера нажатием клавиши ENT и закончите ввод нажатием клавиши END. Ввод до 12 номеров подпрограмм от 1 до 254

## 7.3 Перекрывающиеся друг друга контуры

### Основные положения

Карманы и острова можно соединять друг с другом, создавая новый контур. Таким образом, можно увеличить поверхность кармана путем наложения другого кармана либо уменьшить размеры острова.



### NC-кадры

12 CYCL DEF 14.0 КОНТУР

13 CYCL DEF 14.1 КОНТУРН.МЕТКА  
1 /2 /3 /4

### Подпрограммы: перекрывающиеся друг друга карманы



В последующих примерах программирования приведены подпрограммы контура, вызываемые в главной программе циклом 14 КОНТУР.

Карманы A и B перекрывают друг друга.

Система ЧПУ рассчитывает точки пересечения S1 и S2, их не надо больше программировать.

Карманы программируются как окружности.

#### Подпрограмма 1: карман A

```
51 LBL 1
52 L X+10 Y+50 RR
53 CC X+35 Y+50
54 C X+10 Y+50 DR-
55 LBL 0
```

#### Подпрограмма 2: карман B

```
56 LBL 2
57 L X+90 Y+50 RR
58 CC X+65 Y+50
59 C X+90 Y+50 DR-
60 LBL 0
```

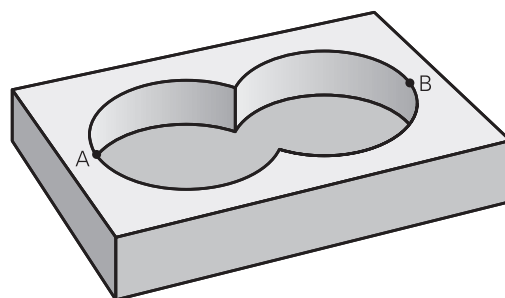
## Циклы обработки: описание контура

### 7.3 Перекрывающиеся друг друга контуры

#### “Суммарная”-площадь

Должны обрабатываться обе поверхности А и В, включая поверхность перекрытия:

- Поверхности А и В должны быть карманами.
- Первый карман (в цикле 14) должен начинаться вне второго.



#### Поверхность А:

51 LBL 1
52 L X+10 Y+50 RR
53 CC X+35 Y+50
54 C X+10 Y+50 DR-
55 LBL 0

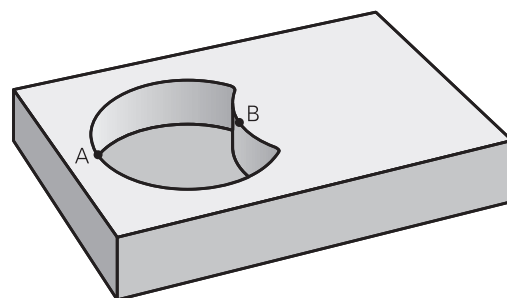
#### Поверхность В:

56 LBL 2
57 L X+90 Y+50 RR
58 CC X+65 Y+50
59 C X+90 Y+50 DR-
60 LBL 0

**“Разностная” площадь**

Поверхность А должна обрабатываться за исключением перекрытого поверхностью В участка:

- Поверхность А должна быть карманом и В должна быть островом.
- А должна начинаться вне В.
- В должна начинаться в пределах А

**Поверхность А:**

51 LBL 1
52 L X+10 Y+50 RR
53 CC X+35 Y+50
54 C X+10 Y+50 DR-
55 LBL 0

**Поверхность В:**

56 LBL 2
57 L X+40 Y+50 RL
58 CC X+65 Y+50
59 C X+40 Y+50 DR-
60 LBL 0

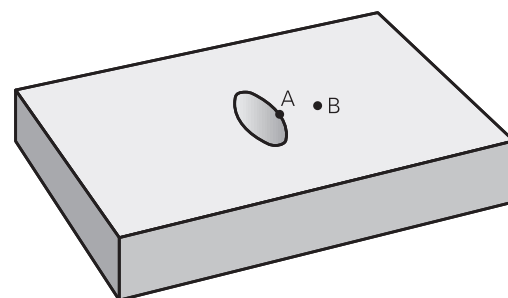
## Циклы обработки: описание контура

### 7.3 Перекрывающиеся друг друга контуры

#### Площадь "пересечения"

Должна обрабатываться площадь пересечения А и В.  
(Оставшиеся площади должны остаться необработанными).

- А и В должны быть карманами.
- А должна начинаться в пределах В.



#### Поверхность А:

51 LBL 1
52 L X+60 Y+50 RR
53 CC X+35 Y+50
54 C X+60 Y+50 DR-
55 LBL 0

#### Поверхность В:

56 LBL 2
57 L X+90 Y+50 RR
58 CC X+65 Y+50
59 C X+90 Y+50 DR-
60 LBL 0



## 7.4 ДАнные КОНТУРА (Цикл 20, DIN/ISO: G120)

### Учитывайте при программировании!

В цикле 20 оператор вводит информацию обработки для подпрограмм с подконтурами.



Цикл 20 является DEF-активным - это означает, что он действует с момента его определения в программе обработки.

Указанная в цикле 20 информация об обработке действительна для циклов с 21 по 24.

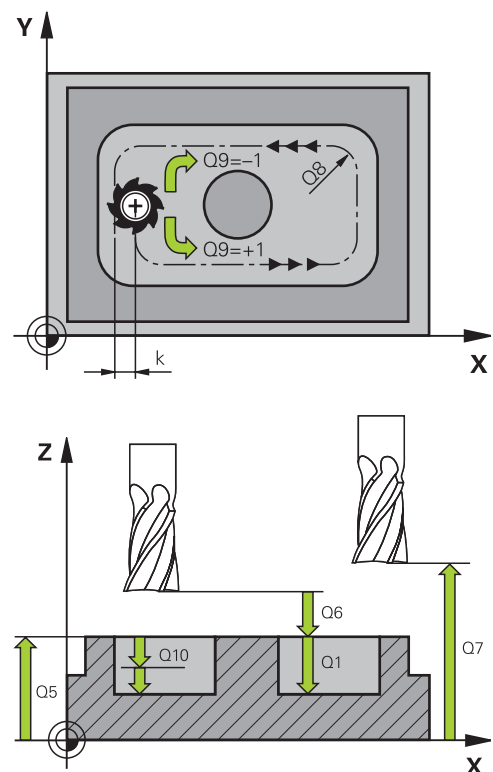
Знак параметра цикла Глубина задает направление обработки. Если для глубины задается значение, равное нулю, система ЧПУ не выполняет цикл.

При применении SL-циклов в программах с Q-параметрами нельзя использовать параметры с номерами от Q1 до Q20 в качестве параметров программы.

### Параметры цикла

28  
ДАННЫХ  
КОНТУРА

- ▶ **Глубина фрезерования Q1** (в инкрементах): расстояние от поверхности заготовки до дна кармана. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **Перекрытие траектории коэффициент Q2**: Q2 x радиус инструмента дает врезание со стороны боковой поверхности к. Диапазон ввода от -0,0001 до 1,9999
- ▶ **Припуск на чистовую обработку боковой поверхности Q3** (в инкрементах): припуск на чистовую обработку в плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **Припуск на чистовую обработку на глубине Q4** (в инкрементах): припуск на чистовую обработку глубины. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **Координата поверхности заготовки Q5** (абсолютная): абсолютная координата поверхности заготовки. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **Безопасное расстояние Q6** (в инкрементах): расстояние между торцевой стороной инструмента и поверхностью заготовки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Безопасная высота Q7** (абсолютная): абсолютная высота, на которой невозможно столкновение с заготовкой (для промежуточного позиционирования и возврата в конце цикла) Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **Радиус внутреннего скругления Q8**: радиус скругления внутренних “углов”; заданное значение связано с траекторией центра инструмента и используется для плавных переходов между элементами контура. **Q8 не является радиусом, т.к. система ЧПУ добавляет его в качестве отдельного элемента контура между запрограммированными элементами!** Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Направление вращения? Q9**: направление обработки карманов
  - Q9 = -1 встречная обработка карманов и островов
  - Q9 = +1 попутная обработка карманов и островов



### Кадры УП

57 CYCL DEF 20 КОНТУР-ПАРАМЕТРЫ	
Q1=-20	;ГЛУБИНА ФРЕЗЕРОВАНИЯ
Q2=1	;НАЛОЖЕНИЕ ТРАЕКТОРИИ
Q3=+0.2	;ПРИПУСК НА СТОРОНЕ
Q4=+0.1	;ПРИПУСК НА ГЛУБИНЕ
Q5=+30	;КООРДИНАТНАЯ ПЛОСКОСТЬ
Q6=2	;БЕЗОПАСНОЕ РАССТОЯНИЕ
Q7=+80	;БЕЗОПАСНАЯ ВЫСОТА
Q8=0.5	;РАДИУС ЗАКРУГЛЕНИЯ
Q9=+1	;НАПРАВЛЕНИЕ ВРАЩЕНИЯ

Во время прерывания программы можно проверить параметры обработки или изменить их.

## 7.5 ВЫСВЕРЛИВАНИЕ (Цикл 21, DIN/ISO: G121)

### Ход цикла

- 1 Инструмент сверлит с введенной подачей  $F$  от актуальной позиции до первой глубины врезания
- 2 Затем УЧПУ отводит инструмент на ускоренном ходе  $F_{MAX}$  обратно и снова на первую глубину врезания, уменьшенную на значение расстояния опережения  $t$ .
- 3 Управление самостоятельно устанавливает расстояние опережения:
  - Глубина сверления до 30 мм:  $t = 0,6$  мм
  - Глубина сверления более 30 мм:  $t = \text{глубина сверления}/50$
  - Максимальное расстояние опережения: 7 мм
- 4 Потом инструмент сверлит с введенной подачей  $F$  на значение следующей глубины врезания
- 5 УЧПУ повторяет эту операцию (1 до 4), пока не будет достигнута заданная глубина сверления
- 6 На дне отверстия УЧПУ отводит инструмент, после времени пребывания для выхода из материала, с  $F_{MAX}$  обратно на позицию старта

### Применение

Цикл 21 ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЕ СВЕРЛЕНИЕ учитывает для точек врезания припуск на чистовую обработку боковой поверхности и обработку на глубине, а также радиус инструмента чистовой обработки. Точки врезания являются точками старта для выборки.

### Учитывайте при программировании!



Система ЧПУ не учитывает заданное в **TOOL CALL**-кадре дельта-значение **DR** для расчета точек врезания в материал.

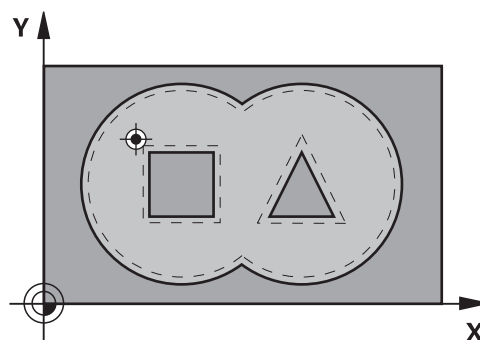
В узких местах ЧПУ не сможет выполнить предварительное сверление с помощью инструмента, диаметр которого больше чернового инструмента.

## 7.5 ВЫСВЕРЛИВАНИЕ (Цикл 21, DIN/ISO: G121)

## Параметры цикла



- ▶ **Глубина врезания Q10** (в инкрементах): размер, на который инструмент каждый раз врезается (знак числа при отрицательном направлении обработки “-”). Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **Подача врезания на глубину Q11**: Скорость перемещения инструмента при врезании на большую глубину, мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Номер/имя инструмента чистовой обработки Q13**, т.е. QS13: номер инструмента для инструмента чистовой обработки. Диапазон ввода от 0 до 32767,9 при вводе номера, максимум 16 знаков для имени



## Кадры УП

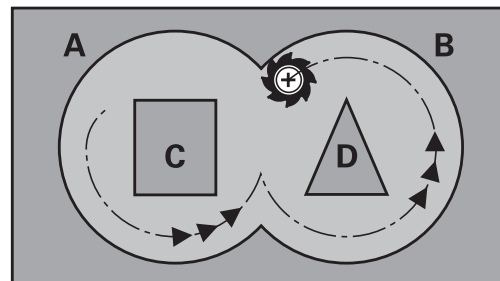
58 CYCL DEF 21 ПРЕДВ.ЗАСВЕРЛ.

Q10=+5 ;ГЛУБИНА ПОДВОДА  
НА ВРЕЗАНИЕQ11=100 ;ПОДАЧА ВРЕЗАНИЯ  
НА ГЛУБИНУQ13=1 ;ИНСТРУМЕНТ ДЛЯ  
ОЧИСТКИ

## 7.6 ОЧИСТКА (Цикл 22, DIN/ISO: G122)

### Ход цикла

- 1 УЧПУ позиционирует инструмент над пунктом врезания; при этом учитывается припуск на чистовую обработку со стороны
- 2 На первой глубине врезания инструмент фрезерует контур изнутри к наружи с рабочей подачей Q12
- 3 При этом проводится фрезерование контура острова (здесь: C/D) с приближением к контуру кармана (здесь: A/B)
- 4 На следующем этапе УЧПУ перемещает инструмент на следующую глубину врезания и повторяет операцию расчищения, до момента достижения программируемой глубины
- 5 Затем УЧПУ отводит инструмент на безопасную высоту



## Циклы обработки: описание контура

### 7.6 ОЧИСТКА (Цикл 22, DIN/ISO: G122)

#### Учитывайте при программировании!



При необходимости используйте фрезу, имеющую по центру торцовый зуб (DIN 844) или проводите предварительное сверление при помощи цикла 21.

Характеристики погружения цикла 22 определяются параметром Q19 и в таблице инструментов, столбцы **ANGLE** и **LCUTS**:

- Если Q19=0, то ЧПУ погружает инструмент, в основном, перпендикулярно, даже если был определен угол погружения (**ANGLE**) для активного инструмента
- Если определен угол **ANGLE=90°**, ЧПУ погружает инструмент перпендикулярно. В качестве подачи погружения используется подача маятникового движения Q19
- Если в цикле 22 была задана подача маятникового движения Q19 и **УГОЛ** составляет от 0,1 до 89,999 согласно таблице инструментов, ЧПУ погружает инструмент движением по спирали с заданным **УГЛОМ**
- Если подача маятникового движения в цикле 22 задана, а **УГОЛ** в таблице инструментов не задан, ЧПУ выдает сообщение об ошибке
- Если геометрические условия такие, что нельзя погружаться по спирали (геометрия канавки), система ЧПУ пробует погружаться маятниковым движением. Длина качания в этом случае рассчитывается из **LCUTS** и **ANGLE** (длина качания =  $LCUTS / \tan ANGLE$ )

При черновой обработке контуров карманов с острыми внутренними углами в нем может остаться материал, если коэффициент перекрытия больше 1. Следует тщательно проверить траекторию внутреннего контура на тестовой графике и, при необходимости, изменить коэффициент перекрытия. Таким образом изменяется распределение рабочих проходов, что приводит к желаемому результату.

При дополнительной чистовой обработке ЧПУ не учитывает значение износа **DR** инструмента.



#### Внимание опасность столкновения!

После выполнения SL-цикла первое перемещение в плоскости обработки необходимо программировать с вводом обеих координат, например, **L X+80 Y+0 R0 FMAX**.

## Параметры цикла



- ▶ **Глубина подвода на врезание Q10** (в приращениях): Глубина, на которую врезается инструмент за один проход. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **Подача на врезание Q11**: подача при перемещениях по оси шпинделя. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Перемещение при фрезеровании Q12**: Подача при перемещениях в плоскости обработки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Инструмент для выборки Q18 или QS18**: номер инструмента, с помощью которого ЧПУ уже выполнила выборку. Переключение на ввод названия: нажмите Softkey **НАЗВАНИЕ ИНСТР. Специальное замечание для AWT-Weber**: ЧПУ автоматически вставляет кавычки при выходе из поля ввода. Если выборка не осуществлялась, введите "0"; если здесь вводится какой-то номер или имя, ЧПУ выбирает только ту часть, которая не могла обрабатываться с помощью инструмента для выборки. Если невозможно подвести инструмент к участку дополнительной выборки сбоку, ЧПУ врезается маятниковым движением; для этого в таблице инструментов **TOOL.T** следует задать длину режущей кромки инструмента **LCUTS** и максимальный угол погружения инструмента **ANGLE**. При необходимости ЧПУ выдаст сообщение об ошибке. Диапазон ввода от 0 до 32767,9 при вводе номера, максимум 16 знаков для имени
- ▶ **Подача маятникового движения Q19**: подача маятникового движения в мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Подача обратного хода Q208**: скорость перемещения инструмента при выходе из отверстия в мм/мин. Если введено значение **Q208=0**, ЧПУ отводит инструмент из отверстия со скоростью подачи, заданной параметром Q12. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через **FMAX, FAUTO**

## Кадры УП

59 CYCL DEF 22 ВЫБОРКА	
Q10=+5	;ГЛУБИНА ПОДВОДА НА ВРЕЗАНИЕ
Q11=100	;ПОДАЧА ВРЕЗАНИЯ НА ГЛУБИНУ
Q12=750	;ПОДАЧА ПРОТЯГИВАНИЯ
Q18=1	;ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЙ ИНСТРУМЕНТ
Q19=150	;ПОДАЧА КАЧАНИЯ
Q208=9999	;ПОДАЧА ОТВОДА

## Циклы обработки: описание контура

### 7.7 ГЛУБИНА ЧИСТОВОЙ ОБРАБОТКИ (Цикл 23, DIN/ISO: G123)

#### 7.7 ГЛУБИНА ЧИСТОВОЙ ОБРАБОТКИ (Цикл 23, DIN/ISO: G123)

##### Ход цикла

Система ЧПУ плавно перемещает инструмент к обрабатываемой поверхности, если там достаточно места. Если карман слишком узкий, то система ЧПУ перемещает инструмент на глубину перпендикулярно. Затем фрезеруется оставшийся после очистки припуск на чистовую обработку.

##### Учитывайте при программировании!



Система ЧПУ самостоятельно устанавливает стартовую точку для глубокой чистовой обработки. Точка старта зависит от вместимости кармана.

Радиус подвода для позиционирования на конечной глубине задан жестко и не зависит от угла погружения инструмента.



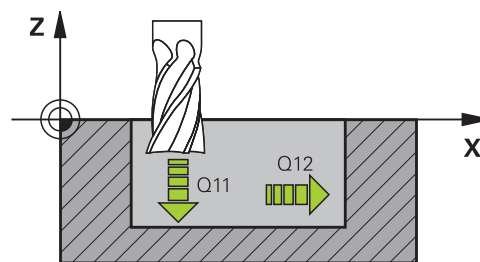
##### Внимание опасность столкновения!

После выполнения SL-цикла первое перемещение в плоскости обработки необходимо программировать с вводом обеих координат, например, `L X+80 Y+0 R0 FMAX`.

##### Параметры цикла



- ▶ **Подача врезания на глубину Q11:** Скорость перемещения инструмента при врезании на большую глубину, мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через `FAUTO, FU, FZ`
- ▶ **Перемещение при фрезеровании Q12:** Подача при перемещениях в плоскости обработки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через `FAUTO, FU, FZ`
- ▶ **Подача обратного хода Q208:** скорость перемещения инструмента при выходе из отверстия в мм/мин. Если введено значение `Q208=0`, ЧПУ отводит инструмент из отверстия со скоростью подачи, заданной параметром Q12. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через `FMAX, FAUTO`



##### Кадры УП

`60 CYCL DEF 23 ЧИСТ.ОБР-КА ДНА`

`Q11=100 ;ПОДАЧА ВРЕЗАНИЯ  
НА ГЛУБИНУ`

`Q12=350 ;ПОДАЧА  
ПРОТЯГИВАНИЯ`

`Q208=9999 ;ПОДАЧА ОТВОДА`



## 7.8 ЧИСТОВАЯ ОБРАБОТКА СТОРОН (Цикл 24, DIN/ISO: G124)

### Ход цикла

Система ЧПУ перемещает инструмент по круговой траектории по касательной к подконтурам. Каждый подконтур обрабатывается отдельно.

### Учитывайте при программировании!



Сумма припуска на чистовую обработку боковой поверхности (Q14) и радиуса инструмента для чистовой обработки должна быть меньше суммы припуска на чистовую обработку боковой поверхности (Q3, цикл 20) и радиуса инструмента для выборки.

Если обрабатывается цикл 24 без выполнения черновой обработки с циклом 22, также действует указанный вверху расчет; радиус инструмента для выборки имеет значение "0".

Можно использовать цикл 24 также для фрезерования контура. В этом случае следует

- определять фрезеруемый контур, как отдельный остров (без описания кармана) и
- в цикле 20 вводить припуск на чистовую обработку (Q3) больше, чем сумма припуска на чистовую обработку Q14 + радиус используемого инструмента

Система ЧПУ самостоятельно устанавливает стартовую точку чистовой обработки. Точка старта зависит от вместимости кармана и запрограммированного в цикле 20 припуска.

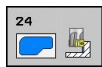
ЧПУ рассчитывает точку старта в зависимости от последовательности при обработке. Если выбирается цикл чистовой обработки с помощью клавиши GOTO и запускается программа, то точка старта может находиться в другом месте, чем при обработке программы с определенной последовательностью.



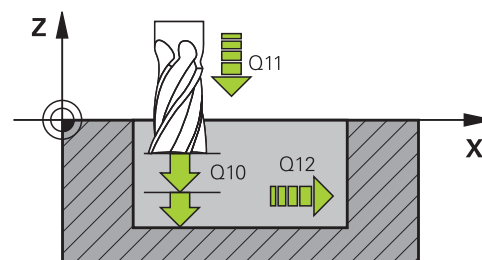
#### Внимание опасность столкновения!

После выполнения SL-цикла первое перемещение в плоскости обработки необходимо программировать с вводом обеих координат, например, `L X+80 Y+0 R0 FMAX`.

### Параметры цикла



- ▶ **Направление поворота Q9:** Направление обработки:  
**+1:** Поворот против часовой стрелки  
**-1:** Поворот по часовой стрелке
- ▶ **Глубина подвода на врезание Q10** (в приращениях): Глубина, на которую врезается инструмент за один проход. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **Подача врезания на глубину Q11:** Скорость перемещения инструмента при врезании на большую глубину, мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Перемещение при фрезеровании Q12:** Подача при перемещениях в плоскости обработки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Припуск на чистовую обработку боковой поверхности Q14** (в инкрементах): припуск для многократной чистовой обработки; остатки будут удалены, если оператор введет Q14 = 0. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999



### Кадры УП

61 CYCL DEF 24 ЧИСТ.ОБР-КА  
БОК.ПОВ.

Q9=+1 ;НАПРАВЛЕНИЕ  
ВРАЩЕНИЯ

Q10=+5 ;ГЛУБИНА ПОДВОДА  
НА ВРЕЗАНИЕ

Q11=100 ;ПОДАЧА ВРЕЗАНИЯ  
НА ГЛУБИНУ

Q12=350 ;ПОДАЧА  
ПРОТЯГИВАНИЯ

Q14=+0 ;ПРИПУСК НА  
СТОРОНЕ

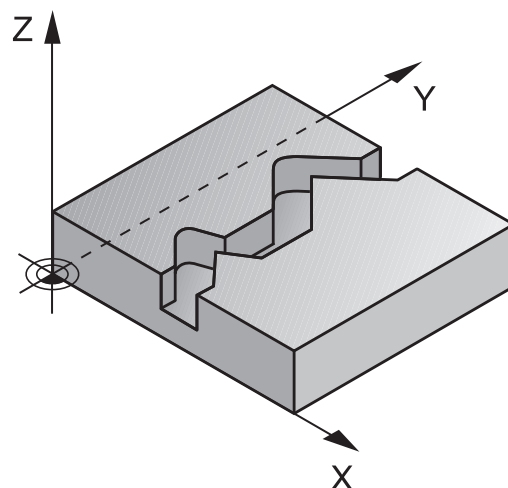
## 7.9 КОНТУР-ХОД (Цикл 25, DIN/ISO: G125)

### Ход цикла

С помощью этого цикла можно обрабатывать открытые контуры в комбинации с циклом 14 КОНТУР:

При обработке открытого контура цикл 25 ПРОТЯЖКА КОНТУРА обладает значительными преимуществами по сравнению с использованием кадров позиционирования:

- ЧПУ выполняет контроль появления отметок и повреждений контура во время обработки. Проверка контура с помощью тестовой графики
- Если радиус инструмента слишком большой, следует дополнительно обработать контур на внутренних углах
- Обработку можно выполнять непрерывно, попутным или встречным движением. При фрезеровании зеркально расположенных контуров профиля тип фрезерования сохраняется
- При фрезеровании в несколько проходов ЧПУ может перемещать инструмент как в одну, так и в другую сторону, сокращая, таким образом, время обработки
- Можно вводить припуски для выполнения черновой и чистовой обработки за несколько рабочих ходов



### Учитывайте при программировании!



Знак параметра цикла Глубина задает направление обработки. Если для глубины задается значение, равное нулю, система ЧПУ не выполняет цикл.

ЧПУ учитывает только первую метку из цикла 14 КОНТУР.

Память SL-циклов ограничена. В одном SL-цикле можно запрограммировать не более 16384 элементов контура.

Цикл 20 **ДАННЫЕ КОНТУРА** не требуется.

Дополнительные функции **M109** и **M110** не действуют при обработке контура с использованием цикла 25.

Если Вы используете локальный Q-параметр **QL** в подпрограмме контура, Вам необходимо также указать или рассчитать его внутри подпрограммы контура.

## Циклы обработки: описание контура

### 7.9 КОНТУР-ХОД (Цикл 25, DIN/ISO: G125)



#### Внимание опасность столкновения!

Во избежание возможных столкновений:

- Не программируйте составные размеры сразу же после цикла 25, поскольку они будут относиться к положению инструмента в конце цикла.
- По всем осям необходимо подводить инструмент на определенную (абсолютную) позицию, поскольку позиция инструмента в конце цикла не совпадает с его позицией в начале цикла.

#### Параметры цикла



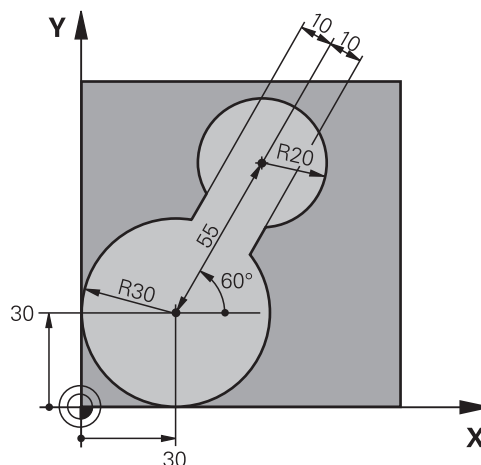
- ▶ **Глубина фрезерования Q1** (в инкрементах): расстояние между поверхностью заготовки и дном профиля. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **Припуск на чистовую обработку боковой поверхности Q3** (в инкрементах): припуск на чистовую обработку в плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **Координата поверхности заготовки Q5** (абсолютная): абсолютная координата поверхности заготовки. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **Безопасная высота Q7** (абсолютная): абсолютная высота, на которой невозможно столкновение с заготовкой (для промежуточного позиционирования и возврата в конце цикла) Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **Глубина подвода на врезание Q10** (в приращениях): Глубина, на которую врезается инструмент за один проход. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **Подача на врезание Q11**: подача при перемещениях по оси шпинделя. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через FAUTO, FU, FZ
- ▶ **Перемещение при фрезеровании Q12**: Подача при перемещениях в плоскости обработки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через FAUTO, FU, FZ
- ▶ **Вид фрезерования Q15**:  
Попутное фрезерование: Ввод = +1  
Встречное фрезерование: Ввод = -1  
Попеременное попутное и встречное фрезерование при нескольких подачах: Ввод = 0

#### Кадры УП

62 CYCL DEF 25 ПРОТЯЖКА КОНТУРА	
Q1=-20	;ГЛУБИНА ФРЕЗЕРОВАНИЯ
Q3=+0	;ПРИПУСК НА СТОРОНЕ
Q5=+0	;КООРДИНАТНАЯ ПЛОСКОСТЬ
Q7=+50	;БЕЗОПАСНАЯ ВЫСОТА
Q10=+5	;ГЛУБИНА ПОДВОДА НА ВРЕЗАНИЕ
Q11=100	;ПОДАЧА ВРЕЗАНИЯ НА ГЛУБИНУ
Q12=350	;ПОДАЧА ФРЕЗЕРОВАНИЯ
Q15=-1	;ВИД ФРЕЗЕРОВАНИЯ

## 7.10 Примеры программ

Пример: выборка и чистовая обработка кармана



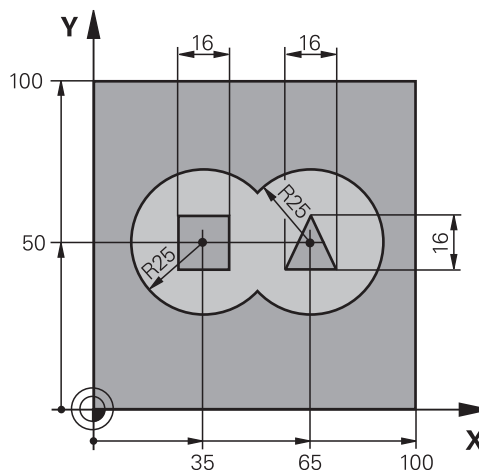
0 BEGIN PGM C20 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X-10 Y-10 Z-40	
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	Определение заготовки
3 TOOL CALL 1 Z S2500	Вызов инструмента для выборки, диаметр 30
4 L Z+250 R0 FMAX	Отвод инструмента
5 CYCL DEF 14.0 КОНТУР	Определение подпрограммы контура
6 CYCL DEF 14.1 КОНТУРН. МЕТКА 1	
7 CYCL DEF 20 КОНТУР-ПАРАМЕТРЫ	Определение общих параметров обработки
Q1=-20 ;ГЛУБИНА ФРЕЗЕРОВАНИЯ	
Q2=1 ;НАЛОЖЕНИЕ ТРАЕКТОРИИ	
Q3=+0 ;ПРИПУСК НА СТОРОНЕ	
Q4=+0 ;ПРИПУСК НА ГЛУБИНЕ	
Q5=+0 ;КООРДИНАТНАЯ ПЛОСКОСТЬ	
Q6=2 ;БЕЗОПАСНОЕ РАССТОЯНИЕ	
Q7=+100 ;БЕЗОПАСНАЯ ВЫСОТА	
Q8=0.1 ;РАДИУС ЗАКРУГЛЕНИЯ	
Q9=-1 ;НАПРАВЛЕНИЕ ВРАЩЕНИЯ	
8 CYCL DEF 22 ВЫБОРКА	Определение цикла выборки
Q10=5 ;ГЛУБИНА ПОДВОДА НА ВРЕЗАНИЕ	
Q11=100 ;ПОДАЧА ВРЕЗАНИЯ НА ГЛУБИНУ	
Q12=350 ;ПОДАЧА ПРОТЯГИВАНИЯ	
Q18=0 ;ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЙ ИНСТРУМЕНТ	
Q19=150 ;ПОДАЧА КАЧАНИЯ	
Q208=30000 ;ПОДАЧА ОТВОДА	
9 CYCL CALL M3	Вызов цикла выборки
10 L Z+250 R0 FMAX M6	Смена инструмента

## Циклы обработки: описание контура

### 7.10 Примеры программ

11	TOOL CALL 2 Z S3000	Вызов инструмента для чистовой обработки, диаметр 15
12	CYCL DEF 22 ВЫБОРКА	Определение цикла чистовой обработки
	Q10=5 ;ГЛУБИНА ПОДВОДА НА ВРЕЗАНИЕ	
	Q11=100 ;ПОДАЧА ВРЕЗАНИЯ НА ГЛУБИНУ	
	Q12=350 ;ПОДАЧА ПРОТЯГИВАНИЯ	
	Q18=1 ;ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЙ ИНСТРУМЕНТ	
	Q19=150 ;ПОДАЧА КАЧАНИЯ	
	Q208=30000 ;ПОДАЧА ОТВОДА	
13	CYCL CALL M3	Вызов цикла чистовой обработки
14	L Z+250 R0 FMAX M2	Отвод инструмента, конец программы
15	LBL 1	Подпрограмма контура
16	L X+0 Y+30 RR	
17	FC DR- R30 CCX+30 CCY+30	
18	FL AN+60 PDX+30 PDY+30 D10	
19	FSELECT 3	
20	FPOL X+30 Y+30	
21	FC DR- R20 CCPR+55 CCPA+60	
22	FSELECT 2	
23	FL AN-120 PDX+30 PDY+30 D10	
24	FSELECT 3	
25	FC X+0 DR- R30 CCX+30 CCY+30	
26	FSELECT 2	
27	LBL 0	
28	END PGM C20 MM	

Пример: предварительное сверление, черновая и чистовая обработка накладывающихся друг на друга контуров



0 BEGIN PGM C21 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40	Определение заготовки
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL CALL 1 Z S2500	Вызов инструмента сверло, диаметр 12
4 L Z+250 R0 FMAX	Отвод инструмента
5 CYCL DEF 14.0 КОНТУР	Определение подпрограмм контура
6 CYCL DEF 14.1 КОНТУРН.МЕТКА 1 /2 /3 /4	
7 CYCL DEF 20 КОНТУР-ПАРАМЕТРЫ	Определение общих параметров обработки
Q1=-20 ;ГЛУБИНА ФРЕЗЕРОВАНИЯ	
Q2=1 ;НАЛОЖЕНИЕ ТРАЕКТОРИИ	
Q3=+0.5 ;ПРИПУСК НА СТОРОНЕ	
Q4=+0.5 ;ПРИПУСК НА ГЛУБИНЕ	
Q5=+0 ;КООРДИНАТНАЯ ПЛОСКОСТЬ	
Q6=2 ;БЕЗОПАСНОЕ РАССТОЯНИЕ	
Q7=+100 ;БЕЗОПАСНАЯ ВЫСОТА	
Q8=0.1 ;РАДИУС ЗАКРУГЛЕНИЯ	
Q9=-1 ;НАПРАВЛЕНИЕ ВРАЩЕНИЯ	
8 CYCL DEF 21 ПРЕДВ.ЗАСВЕРЛ.	Определение цикла предварительного сверления
Q10=5 ;ГЛУБИНА ПОДВОДА НА ВРЕЗАНИЕ	
Q11=250 ;ПОДАЧА ВРЕЗАНИЯ НА ГЛУБИНУ	
Q13=2 ;ИНСТРУМЕНТ ДЛЯ ОЧИСТКИ	
9 CYCL CALL M3	Вызов цикла предварительного сверления
10 L +250 R0 FMAX M6	Смена инструмента
11 TOOL CALL 2 Z S3000	Вызов инструмента черновая/чистовая обработка, диаметр 12
12 CYCL DEF 22 ВЫБОРКА	Определение цикла "Выборка"

## Циклы обработки: описание контура

### 7.10 Примеры программ

Q10=5	;ГЛУБИНА ПОДВОДА НА ВРЕЗАНИЕ	
Q11=100	;ПОДАЧА ВРЕЗАНИЯ НА ГЛУБИНУ	
Q12=350	;ПОДАЧА ПРОТЯГИВАНИЯ	
Q18=0	;ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЙ ИНСТРУМЕНТ	
Q19=150	;ПОДАЧА КАЧАНИЯ	
Q208=30000	;ПОДАЧА ОТВОДА	
13 CYCL CALL M3		Вызов цикла "Выборка"
14 CYCL DEF 23 ЧИСТ.ОБР-КА ДНА		Определение цикла "Чистовая обработка дна"
Q11=100	;ПОДАЧА ВРЕЗАНИЯ НА ГЛУБИНУ	
Q12=200	;ПОДАЧА ПРОТЯГИВАНИЯ	
Q208=30000	;ПОДАЧА ОТВОДА	
15 CYCL CALL		Вызов цикла "Чистовая обработка дна"
16 CYCL DEF 24 ЧИСТ.ОБР-КА БОК.ПОВ.		Определение цикла "Чистовая обработка боковой поверхности"
Q9=+1	;НАПРАВЛЕНИЕ ВРАЩЕНИЯ	
Q10=5	;ГЛУБИНА ПОДВОДА НА ВРЕЗАНИЕ	
Q11=100	;ПОДАЧА ВРЕЗАНИЯ НА ГЛУБИНУ	
Q12=400	;ПОДАЧА ПРОТЯГИВАНИЯ	
Q14=+0	;ПРИПУСК НА СТОРОНЕ	
17 CYCL CALL		Вызов цикла "Чистовая обработка боковой поверхности"
18 L Z+250 R0 FMAX M2		Отвод инструмента, конец программы
19 LBL 1		Подпрограмма контура 1: карман слева
20 CC X+35 Y+50		
21 L X+10 Y+50 RR		
22 C X+10 DR-		
23 LBL 0		
24 LBL 2		Подпрограмма контура 2: карман справа
25 CC X+65 Y+50		
26 L X+90 Y+50 RR		
27 C X+90 DR-		
28 LBL 0		
29 LBL 3		Подпрограмма контура 3: четырехугольный остров слева
30 L X+27 Y+50 RL		
31 L Y+58		
32 L X+43		
33 L Y+42		
34 L X+27		
35 LBL 0		
36 LBL 4		Подпрограмма контура 4: треугольный остров справа
37 L X+65 Y+42 RL		
38 L X+57		

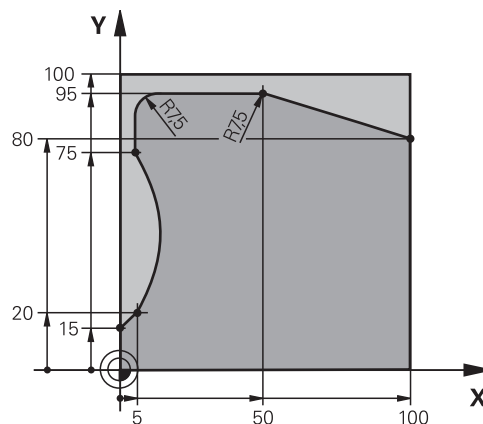


## Примеры программ 7.10

39 L X+65 Y+58
40 L X+73 Y+42
41 LBL 0
42 END PGM C21 MM

## 7.10 Примеры программ

## Пример: протяжка контура



0 BEGIN PGM C25 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40	Определение заготовки
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL CALL 1 Z S2000	Вызов инструмента, диаметр 20
4 L Z+250 R0 FMAX	Отвод инструмента
5 CYCL DEF 14.0 КОНТУР	Определение подпрограммы контура
6 CYCL DEF 14.1 КОНТУРН. МЕТКА 1	
7 CYCL DEF 25 ПРОТЯЖКА КОНТУРА	Определение параметров обработки
Q1=-20	;ГЛУБИНА ФРЕЗЕРОВАНИЯ
Q3=+0	;ПРИПУСК НА СТОРОНЕ
Q5=+0	;КООРДИНАТНАЯ ПЛОСКОСТЬ
Q7=+250	;БЕЗОПАСНАЯ ВЫСОТА
Q10=5	;ГЛУБИНА ПОДВОДА НА ВРЕЗАНИЕ
Q11=100	;ПОДАЧА ВРЕЗАНИЯ НА ГЛУБИНУ
Q12=200	;ПОДАЧА ФРЕЗЕРОВАНИЯ
Q15=+1	;ВИД ФРЕЗЕРОВАНИЯ
8 CYCL CALL M3	Вызов цикла
9 L Z+250 R0 FMAX M2	Отвод инструмента, конец программы
10 LBL 1	Подпрограмма контура
11 L X+0 Y+15 RL	
12 L X+5 Y+20	
13 CT X+5 Y+75	
14 L Y+95	
15 RND R7.5	
16 L X+50	
17 RND R7.5	
18 L X+100 Y+80	
19 LBL 0	
20 END PGM C25 MM	

# 8




**Циклы  
обработки:  
боковая  
поверхность  
цилиндра**

## Циклы обработки: боковая поверхность цилиндра

### 8.1 Основные положения

### 8.1 Основные положения

#### Обзор циклов обработки боковой поверхности цилиндра

Цикл	Softkey	Стр.
27 БОКОВАЯ ПОВЕРХНОСТЬ ЦИЛИНДРА		213
28 БОКОВАЯ ПОВЕРХНОСТЬ ЦИЛИНДРА фрезерование канавки		216
29 БОКОВАЯ ПОВЕРХНОСТЬ ЦИЛИНДРА фрезерование ребра		220

## 8.2 БОКОВАЯ ПОВЕРХНОСТЬ ЦИЛИНДРА (цикл 27, DIN/ISO: G127, версия ПО 1)

### Прохождение цикла

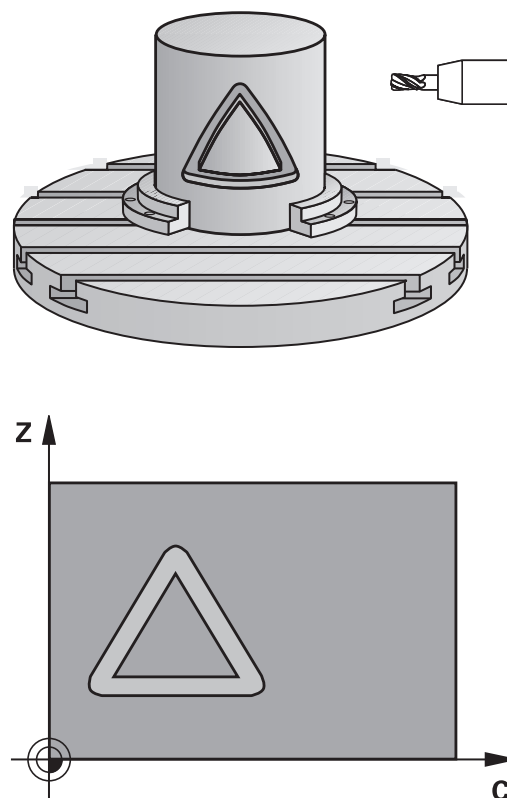
С помощью этого цикла можно перенести контур, определенный на образующей, на боковую поверхность цилиндра. Для фрезерования ведущих канавок на цилиндре используйте цикл 28.

Контур описывается в подпрограмме, определенной с помощью цикла 14 (КОНТУР).

В подпрограмме контур всегда описывается координатами X и Y, независимо от того, какие оси вращения имеются в распоряжении на станке. Таким образом, описание контура не зависит от конфигурации станка. Предлагаются следующие функции траектории L, CHF, CR, RND и СТ.

Данные угловой оси (X-координаты) можно ввести в градусах или в мм (дюймах) (задается в определении цикла Q17).

- 1 УЧПУ позиционирует инструмент над пунктом врезания; при этом учитывается припуск на чистовую обработку со стороны
- 2 На первой глубине подвода инструмент фрезерует вдоль программированного контура с рабочей подачей Q12
- 3 В конце контура УЧПУ перемещает инструмент на безопасное расстояние и обратно в точку врезания;
- 4 Эти шаги 1 до 3 повторяются, пока будет достигнута программированная глубина фрезерования Q1
- 5 Затем инструмент перемещается на безопасное расстояние



## Циклы обработки: боковая поверхность цилиндра

### 8.2 БОКОВАЯ ПОВЕРХНОСТЬ ЦИЛИНДРА (цикл 27, DIN/ISO: G127, версия ПО 1)

#### Учитывайте при программировании!



Станок и система ЧПУ должны быть подготовлены к интерполяции боковой поверхности цилиндра производителем станка. Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка.



В первом NC-кадре подпрограммы контура программируйте всегда обе координаты боковой поверхности цилиндра.

Память SL-циклов ограничена. В одном SL-цикле можно запрограммировать не более 16384 элементов контура.

Знак параметра цикла Глубина задает направление обработки. Если для глубины задается значение, равное нулю, система ЧПУ не выполняет цикл.

Используйте фрезу, имеющую центральный торцовый зуб (DIN 844).

Цилиндр должен быть закреплен в центре круглого стола. В качестве точки привязки следует задать центр круглого стола.

Ось шпинделя при вызове цикла должна стоять перпендикулярно оси поворотного стола. Если это не так, система ЧПУ выдаст сообщение об ошибке. При необходимости требуется переключение кинематики.

Этот цикл также можно выполнить при наклонной плоскости обработки.

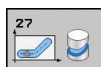
Безопасное расстояние должно быть больше, чем радиус инструмента.

Время обработки может увеличиться, если контур состоит из множества элементов, расположенных не по касательной по отношению друг к другу.

Если Вы используете локальный Q-параметр **QL** в подпрограмме контура, Вам необходимо также указать или рассчитать его внутри подпрограммы контура.

## БОКОВАЯ ПОВЕРХНОСТЬ ЦИЛИНДРА (цикл 27, DIN/ISO: G127, версия ПО 1) 8.2

### Параметры цикла



- ▶ **Глубина фрезерования Q1** (в инкрементах): расстояние между боковой поверхностью цилиндра и дном контура. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **Припуск на чистовую обработку боковой поверхности Q3** (в приращениях): припуск на чистовую обработку в плоскости развертки боковой поверхности; припуск действителен в направлении поправки на радиус. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **Безопасное расстояние Q6** (в приращениях): Расстояние между торцевой поверхностью инструмента и боковой поверхностью цилиндра. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Глубина подвода на врезание Q10** (в приращениях): Глубина, на которую врезается инструмент за один проход. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **Подача на врезание Q11**: подача при перемещениях по оси шпинделя. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Перемещение при фрезеровании Q12**: Подача при перемещениях в плоскости обработки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Радиус цилиндра Q16**: Радиус цилиндра, на котором должен обрабатываться контур. Диапазон ввода от 0 до 99999.9999
- ▶ **Тип размеров? Градусы =0 ММ/INCH (ДЮЙМЫ)=1** Q17: программируйте координаты оси вращения в подпрограмме в градусах или мм (дюймах)

### NC-кадры

63 CYCL DEF 27 ZYLINDER-MANTEL	
Q1=-8	;ГЛУБИНА ФРЕЗЕРОВАНИЯ
Q3=+0	;ПРИПУСК НА СТОРОНЕ
Q6=+0	;БЕЗОПАСНОЕ РАССТОЯНИЕ
Q10=+3	;ГЛУБИНА ПОДВОДА НА ВРЕЗАНИЕ
Q11=100	;ПОДАЧА ВРЕЗАНИЯ НА ГЛУБИНУ
Q12=350	;ПОДАЧА ФРЕЗЕРОВАНИЯ
Q16=25	;РАДИУС
Q17=0	;ВИД ЗАМЕРА

## Циклы обработки: боковая поверхность цилиндра

### 8.3 БОКОВАЯ ПОВЕРХНОСТЬ ЦИЛИНДРА Фрезерование выемки (Цикл 28, DIN/ISO: G128 версия ПО 1)

### 8.3 БОКОВАЯ ПОВЕРХНОСТЬ ЦИЛИНДРА Фрезерование выемки (Цикл 28, DIN/ISO: G128 версия ПО 1)

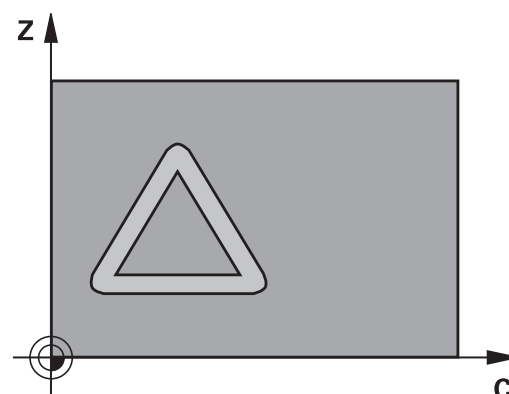
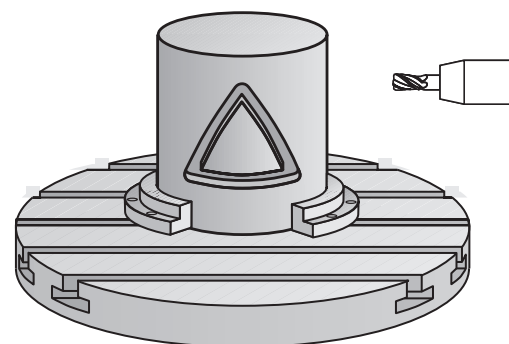
#### Ход цикла

С помощью этого цикла определенную на образующей направляющую канавку можно перенести на боковую поверхность цилиндра. В отличие от цикла 27, в этом цикле система ЧПУ так устанавливает инструмент, что при активной поправке на радиус, стенки всегда находятся параллельно друг к другу. Стенки, расположенные ровно параллельно друг к другу, можно получить, используя инструмент той же ширины, что и канавка.

Чем меньше инструмент по отношению к ширине канавки, тем большие искажения возникают при выполнении круговых траекторий и наклонных прямых. Чтобы уменьшить до минимума эти искажения, обусловленные смещением при перемещении, следует через параметр Q21 определить значение допуска, с помощью которого ЧПУ выполняет канавку приблизительно той же величины, что и с помощью инструмента, диаметр которого соответствует ширине канавки.

Запрограммируйте траекторию центра контура с указанием поправки на радиус инструмента. Через поправку на радиус оператор определяет, как ЧПУ будет прodelывать канавку - попутно или встречно.

- 1 УЧПУ позиционирует инструмент над пунктом врезания
- 2 На первой глубине подвода инструмент фрезерует вдоль стенки паза с рабочей подачей Q12; при этом учитывается припуск на чистовую обработку со стороны
- 3 В конце контура УЧПУ смещает инструмент на противоположную стенку паза и перемещается обратно к точке врезания
- 4 Эти шаги 2 до 3 повторяются, пока будет достигнута запрограммированная глубина фрезерования Q1
- 5 Если оператор дефинировал допуск Q21, то УЧПУ выполняет дополнительную обработку, для получения параллельных стенок канавки, с максимальной точностью.
- 6 Затем инструмент возвращается по оси инструмента на безопасную высоту или на последнюю запрограммированную до цикла позицию





## БОКОВАЯ ПОВЕРХНОСТЬ ЦИЛИНДРА Фрезерование выемки (Цикл 28, DIN/ISO: G128 версия ПО 1)

8.3

### Учитывайте при программировании!



Станок и система ЧПУ должны быть подготовлены к интерполяции боковой поверхности цилиндра производителем станка. Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка.



В первом NC-кадре подпрограммы контура программируйте всегда обе координаты боковой поверхности цилиндра.

Память SL-циклов ограничена. В одном SL-цикле можно запрограммировать не более 16384 элементов контура.

Знак параметра цикла Глубина задает направление обработки. Если для глубины задается значение, равное нулю, система ЧПУ не выполняет цикл.

Используйте фрезу, имеющую центральный торцовый зуб (DIN 844).

Цилиндр должен быть закреплен в центре круглого стола. В качестве точки привязки следует задать центр круглого стола.

Ось шпинделя при вызове цикла должна стоять перпендикулярно оси поворотного стола. Если это не так, система ЧПУ выдаст сообщение об ошибке. При необходимости требуется переключение кинематики.

Этот цикл также можно выполнить при наклонной плоскости обработки.

Безопасное расстояние должно быть больше, чем радиус инструмента.

Время обработки может увеличиться, если контур состоит из множества элементов, расположенных не по касательной по отношению друг к другу.

Если Вы используете локальный Q-параметр **QL** в подпрограмме контура, Вам необходимо также указать или рассчитать его внутри подпрограммы контура.

## Циклы обработки: боковая поверхность цилиндра

### 8.3 БОКОВАЯ ПОВЕРХНОСТЬ ЦИЛИНДРА Фрезерование выемки (Цикл 28, DIN/ISO: G128 версия ПО 1)

#### Параметры цикла



- ▶ **Глубина фрезерования Q1** (в инкрементах): расстояние между боковой поверхностью цилиндра и дном контура. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **Припуск на чистовую обработку боковой поверхности Q3** (в инкрементах): припуск для чистовой обработки стенки канавки. Из-за припуска на чистовую обработку заданная ширина канавки уменьшается при обработке в два раза. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **Безопасное расстояние Q6** (в приращениях): Расстояние между торцевой поверхностью инструмента и боковой поверхностью цилиндра. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Глубина подвода на врезание Q10** (в приращениях): Глубина, на которую врезается инструмент за один проход. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **Подача на врезание Q11**: подача при перемещениях по оси шпинделя. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через FAUTO, FU, FZ
- ▶ **Перемещение при фрезеровании Q12**: Подача при перемещениях в плоскости обработки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через FAUTO, FU, FZ
- ▶ **Радиус цилиндра Q16**: Радиус цилиндра, на котором должен обрабатываться контур. Диапазон ввода от 0 до 99999.9999
- ▶ **Тип размеров? Градусы =0 ММ/INCH (ДЮЙМЫ)=1** Q17: программируйте координаты оси вращения в подпрограмме в градусах или мм (дюймах)
- ▶ **Ширина канавки Q20**: ширина канавки. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **Допуск Q21**: Если ширина используемого инструмента меньше запрограммированной ширины канавки Q20, то при выполнении окружностей и наклонных прямых возникают искажения на стенках канавки, обусловленные перемещением. Если определяется допуск Q21, ЧПУ выполняет канавку при помощи дополнительного прохода фрезерования так, как если бы канавка фрезеровалась инструментом, величина которого равна ширине канавки. Q21 определяет допустимое отклонение от идеальной канавки. Количество дополнительных ходов зависит от радиуса цилиндра, инструмента и глубины канавки. Чем меньший допуск определен, тем точнее выполняется канавка и дольше продолжается дополнительная обработка. Диапазон ввода от 0 до 9,9999

#### Кадры УП

63 CYCL DEF 28 ZYLINDER-MANTEL	
Q1=-8	;ГЛУБИНА ФРЕЗЕРОВАНИЯ
Q3=+0	;ПРИПУСК НА СТОРОНЕ
Q6=+0	;БЕЗОПАСНОЕ РАССТОЯНИЕ
Q10=+3	;ГЛУБИНА ПОДВОДА НА ВРЕЗАНИЕ
Q11=100	;ПОДАЧА ВРЕЗАНИЯ НА ГЛУБИНУ
Q12=350	;ПОДАЧА ФРЕЗЕРОВАНИЯ
Q16=25	;РАДИУС
Q17=0	;ВИД ЗАМЕРА
Q20=12	;ШИРИНА ВЫЕМКИ
Q21=0	;ДОПУСК

## БОКОВАЯ ПОВЕРХНОСТЬ ЦИЛИНДРА Фрезерование выемки 8.3 (Цикл 28, DIN/ISO: G128 версия ПО 1)

**Рекомендация:** используйте допуск 0,02 мм.  
**Функция неактивна:** введите 0 (базовая настройка).

## Циклы обработки: боковая поверхность цилиндра

### 8.4 БОКОВАЯ ПОВЕРХНОСТЬ ЦИЛИНДРА Фрезерование ребра(Цикл 29, DIN/ISO: G129, версия ПО 1)

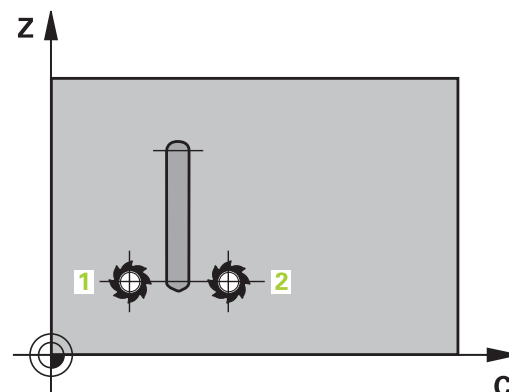
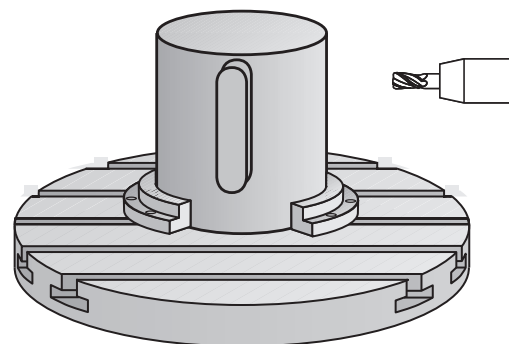
### 8.4 БОКОВАЯ ПОВЕРХНОСТЬ ЦИЛИНДРА Фрезерование ребра(Цикл 29, DIN/ISO: G129, версия ПО 1)

#### Ход цикла

С помощью этого цикла можно перенести ребро, определенное на образующей, на боковую поверхность цилиндра. Система ЧПУ так устанавливает инструмент во время выполнения этого цикла, что при активной поправке на радиус, стенки всегда находятся параллельно друг к другу. Программируйте траекторию центра ребра с заданием поправки на радиус инструмента. С помощью поправки на радиус определяется, как ЧПУ выполняет ребро - попутно или встречно.

В конечных точках ребра ЧПУ, как правило, добавляет полукруг, радиус которого соответствует половине ширины ребра.

- 1 TNC позиционирует инструмент над точкой начала обработки. Точку старта ЧПУ рассчитывает на основании значений ширины ребра и диаметра инструмента. Эта точка находится (со смещением на половину ширины ребра и диаметра инструмента) рядом с первой заданной в подпрограмме контура точкой. Поправка на радиус определяет, начнется обработка с левой (**1**, RL=попутно) или с правой стороны ребра (**2**, RR=встречно)
- 2 После позиционирования на первую глубину подвода УЧПУ, инструмент перемещается по дуге окружности с подачей фрезерования Q12 тангенциально к стенке распорки. При необходимости учитывается припуск на чистовую обработку бока.
- 3 На первой глубине подвода инструмент фрезерует с подачей Q12 вдоль стенки распорки, пока цапфа не будет полностью изготовлена.
- 4 Затем инструмент перемещается тангенциально от стенки распорки обратно к точке старта обработки
- 5 Эти шаги 2 до 4 повторяются, пока будет достигнута запрограммированная глубина фрезерования Q1
- 6 Затем инструмент возвращается по оси инструмента на безопасную высоту или на последнюю запрограммированную до цикла позицию



## БОКОВАЯ ПОВЕРХНОСТЬ ЦИЛИНДРА Фрезерование ребра(Цикл 29, DIN/ISO: G129, версия ПО 1) 8.4

### Учитывайте при программировании!



Станок и система ЧПУ должны быть подготовлены к интерполяции боковой поверхности цилиндра производителем станка. Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка.



В первом NC-кадре подпрограммы контура программируйте всегда обе координаты боковой поверхности цилиндра.

Память SL-циклов ограничена. В одном SL-цикле можно запрограммировать не более 16384 элементов контура.

Знак параметра цикла Глубина задает направление обработки. Если для глубины задается значение, равное нулю, система ЧПУ не выполняет цикл.

Используйте фрезу, имеющую центральный торцовый зуб (DIN 844).

Цилиндр должен быть закреплен в центре круглого стола. В качестве точки привязки следует задать центр круглого стола.

Ось шпинделя при вызове цикла должна стоять перпендикулярно оси поворотного стола. Если это не так, система ЧПУ выдаст сообщение об ошибке. При необходимости требуется переключение кинематики.

Этот цикл также можно выполнить при наклонной плоскости обработки.

Безопасное расстояние должно быть больше, чем радиус инструмента.

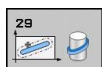
Время обработки может увеличиться, если контур состоит из множества элементов, расположенных не по касательной по отношению друг к другу.

Если Вы используете локальный Q-параметр **QL** в подпрограмме контура, Вам необходимо также указать или рассчитать его внутри подпрограммы контура.

## Циклы обработки: боковая поверхность цилиндра

### 8.4 БОКОВАЯ ПОВЕРХНОСТЬ ЦИЛИНДРА Фрезерование ребра(Цикл 29, DIN/ISO: G129, версия ПО 1)

#### Параметры цикла



- ▶ **Глубина фрезерования Q1** (в инкрементах): расстояние между боковой поверхностью цилиндра и дном контура. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **Припуск на чистовую обработку боковой поверхности Q3** (в инкрементах): припуск для чистовой обработки на стенке острова. Из-за добавления припуска на чистовую обработку ширина ребра увеличивается в два раза по отношению к записанному значению. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **Безопасное расстояние Q6** (в приращениях): Расстояние между торцевой поверхностью инструмента и боковой поверхностью цилиндра. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Глубина подвода на врезание Q10** (в приращениях): Глубина, на которую врезается инструмент за один проход. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **Подача на врезание Q11**: подача при перемещениях по оси шпинделя. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Перемещение при фрезеровании Q12**: Подача при перемещениях в плоскости обработки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Радиус цилиндра Q16**: Радиус цилиндра, на котором должен обрабатываться контур. Диапазон ввода от 0 до 99999.9999
- ▶ **Тип размеров? Градусы =0 ММ/INCH (ДЮЙМЫ)=1** Q17: программируйте координаты оси вращения в подпрограмме в градусах или мм (дюймах)
- ▶ **Ширина острова Q20**: ширина выполняемого острова. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999

#### Кадры УП

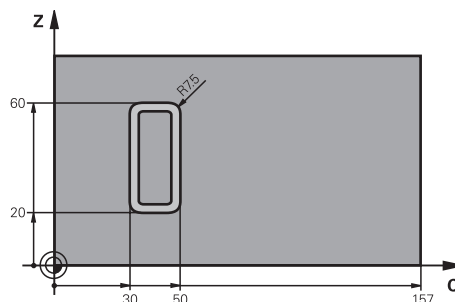
63 CYCL DEF 29 ZYLINDER-MANTEL STEG	
Q1=-8	;ГЛУБИНА ФРЕЗЕРОВАНИЯ
Q3=+0	;ПРИПУСК НА СТОРОНЕ
Q6=+0	;БЕЗОПАСНОЕ РАССТОЯНИЕ
Q10=+3	;ГЛУБИНА ПОДВОДА НА ВРЕЗАНИЕ
Q11=100	;ПОДАЧА ВРЕЗАНИЯ НА ГЛУБИНУ
Q12=350	;ПОДАЧА ФРЕЗЕРОВАНИЯ
Q16=25	;РАДИУС
Q17=0	;ВИД ЗАМЕРА
Q20=12	;ШИРИНА РЕБРА

## 8.5 Примеры программ

### Пример: боковая поверхность цилиндра - цикл 27



- Станок с В-головкой и С-столом
- Цилиндр закреплен в центре круглого стола
- Точка привязки находится на нижней поверхности, в центре круглого стола



0 BEGIN PGM C27 MM	
1 TOOL CALL 1 Z S2000	Вызов инструмента, диаметр 7
2 L Z+250 R0 FMAX	Отвод инструмента
3 L X+50 Y0 R0 FMAX	Позиционирование инструмента в центре круглого стола
4 PLANE SPATIAL SPA+0 SPB+90 SPC+0 TURN MBMAX FMAX	Нклон
5 CYCL DEF 14.0 КОНТУР	Определение подпрограммы контура
6 CYCL DEF 14.1 КОНТУРН. МЕТКА 1	
7 CYCL DEF 27 ZYLINDER-MANTEL	Определение параметров обработки
Q1=-7	;ГЛУБИНА ФРЕЗЕРОВАНИЯ
Q3=+0	;ПРИПУСК НА СТОРОНЕ
Q6=2	;БЕЗОПАСНОЕ РАССТОЯНИЕ
Q10=4	;ГЛУБИНА ПОДВОДА НА ВРЕЗАНИЕ
Q11=100	;ПОДАЧА ВРЕЗАНИЯ НА ГЛУБИНУ
Q12=250	;ПОДАЧА ФРЕЗЕРОВАНИЯ
Q16=25	;РАДИУС
Q17=1	;ВИД ЗАМЕРА
8 L C+0 R0 FMAX M13 M99	Предпозиционирование круглого стола, шпиндель вкл., вызов цикла
9 L Z+250 R0 FMAX	Отвод инструмента
10 PLANE RESET TURN FMAX	Отмена поворота, отмена функции PLANE
11 M2	Конец программы
12 LBL 1	Подпрограмма контура
13 L X+40 Y+20 RL	Данные оси вращения в мм (Q17=1)
14 L X+50	
15 RND R7.5	
16 L Y+60	
17 RND R7.5	
18 L IX-20	
19 RND R7.5	
20 L Y+20	

## 8.5 Примеры программ

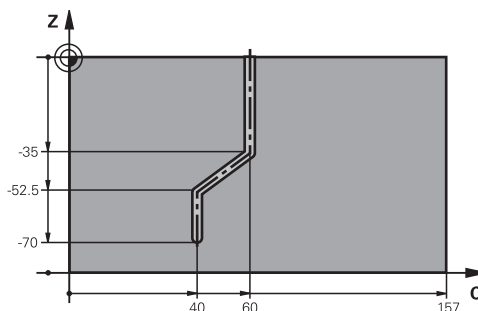
21 RND R7.5
22 L X+50
23 LBL 0
24 END PGM C27 MM



## Пример: боковая поверхность цилиндра - цикл 28



- Цилиндр закреплен в центре круглого стола
- Станок с В-головкой и С-столом
- Точка привязки находится в центре круглого стола
- Описание траектории точки центра в подпрограмме контура



0 BEGIN PGM C28 MM	
1 TOOL CALL 1 Z S2000	Вызов инструмента, ось инструмента Z, диаметр 7
2 L Z+250 R0 FMAX	Отвод инструмента
3 L X+50 Y+0 R0 FMAX	Позиционирование инструмента в центре круглого стола
4 PLANE SPATIAL SPA+0 SPB+90 SPC+0 TURN FMAX	Наклон
5 CYCL DEF 14.0 КОНТУР	Определение подпрограммы контура
6 CYCL DEF 14.1 КОНТУРН. МЕТКА 1	
7 CYCL DEF 28 ZYLINDER-MANTEL	Определение параметров обработки
Q1=-7 ;ГЛУБИНА ФРЕЗЕРОВАНИЯ	
Q3=+0 ;ПРИПУСК НА СТОРОНЕ	
Q6=2 ;БЕЗОПАСНОЕ РАССТОЯНИЕ	
Q10=-4 ;ГЛУБИНА ПОДВОДА НА ВРЕЗАНИЕ	
Q11=100 ;ПОДАЧА ВРЕЗАНИЯ НА ГЛУБИНУ	
Q12=250 ;ПОДАЧА ФРЕЗЕРОВАНИЯ	
Q16=25 ;РАДИУС	
Q17=1 ;ВИД ЗАМЕРА	
Q20=10 ;ШИРИНА ВЫЕМКИ	
Q21=0.02 ;ДОПУСК	Дополнительная обработка активна
8 L C+0 R0 FMAX M3 M99	Предпозиционирование круглого стола, шпиндель вкл., вызов цикла
9 L Z+250 R0 FMAX	Отвод инструмента
10 PLANE RESET TURN FMAX	Отмена поворота, отмена функции PLANE
11 M2	Конец программы
12 LBL 1	Подпрограмма контура, описание траектории точки центра
13 L X+60 X+0 RL	Данные оси вращения в мм (Q17=1)
14 L Y-35	
15 L X+40 Y-52.5	
16 L Y-70	
17 LBL 0	
18 END PGM C28 MM	



# 9

**Циклы  
обработки:  
описание контура  
формулой**

## Циклы обработки: описание контура формулой

### 9.1 SL-Zyklen mit komplexer Konturformel

### 9.1 SL-Zyklen mit komplexer Konturformel

#### Основные положения

С помощью SL-циклов и сложных формул можно создавать сложные контуры, состоящие из подконтуров (карманов или островов). Отдельные подконтуры вводятся в качестве отдельных программ. Таким образом, подконтуры можно использовать несколько раз. Из выбранных подконтуров, связанных формулой контура, система ЧПУ рассчитывает весь контур.



Память для одного SL-цикла (все программы контура) ограничена максимум **128 контурами**. Количество возможных элементов контура зависит от типа контура (внутренний/наружный) и количества описаний контура, и составляет максимум **16384** элементов контура.

SL-циклы с формулой контура исходят из предпосылки структурированного построения программы и предоставляют возможность сохранять повторяющиеся контуры в отдельных программах. При помощи формулы контура вы соединяете подконтуры в один общий контур и определяете, является он карманом или островом. Функция SL-циклов с формулой контура находится в нескольких разделах системы ЧПУ и служит основой для дальнейшей работы.

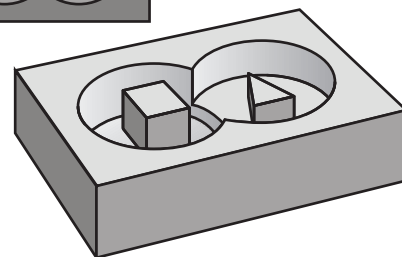
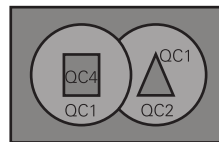


Схема: отработка с помощью SL-циклов и сложной формулы контура

```

0 BEGIN PGM KONTUR MM
...
5 SEL CONTOUR "MODEL"
6 CYCL DEF 20 KONTUR-DATEN ...
8 CYCL DEF 22 RAEUMEN ...
9 CYCL CALL
...
12 CYCL DEF 23 SCHLICHTEN TIEFE ...
13 CYCL CALL
...
16 CYCL DEF 24 SCHLICHTEN SEITE ...
17 CYCL CALL
63 L Z+250 R0 FMAX M2
64 END PGM KONTUR MM

```

**Свойства подконтуров**

- Система ЧПУ распознает запрограммированный контур как карман. Не программируйте коррекцию на радиус
- Система ЧПУ игнорирует подачу F и дополнительные функции M
- Преобразования координат разрешены. Если координаты были заданы в подконтурах, то они будут использоваться и в последующих подпрограммах, но не следует сбрасывать их после вызова цикла
- Подпрограммы могут содержать координаты на оси шпинделя, но они игнорируются
- В первом кадре координат подпрограммы определяется плоскость обработки.
- Подконтур, при необходимости, можно программировать с различной глубиной

**Свойства циклов обработки**

- Система ЧПУ автоматически позиционирует инструмент перед каждым циклом на безопасное расстояние
- Каждый уровень глубины фрезеруется без подъема инструмента; острова следует обходить сбоку
- Радиус “внутренних углов” является программируемым, т.е. инструмент не останавливается, след от резания не остается (действует для самой внешней траектории при черновой и чистовой обработке сбоку)
- При чистовой обработке боковой поверхности инструмент подводится к контуру по круговой траектории по касательной
- При чистовой обработке на глубине система ЧПУ также подводит инструмент по круговой траектории к заготовке (например: ось шпинделя Z: круговая траектория а плоскости Z/X)
- Система ЧПУ непрерывно обрабатывает контур попутным либо встречным движением.

Данные о размерах обработки, такие как глубина фрезерования, припуски и безопасное расстояние, следует вводить в цикле 20 как ДАННЫЕ КОНТУРА.

**Схема: пересчет подконтуров с помощью формулы контура**

```

0 BEGIN PGM MODEL MM
1 DECLARE CONTOUR QC1 = "KREIS1"
2 DECLARE CONTOUR QC2 = "KREISXY"
  DEPTH15
3 DECLARE CONTOUR QC3 = "DREIECK"
  DEPTH10
4 DECLARE CONTOUR QC4 =
  "QUADRAT" DEPTH5
5 QC10 = ( QC1 | QC3 | QC4 ) \ QC2
6 END PGM MODEL MM

```

```

0 BEGIN PGM KREIS1 MM
1 CC X+75 Y+50
2 LP PR+45 PA+0
3 CP IPA+360 DR+
4 END PGM KREIS1 MM

```

```

0 BEGIN PGM KREIS31XY MM
...
...

```

## 9.1 SL-Zyklen mit komplexer Konturformel

### Выбор программы с определениями контура

С помощью функции **SEL CONTOUR** выбирается программа с определениями контура, из которых ЧПУ берет описания контура:

SPEC  
FCT

- ▶ Активируйте панель Softkey со специальными функциями

КОНТУР/-  
ТОЧКА  
ОБРАБ.

- ▶ Выберите меню функций для обработки контура и точек

SEL  
CONTOUR

- ▶ Нажмите Softkey **SEL CONTOUR**
- ▶ Введите полное имя программы, содержащей определения контура, подтвердите с помощью клавиши **END**



Программируйте **SEL CONTOUR**-кадр перед **SL**-циклами. Цикл **14 КОНТУР** больше не требуется при использовании **SEL CONTUR**.

### Определение описаний контуров

С помощью функции **DECLARE CONTOUR** задается путь для программ, из которых ЧПУ берет описания контура. Кроме того, можно выбрать для этого описания контура отдельную глубину (**FCL 2**-функция):

SPEC  
FCT

- ▶ Активируйте панель Softkey со специальными функциями

КОНТУР/-  
ТОЧКА  
ОБРАБ.

- ▶ Выберите меню функций для обработки контура и точек

DECLARE  
CONTOUR

- ▶ Нажмите Softkey **DECLARE CONTOUR**
- ▶ Введите номер описания контура **QC**, подтвердите с помощью клавиши **ENT**
- ▶ Введите полное имя программы, содержащей описание контура, подтвердите с помощью клавиши **END** или
- ▶ Задайте отдельную глубину для выбранного контура



С помощью заданных параметров контура **QC** в формуле контура можно определять различные комбинации контуров.

Если используются контуры с отдельными значениями глубины, то следует присваивать всем подконтурам глубину (или присваивать глубину 0).

## Ввод сложной формулы контура

Через клавиши Softkey в одной математической формуле можно соединить разные контуры друг с другом:

SPEC  
FCT

- ▶ Активируйте панель Softkey со специальными функциями

КОНТУР /  
ТОЧКА  
ОБРАБ.

- ▶ Выберите меню функций для обработки контура и точек

ФОРМУЛА  
КОНТУРА

- ▶ Нажмите Softkey ФОРМУЛА КОНТУРА: ЧПУ отобразит следующие Softkey:

Логическая функция	Softkey
<b>geschnitten mit</b> z.B. QC10 = QC1 & QC5	
<b>vereinigt mit</b> z.B. QC25 = QC7   QC18	
<b>vereinigt mit, aber ohne Schnitt</b> z.B. QC12 = QC5 ^ QC25	
<b>ohne</b> z.B. QC25 = QC1 \ QC2	
<b>Klammer auf</b> z.B. QC12 = QC1 * (QC2 + QC3)	
<b>Klammer zu</b> z.B. QC12 = QC1 * (QC2 + QC3)	
<b>Einzelne Kontur definieren</b> z.B. QC12 = QC1	

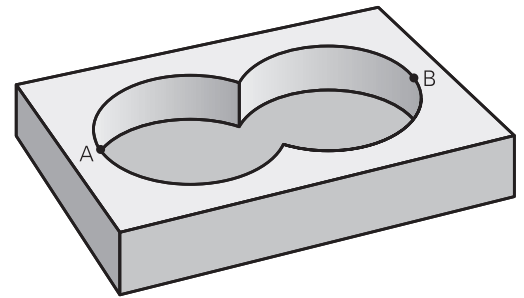
## Циклы обработки: описание контура формулой

### 9.1 SL-Zyklen mit komplexer Konturformel

#### Überlagerte Konturen

Система ЧПУ распознает запрограммированный контур как карман. С помощью функций формулы контура можно преобразовать контур в остров

Карманы и острова можно соединять друг с другом, создавая новый контур. Таким образом, можно увеличить поверхность кармана путем наложения другого кармана либо уменьшить размеры острова.



#### Подпрограммы: перекрывающиеся друг друга карманы



Последующие примеры программ - это программы описания контура, заданные в программе определения контура. Программа определения контура в свою очередь вызывается через функцию **SEL CONTOUR** в главной программе.

Карманы A и B перекрывают друг друга.

Система ЧПУ рассчитывает точки пересечения S1 и S2, их не надо больше программировать.

Карманы программируются как окружности.

#### Программа описания контура 1: карман A

```
0 BEGIN PGM TASCHE_A MM
1 L X+10 Y+50 R0
2 CC X+35 Y+50
3 C X+10 Y+50 DR-
4 END PGM TASCHE_A MM
```

#### Программа описания контура 2: карман B

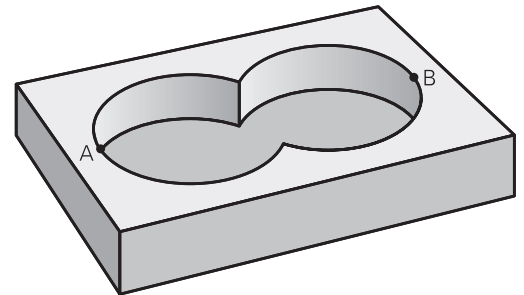
```
0 BEGIN PGM TASCHE_B MM
1 L X+90 Y+50 R0
2 CC X+65 Y+50
3 C X+90 Y+50 DR-
4 END PGM TASCHE_B MM
```



**“Суммарная”-площадь**

Должны обрабатываться обе поверхности А и В, включая поверхность перекрытия:

- Поверхности А и В должны программироваться в отдельных программах без поправки на радиус
- В формуле контура поверхности А и В пересчитываются с помощью функции “Объединение”

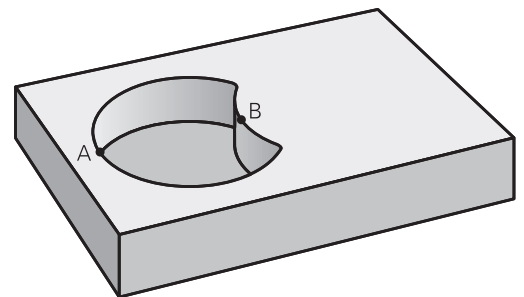
**Программа определения контура:**

```
50 ...
51 ...
52 DECLARE CONTOUR QC1 = "TASCHE_A.H"
53 DECLARE CONTOUR QC2 = "TASCHE_B.H"
54 QC10 = QC1 | QC2
55 ...
56 ...
```

**“Разностная” площадь**

Поверхность А должна обрабатываться за исключением перекрытого поверхностью В участка:

- Поверхности А и В должны программироваться в отдельных программах без поправки на радиус
- В формуле контура поверхность В вычитается с помощью функции **вырезания** из поверхности А

**Программа определения контура:**

```
50 ...
51 ...
52 DECLARE CONTOUR QC1 = "TASCHE_A.H"
53 DECLARE CONTOUR QC2 = "TASCHE_B.H"
54 QC10 = QC1 \ QC2
55 ...
56 ...
```

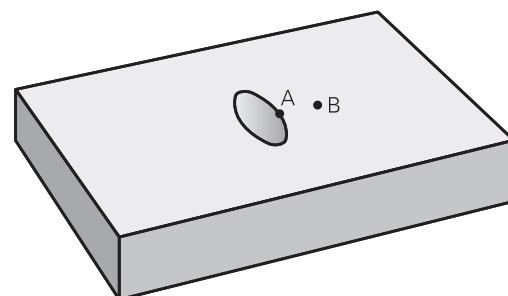
## Циклы обработки: описание контура формулой

### 9.1 SL-Zyklen mit komplexer Konturformel

#### Площадь "пересечения"

Должна обрабатываться площадь пересечения A и B.  
(Оставшиеся площади должны остаться необработанными).

- Поверхности A и B должны программироваться в отдельных программах без поправки на радиус
- В формуле контура поверхности A и B пересчитываются с помощью функции "Пересечение"



#### Программа определения контура:

```

50 ...
51 ...
52 DECLARE CONTOUR QC1 = "TASCHE_A.H"
53 DECLARE CONTOUR QC2 = "TASCHE_B.H"
54 QC10 = QC1 & QC2
55 ...
56 ...

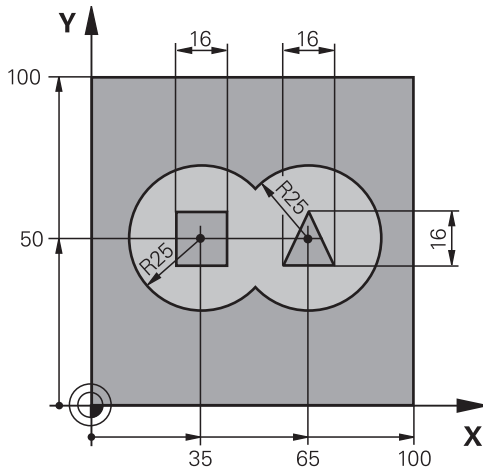
```

#### Обработка контуров с помощью SL-циклов



Обработка общего контура выполняется с помощью SL-циклов 20 - 24 (смотри "Обзор", Стр. 187).

Пример: накладывающиеся контуры с формулой контура, черновая и чистовая обработка



0 BEGIN PGM KONTUR MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40	Определение заготовки
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL DEF 1 L+0 R+2.5	Определение инструмента черновая фреза
4 TOOL DEF 2 L+0 R+3	Определение инструмента чистовая фреза
5 TOOL CALL 1 Z S2500	Вызов инструмента черновая фреза
6 L Z+250 R0 FMAX	Отвод инструмента
7 SEL CONTOUR "MODEL"	Программа определения контура
8 CYCL DEF 20 КОНТУР-ПАРАМЕТРЫ	Определение общих параметров обработки
Q1=-20 ;FRAESTIEFE	
Q2=1 ;BAHN-UEBERLAPPUNG	
Q3=+0.5 ;AUFMASS SEITE	
Q4=+0.5 ;AUFMASS TIEFE	
Q5=+0 ;KOOR. OBERFLAECHE	
Q6=2 ;SICHERHEITS-ABST.	
Q7=+100 ;SICHERE HOEHE	
Q8=0.1 ;RUNDUNGSRADIUS	
Q9=-1 ;DREHSINN	

## Циклы обработки: описание контура формулой

### 9.1 SL-Zyklen mit komplexer Konturformel

9 CYCL DEF 22 ВЫБОРКА	Определение цикла "Выборка"
Q10=5 ;ZUSTELL-TIEFE	
Q11=100 ;VORSCHUB TIEFENZ.	
Q12=350 ;VORSCHUB RAEUMEN	
Q18=0 ;VORRAEUM-WERKZEUG	
Q19=150 ;VORSCHUB PENDELN	
Q401=100 ;VORSCHUBFAKTOR	
Q404=0 ;NACHRAEUMSTRATEGIE	
10 CYCL CALL M3	Вызов цикла "Выборка"
11 TOOL CALL 2 Z S5000	Вызов инструмента
12 CYCL DEF 23 ЧИСТ.ОБР-КА ДНА	Определение цикла "Чистовая обработка дна"
Q11=100 ;VORSCHUB TIEFENZ.	
Q12=200 ;VORSCHUB RAEUMEN	
13 CYCL CALL M3	Вызов цикла "Чистовая обработка дна"
14 CYCL DEF 24 ЧИСТ.ОБР-КА БОК.ПОВ.	Определение цикла "Чистовая обработка боковой поверхности"
Q9=+1 ;DREHSINN	
Q10=5 ;ZUSTELL-TIEFE	
Q11=100 ;VORSCHUB TIEFENZ.	
Q12=400 ;VORSCHUB RAEUMEN	
Q14=+0 ;AUFMASS SEITE	
15 CYCL CALL M3	Вызов цикла "Чистовая обработка боковой поверхности"
16 L Z+250 R0 FMAX M2	Отвод инструмента, конец программы
17 END PGM KONTUR MM	

#### Программа определения контура с формулой контура:

0 BEGIN PGM MODEL MM	Программа определения контура
1 DECLARE CONTOUR QC1 = "KREIS1"	Определение параметров контура для программы "KREIS1"
2 FN 0: Q1 =+35	Присвоение значений для используемых параметров в PGM "KREIS31XY"
3 FN 0: Q2 =+50	
4 FN 0: Q3 =+25	
5 DECLARE CONTOUR QC2 = "KREIS31XY"	Определение параметров контура для программы "KREIS31XY"
6 DECLARE CONTOUR QC3 = "DREIECK"	Определение параметров контура для программы "DREIECK"
7 DECLARE CONTOUR QC4 = "QUADRAT"	Определение параметров контура для программы "QUADRAT"
8 QC10 = ( QC 1   QC 2 ) \ QC 3 \ QC 4	Формула контура
9 END PGM MODEL MM	

## Программы описания контуров:

0 BEGIN PGM KREIS1 MM	Программы описания контуров: окружность справа
1 CC X+65 Y+50	
2 L PR+25 PA+0 R0	
3 CP IPA+360 DR+	
4 END PGM KREIS1 MM	
0 BEGIN PGM KREIS31XY MM	Программы описания контуров: окружность слева
1 CC X+Q1 Y+Q2	
2 LP PR+Q3 PA+0 R0	
3 CP IPA+360 DR+	
4 END PGM KREIS31XY MM	
0 BEGIN PGM DREIECK MM	Программы описания контуров: треугольник справа
1 L X+73 Y+42 R0	
2 L X+65 Y+58	
3 L X+58 Y+42	
4 L X+73	
5 END PGM DREIECK MM	
0 BEGIN PGM QUADRAT MM	Программы описания контуров: квадрат слева
1 L X+27 Y+58 R0	
2 L X+43	
3 L Y+42	
4 L X+27	
5 L Y+58	
6 END PGM QUADRAT MM	

## 9.2 SL-Zyklen mit einfacher Konturformel

## 9.2 SL-Zyklen mit einfacher Konturformel

## Grundlagen

С помощью SL-циклов и простой формулы контура можно составлять контуры, состоящие из 9 подконтуров (карманов или островов) простым способом. Отдельные подконтуры вводятся в качестве отдельных программ. Таким образом, подконтуры можно использовать несколько раз. Из выбранных подконтуров ЧПУ рассчитывает весь контур.



Память для одного SL-цикла (все программы контура) ограничена максимум **128 контурами**. Количество возможных элементов контура зависит от типа контура (внутренний/наружный) и количества описаний контура, и составляет максимум **16384** элементов контура.

**Схема: отработка с помощью SL-циклов и сложной формулы контура**

```

0 BEGIN PGM CONTDEF MM
...
5 CONTOUR DEF P1= "POCK1.H" I2
= "ISLE2.H" DEPTH5 I3 "ISLE3.H"
DEPTH7.5
6 CYCL DEF 20 KONTUR-DATEN ...
8 CYCL DEF 22 RAEUMEN ...
9 CYCL CALL
...
12 CYCL DEF 23 SCHLICHTEN TIEFE ...
13 CYCL CALL
...
16 CYCL DEF 24 SCHLICHTEN SEITE ...
17 CYCL CALL
63 L Z+250 R0 FMAX M2
64 END PGM CONTDEF MM

```

**Свойства подконтуров**

- Не программируйте коррекцию на радиус.
- Система ЧПУ игнорирует подачу F и дополнительные функции M.
- Преобразования координат разрешены. Если координаты были заданы в подконтурах, то они будут использоваться и в последующих подпрограммах, но не следует сбрасывать их после вызова цикла
- Подпрограммы могут содержать координаты на оси шпинделя, но они игнорируются
- В первом кадре координат подпрограммы определяется плоскость обработки.

**Свойства циклов обработки**





- Система ЧПУ автоматически позиционирует инструмент перед каждым циклом на безопасное расстояние
- Каждый уровень глубины фрезеруется без подъема инструмента; острова следует обходить сбоку
- Радиус “внутренних углов” является программируемым, т.е. инструмент не останавливается, след от резания не остается (действует для самой внешней траектории при черновой и чистовой обработке сбоку)
- При чистовой обработке боковой поверхности инструмент подводится к контуру по круговой траектории по касательной
- При чистовой обработке на глубине система ЧПУ также подводит инструмент по круговой траектории к заготовке (например: ось шпинделя Z: круговая траектория в плоскости Z/X)
- Система ЧПУ непрерывно обрабатывает контур попутным либо встречным движением.

Данные о размерах обработки, такие как глубина фрезерования, припуски и безопасное расстояние, следует вводить в цикле 20 как ДАННЫЕ КОНТУРА.

## 9.2 SL-Zyklen mit einfacher Konturformel

## Ввод простой формулы контура

Через клавиши Softkey в одной математической формуле можно соединить разные контуры друг с другом:

- 
  - ▶ Активируйте панель Softkey со специальными функциями
- 
  - ▶ Выберите меню функций для обработки контура и точек
- 
  - ▶ Нажмите Softkey CONTOUR DEF: ЧПУ начнет ввод формулы контура
  - ▶ Введите имя первого подконтура. Первый подконтур должен быть всегда самым глубоким карманом, подтвердите с помощью клавиши ENT
- 
  - ▶ Нажимая Softkey определите, является соответствующий подконтур карманом или островом, подтвердите ENT
  - ▶ Введите название второго подконтура, подтвердите с помощью ENT
  - ▶ При необходимости введите название второго подконтура, подтвердите с помощью ENT
  - ▶ Для ввода всех подконтуров продолжайте диалог как описано выше



Список подконтуров необходимо всегда начинать с самого глубокого кармана!

Если контур задан в виде острова, система ЧПУ интерпретирует записанную глубину как высоту острова. Записанное значение, без знака числа, относится в этом случае к поверхности обрабатываемой детали!

Wenn die Tiefe mit 0 eingegeben ist, dann wirkt bei Taschen die im Zyklus 20 definierte Tiefe, Inseln ragen dann bis zur Werkstück-Oberfläche!

## Обработка контуров с помощью SL-циклов



Обработка общего контура выполняется с помощью SL-циклов 20 - 24 (смотри "Обзор").



# 10

**Циклы  
обработки:  
построчное  
фрезерование**




## 10.1 Основные положения

## 10.1 Основные положения

## Обзор

Система ЧПУ предлагает три цикла, при помощи которых можно обрабатывать поверхности, обладающие следующими свойствами:

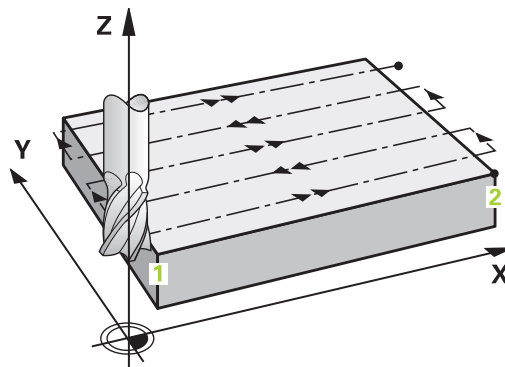
- Плоские прямоугольные
- Плоские косоугольные
- С произвольным наклоном
- Скрученные

Цикл	Softkey	Стр.
230 Фрезерование строчками Для ровных прямоугольных поверхностей		243
231 Фрезерование линейчатых поверхностей Для косоугольных, наклонных и скрученных поверхностей		245
232 Фрезерование плоскостей Для ровных прямоугольных поверхностей, с заданными размерами и несколькими подачами		249

## 10.2 ПОСТРОЧНОЕ ФРЕЗЕРОВАНИЕ (цикл 230, DIN/ISO: G230)

### Ход цикла

- 1 УЧПУ позиционирует инструмент с **FMAX** от актуальной позиции на плоскости обработки на точку старта **1**; УЧПУ смещает инструмент при этом на значение радиуса инструмента налево и вверх
- 2 Потом инструмент перемещается с **FMAX** на оси шпинделя на безопасное расстояние и после этого с подачей подвода на глубину на программированную позицию старта на оси шпинделя
- 3 Затем инструмент перемещается с программированной подачей фрезерования на конечную точку **2**; УЧПУ рассчитывает конечную точку из программированной точки старта, программированной длины и радиуса инструмента
- 4 УЧПУ смещает инструмент с подачей фрезерования поперечно на точку старта следующей строки; УЧПУ рассчитывает смещение из программированной ширины и количества проходов
- 5 Потом инструмент перемещается в отрицательном направлении 1-ой оси назад
- 6 Фрезерование таким способом повторяется, до полной обработки заданной поверхности
- 7 В конце УЧПУ перемещает инструмент в положении **FMAX** назад на безопасное расстояние



### Учитывайте при программировании!



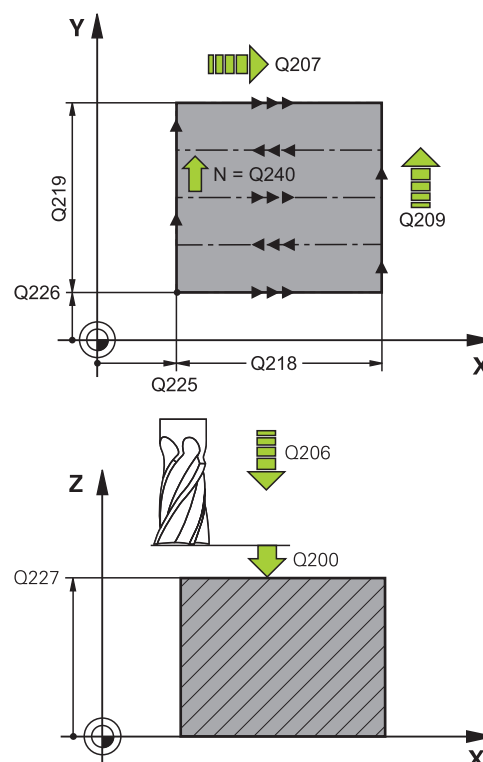
УЧПУ позиционирует инструмент с актуальной позиции сначала на плоскости обработки и затем на оси шпинделя в точке старта.

Следует выполнить предварительное позиционирование инструмента таким образом, чтобы возможность столкновения с заготовкой или зажимным приспособлением была исключена.

### Параметры цикла



- ▶ **Начальная точка 1-ой оси Q225 (абсолютная):** координата начальной точки обрабатываемой поверхности по главной оси в плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **Начальная точка 2-ой оси Q226 (абсолютная):** координата начальной точки обрабатываемой поверхности по главной оси в плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **Начальная точка 3-й оси Q227 (абсолютная):** высота по оси шпинделя, на которой производится строчное фрезерование. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **1-ая длина стороны Q218 (в приращениях):** длина фрезеруемой поверхности на главной оси плоскости обработки, относительно точки старта 1-ой оси. Диапазон ввода от 0 до 99999.9999
- ▶ **2-ая длина стороны Q219 (в приращениях):** длина фрезеруемой поверхности на вспомогательной оси плоскости обработки, относительно точки старта 2-ой оси. Диапазон ввода от 0 до 99999.9999
- ▶ **Количество проходов Q240:** количество строк, на которое ЧПУ должно переместить инструмент по ширине. Диапазон ввода от 0 до 99999
- ▶ **Подача врезания на глубину Q206:** скорость движения инструмента при врезании на глубину в мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 99999,999, либо через FAUTO, FU, FZ
- ▶ **Перемещение при фрезеровании Q207:** Скорость перемещения инструмента при фрезеровании, мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 99999,999 или через FAUTO, FU, FZ
- ▶ **Поперечная подача Q209:** скорость движения инструмента при перемещении на следующую строку в мм/мин; при программировании поперечного перемещения по материалу вводите значение Q209 меньше значения Q207; при программировании поперечного свободного перемещения значение Q209 может превышать значение Q207. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через FAUTO, FU, FZ
- ▶ **Безопасное расстояние Q200 (в приращениях):** расстояние между вершиной инструмента и глубиной фрезерования для позиционирования в начале и конце цикла. Диапазон ввода от 0 до 99999.9999



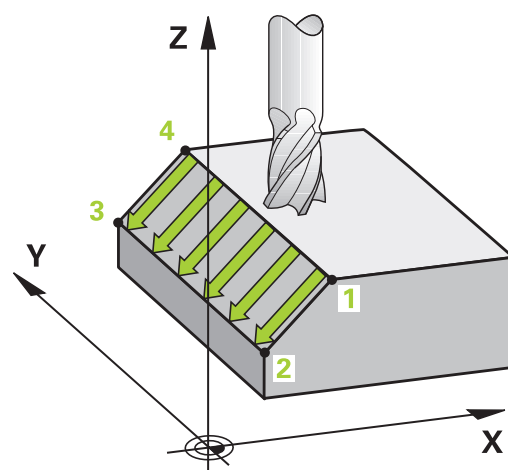
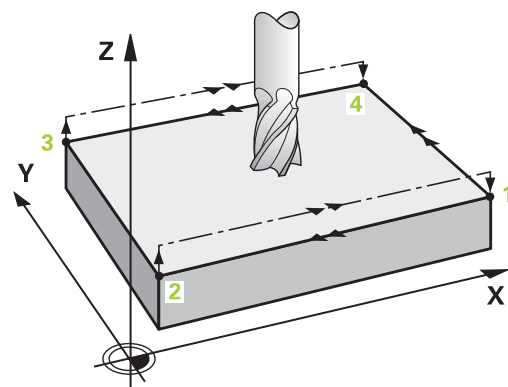
### NC-кадры

71 CYCL DEF 230 ФРЕЗЕРОВАНИЕ СТРОЧКАМИ	
Q225=+10	;НАЧАЛЬНАЯ ТОЧКА 1АЯ ОСЬ
Q225=+12	;НАЧАЛЬНАЯ ТОЧКА 2АЯ ОСЬ
Q225=+2.5	;НАЧАЛЬНАЯ ТОЧКА 3АЯ ОСЬ
Q218=150	;ДЛИНА 1 СТОРОНЫ
Q219=75	; ДЛИНА 2 СТОРОНЫ
Q240=25	;ЧИСЛО ШАГОВ
Q206=150	;УКАЗАТЕЛЬ ГЛУБИНЫ ПОДАЧИ
Q206=500	;ПОДАЧА ПРИ ФРЕЗЕРОВАНИИ
Q206=200	;ПОПЕРЕЧНАЯ ПОДАЧА
Q200=2	;БЕЗОПАСНОЕ РАССТОЯНИЕ

## 10.3 ПЛОЩАДЬ РЕГУЛИРОВАНИЯ (Цикл 231, DIN/ISO: G231)

### Ход цикла

- 1 УЧПУ перемещает инструмент из текущего положения в режиме прямолинейного движения в начальную точку **1**
- 2 Затем инструмент перемещается в конечную точку с учетом запрограммированной глубины фрезерования **2**
- 3 Там УЧПУ перемещает инструмент на ускоренном ходу  $F_{MAX}$  на диаметр инструмента в положительном направлении оси шпинделя и затем снова обратно к точке старта **1**
- 4 В точке старта **1** УЧПУ перемещает инструмент снова на охваченное в последнюю очередь  $Z$ -значение
- 5 Затем УЧПУ смещает инструмент по всем 3 осям от точки **1** в направлении точки **4** на следующую строку
- 6 Потом УЧПУ перемещает инструмент на конечную точку этой строки. Конечную точку ЧПУ рассчитывает из точки **2** и смещения в направлении точки **3**
- 7 Фрезерование таким способом повторяется, до полной обработки заданной поверхности
- 8 На конец УЧПУ позиционирует инструмент на диаметр инструмента над najwyżшей заданной точкой по оси шпинделя



**Направление резания**

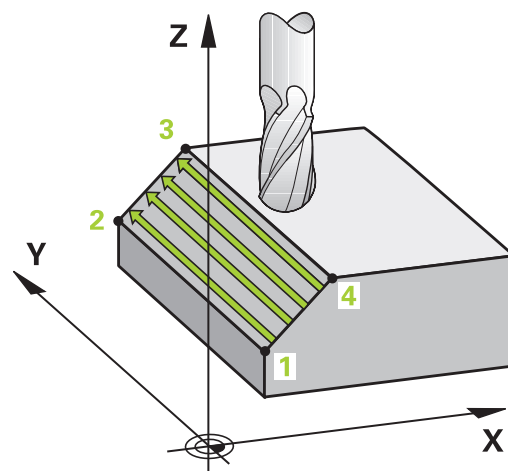
Начальную точку и направление фрезерования можно выбрать произвольно, поскольку ЧПУ обычно выполняет отдельные проходы от точки **1** до точки **2**, а общая траектория проходит от точки **1 / 2** до точки **3 / 4**. Можно назначить точку **1** в каждом углу обрабатываемой поверхности.

При использовании концевых фрез оптимизировать качество поверхности можно следующим образом:

- При проходе долбежным резцом (значение координаты точки **1** по оси шпинделя больше значения координаты точки **2** по оси шпинделя) на поверхностях с небольшим наклоном.
- При обработке протяжкой (значение координаты точки **1** по оси шпинделя меньше значения координаты точки **2** по оси шпинделя) на поверхностях с большим углом наклона
- На искривленных поверхностях, направление главного движения (от точки **1** к точке **2**) задается в сторону наибольшего наклона.

При использовании радиусных фрез оптимизировать качество поверхности можно следующим образом:

- На искривленных поверхностях направление главного движения (от точки **1** к точке **2**) задается перпендикулярно к наибольшему наклону

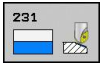
**Учитывайте при программировании!**

ЧПУ позиционирует инструмент прямолинейным 3D-движением из текущего положения в точку старта **1**. Следует выполнить предварительное позиционирование инструмента таким образом, чтобы возможность столкновения с заготовкой или зажимным приспособлением была исключена.

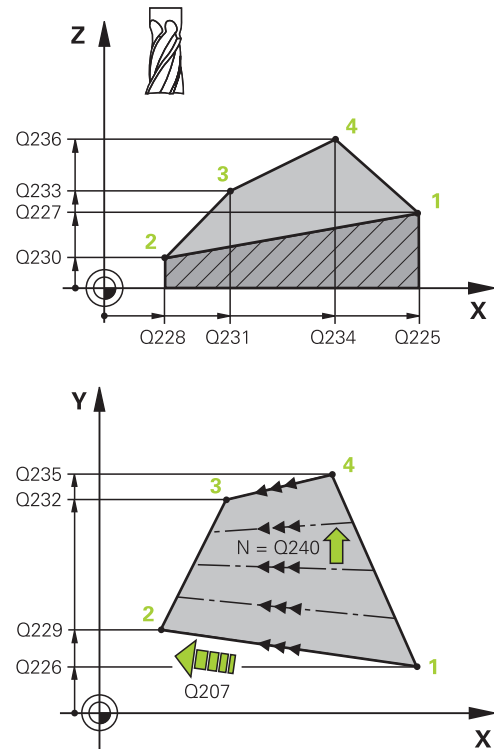
УЧПУ перемещает инструмент с коррекцией радиуса **R0** между введенными положениями

При необходимости используйте фрезу, имеющую по центру торцовый зуб (DIN 844) или проводите предварительное сверление при помощи цикла 21.

## Параметры цикла



- ▶ **Начальная точка 1-ой оси Q225 (абсолютная):** координата начальной точки обрабатываемой поверхности по главной оси в плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **Начальная точка 2-ой оси Q226 (абсолютная):** координата начальной точки обрабатываемой поверхности по главной оси в плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **Начальная точка 3-й оси Q227 (абсолютная):** координата начальной точки построено фрезеруемой поверхности по оси шпинделя. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **2-я точка 1-ой оси Q228 (абсолютная):** координата конечной точки построено фрезеруемой поверхности по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **2-я точка 2-ой оси Q229 (абсолютная):** координата конечной точки построено фрезеруемой поверхности по вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **2-я точка 3-й оси Q230 (абсолютная):** координата конечной точки построено фрезеруемой поверхности по оси шпинделя. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **3-ая точка 1-ой оси Q231 (абсолютная):** координата точки **3** по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **3-ая точка 2-ой оси Q232 (абсолютная):** координата точки **3** по вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **3-ья точка 3-ей оси Q233 (абсолютная):** Координаты точки **3** на оси шпинделя. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **4-ая точка 1-ой оси Q234 (абсолютная):** координата точки **4** по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **4-ая точка 2-ой оси Q235 (абсолютная):** координата точки **4** по вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **4-ая точка 3-ей оси Q236 (абсолютная):** Координаты точки **4** на оси шпинделя. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999



## Кадры УП

### 72CYCL DEF 231 ЛИНЕЙЧАТАЯ ПОВЕРХНОСТЬ

Q225=+0	;НАЧАЛЬНАЯ ТОЧКА 1АЯ ОСЬ
Q225=+5	;НАЧАЛЬНАЯ ТОЧКА 2АЯ ОСЬ
Q225=-2	;НАЧАЛЬНАЯ ТОЧКА 3АЯ ОСЬ
Q228=+100	;2-АЯ ТОЧКА 1-ОЙ ОСИ
Q229=+15	;2-АЯ ТОЧКА 2-ОЙ ОСИ
Q230=+5	;2-АЯ ТОЧКА 3-ЕЙ ОСИ
Q231=+15	;3-АЯ ТОЧКА 1-ОЙ ОСИ
Q232=+125	;3-АЯ ТОЧКА 2-ОЙ ОСИ
Q233=+25	;3-АЯ ТОЧКА 3-ОЙ ОСИ
Q234=+15	;4-АЯ ТОЧКА 1-ОЙ ОСИ
Q235=+125	;4-АЯ ТОЧКА 2-ОЙ ОСИ
Q236=+25	;4-АЯ ТОЧКА 3-ЕЙ ОСИ
Q240=40	;ЧИСЛО ШАГОВ
Q206=500	;ПОДАЧА ПРИ ФРЕЗЕРОВАНИИ

## 10.3 ПЛОЩАДЬ РЕГУЛИРОВАНИЯ (Цикл 231, DIN/ISO: G231)

- ▶ **Число проходов Q240:** количество строк, на которое ЧПУ должна переместить инструмент между точкой **1** и **4** или между точкой **2** и **3**. Диапазон ввода от 0 до 99999
- ▶ **Подача фрезерования Q207:** скорость перемещения инструмента при фрезеровании в мм/мин. ЧПУ выполняет первый проход со скоростью, составляющей половину запрограммированного значения. Диапазон ввода от 0 до 99999.999 или через **FAUTO, FU, FZ**



## 10.4 ФРЕЗЕРОВАНИЕ ПЛОСКОСТЕЙ (Цикл 232, DIN/ISO: G232)

### Ход цикла

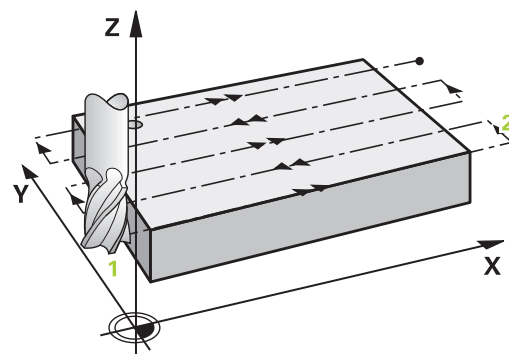
С помощью цикла 232 можно выполнить фрезерование плоской поверхности за несколько врезаний с учетом припуска на чистовую обработку. При этом возможны три стратегии обработки:

- **Стратегия Q389=0:** обработка в форме меандра, врезание сбоку вне обрабатываемой поверхности
- **Стратегия Q389=1** траектория обработки - меандр, со сменой направления фрезерования внутри заготовки
- **Стратегия Q389=2** построчная обработка, возврат и врезание сбоку на подаче позиционирования

- 1 УЧПУ перемещает инструмент из текущего положения в режиме прямолинейного движения **FMAX** в начальную точку **1** при помощи позиционера: Если текущее положение на оси шпинделя больше, чем 2-ое безопасное расстояние, то ЧПУ перемещает инструмент в область обработки и далее по оси шпинделя, в противном случае - сначала на 2-ое безопасное расстояние и потом в область обработки. Начальная точка в плоскости обработки смещена на величину радиуса инструмента и на безопасное расстояние сбоку в сторону от заготовки
- 2 Затем инструмент перемещается с подачей позиционирования на оси шпиндел на рассчитанную УЧПУ первую глубину подачи

### Стратегия Q389=0

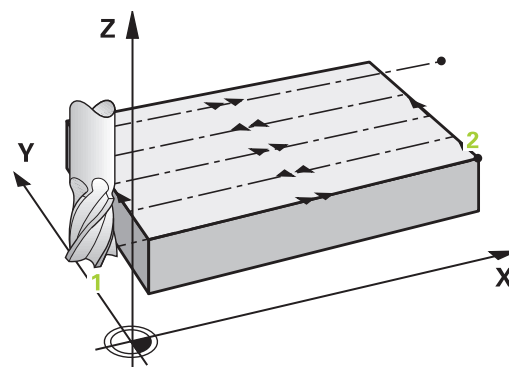
- 3 Затем инструмент перемещается в конечную точку с учетом запрограммированной глубины фрезерования **2**. Конечная точка находится за пределами поверхности, ЧПУ рассчитывает ее, исходя из координат запрограммированной начальной точки, длины, безопасного расстояния сбоку и радиуса инструмента
- 4 УЧПУ смещает инструмент с подачей предпозиционирования поперечно на точку старта следующей строки; УЧПУ рассчитывает смещение из запрограммированной ширины, радиуса инструмента и максимального коэффициента наложения траекторий
- 5 Потом инструмент перемещается обратно в направлении точки старта **1**.
- 6 Фрезерование таким способом повторяется, до полной обработки заданной поверхности. В конце последнего прохода осуществляется врезание на следующую глубину обработки
- 7 Для избежания пустых проходов, плоскость обрабатывается затем в обратной последовательности
- 8 Операция повторяется, пока все подводы будут выполнены. При последнем врезании убирается заданный припуск на чистовую обработку
- 9 В конце УЧПУ перемещает инструмент в положении **FMAX** назад на 2-ое безопасное расстояние



## 10.4 ФРЕЗЕРОВАНИЕ ПЛОСКОСТЕЙ (Цикл 232, DIN/ISO: G232)

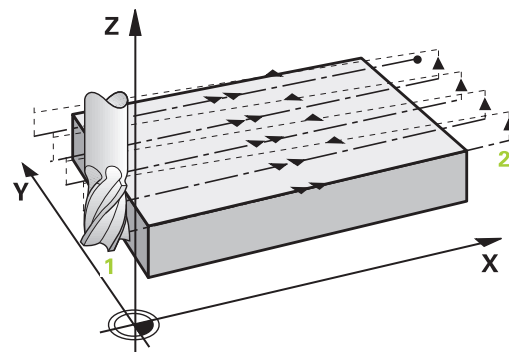
## Стратегия Q389=1

- 3 Затем инструмент перемещается в конечную точку с учетом запрограммированной глубины фрезерования **2**. Конечная точка лежит **в пределах** поверхности, ЧПУ рассчитывает ее, исходя из координат запрограммированной начальной точки, длины и радиуса инструмента
- 4 УЧПУ смещает инструмент с подачей предпозиционирования поперечно на точку старта следующей строки; УЧПУ рассчитывает смещение из запрограммированной ширины, радиуса инструмента и максимального коэффициента наложения траекторий
- 5 Потом инструмент перемещается обратно в направлении точки старта **1**. Смещение на следующую строку также происходит в пределах заготовки
- 6 Фрезерование таким способом повторяется, до полной обработки заданной поверхности. В конце последнего прохода осуществляется врезание на следующую глубину обработки
- 7 Для избежания пустых проходов, плоскость обрабатывается затем в обратной последовательности
- 8 Операция повторяется, пока все подводы будут выполнены. При последнем врезании убирается заданный припуск на чистовую обработку
- 9 В конце УЧПУ перемещает инструмент в положении **FMAX** назад на 2-ое безопасное расстояние



## Стратегия Q389=2

- 3 Затем инструмент перемещается в конечную точку с учетом запрограммированной глубины фрезерования **2**. Конечная точка лежит **за пределами** поверхности; ЧПУ рассчитывает ее, исходя из координат запрограммированной начальной точки, длины, безопасного расстояния сбоку и радиуса инструмента
- 4 УЧПУ перемещает инструмент на оси шпинделя на безопасное расстояние над актуальной глубиной подвода и движется с подачей предпозиционирования непосредственно обратно к точке старта следующей строки. ЧПУ рассчитывает смещение, исходя из запрограммированной ширины, радиуса инструмента и максимального коэффициента перекрытия траекторий
- 5 Затем инструмент перемещается повторно на актуальную глубину подвода и затем снова в направлении конечной точки **2**
- 6 Фрезерование таким способом повторяется, до полной обработки заданной поверхности. В конце последнего прохода осуществляется врезание на следующую глубину обработки
- 7 Для избежания пустых проходов, плоскость обрабатывается затем в обратной последовательности
- 8 Операция повторяется, пока все подводы будут выполнены. При последнем врезании убирается заданный припуск на чистовую обработку
- 9 В конце УЧПУ перемещает инструмент в положении **FMAX** назад на 2-ое безопасное расстояние



**Учитывайте при программировании!**

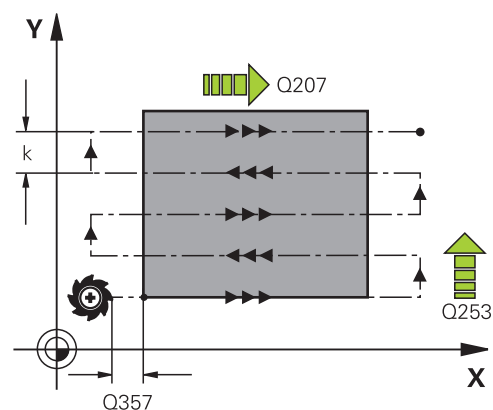
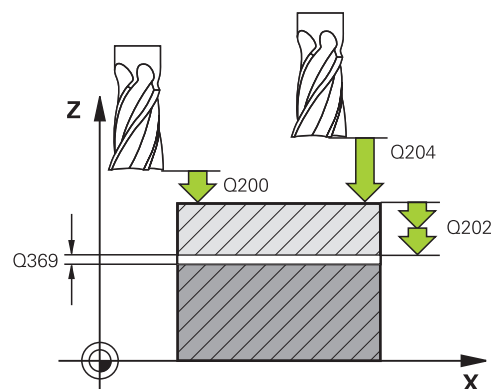
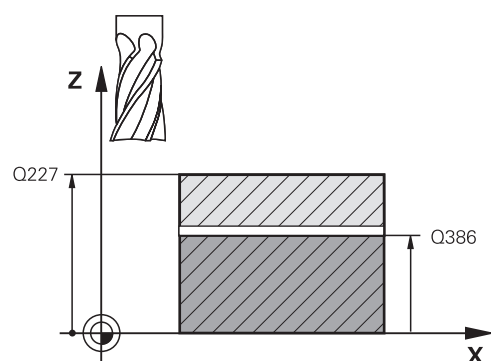
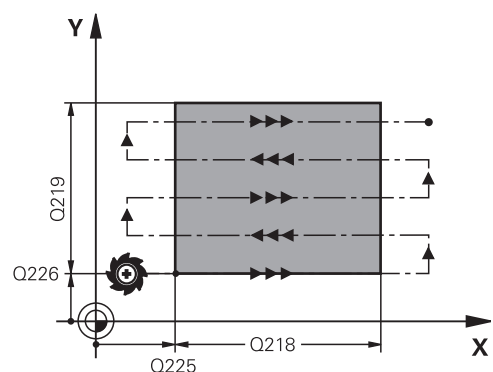
2-ое безопасное расстояние Q204 следует устанавливать таким образом, чтобы столкновение с заготовкой или зажимными приспособлениями исключалось.

Если значения начальной точка 3-ей оси Q227 и конечной точки 3-ей оси Q386 равны, цикл не выполняется (запрограммирована глубина = 0).

### Параметры цикла



- ▶ **Стратегия обработки (0/1/2) Q389:** Определите, каким образом ЧПУ должно обработать поверхность:
  - 0:** траектория обработки - меандр, со сменой направления фрезерования в позиционере вне заготовки
  - 1:** траектория обработки - меандр, со сменой направления фрезерования в глубине фрезерования внутри заготовки
  - 2:** построчная обработка, возврат и врезание сбоку на подаче позиционирования
- ▶ **Начальная точка 1-ой оси Q225 (абсолютная):** координата начальной точки обрабатываемой поверхности по главной оси в плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **Начальная точка 2-ой оси Q226 (абсолютная):** координата начальной точки обрабатываемой поверхности по главной оси в плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **Начальная точка 3-ей оси Q227 (абсолютная):** координата поверхности заготовки по которой рассчитывается подача на врезание. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **Конечная точка 3-ей оси Q386 (абсолютная):** координата по оси шпинделя до которой должно производиться плоское фрезерование поверхности. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **Длина 1-й стороны Q218 (в приращениях):** длина обрабатываемой поверхности по главной оси плоскости обработки. Помимо знака числа Вы можете задать направление первой траектории фрезерования относительно начальной точки 1-ой оси. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **Длина 2-й стороны Q219 (в приращениях):** длина обрабатываемой поверхности по вспомогательной оси плоскости обработки. Помимо знака числа можно задать направление первой поперечной подачи на врезание относительно начальной точки 2-ой оси. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **Максимальная глубина врезания Q202 (в инкрементах):** величина, на которую каждый раз **максимально** врезается инструмент. ЧПУ вычисляет фактическую глубину подачи на основании разности между конечной и начальной точками по оси инструмента с учетом припуска на чистовую обработку таким образом, чтобы обработка всякий раз велась с одинаковыми



## ФРЕЗЕРОВАНИЕ ПЛОСКОСТЕЙ (Цикл 232, DIN/ISO: G232) 10.4

подачами в глубину. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999

- ▶ **Припуск для чистовой обработки дна Q369** (в приращениях): значение, на которое следует переместить инструмент для последнего врезания. Диапазон ввода от 0 до 99999.9999
- ▶ **Макс. коэффициент перекрытия траекторий Q370:** максимальное врезание сбоку к. ЧПУ рассчитывает фактическое врезание сбоку, исходя из значений 2-ой длины боковой поверхности (Q219) и радиуса инструмента так, что обработка всегда производится с постоянным врезанием сбоку. Когда в таблицу инструмента вводится радиус R2 (например, радиус пластины при использовании концевой фрезы), ЧПУ соответственно уменьшает боковое врезание. Диапазон ввода от 0,1 до 1,9999
- ▶ **Перемещение при фрезеровании Q207:** Скорость перемещения инструмента при фрезеровании, мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 99999,999 или через FAUTO, FU, FZ
- ▶ **Подача чистовой обработка Q385:** скорость перемещения инструмента при фрезеровании последнего врезания в мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через FAUTO, FU, FZ
- ▶ **Подача предварительного позиционирования Q253:** скорость перемещения инструмента при подводе к позиции старта и при движении на следующую строку в мм/мин; если перемещение в материале производится в поперечном направлении (Q389=1), то ЧПУ осуществляет подвод в поперечном направлении с подачей фрезерования Q207 Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через FMAX, FAUTO
- ▶ **Безопасное расстояние Q200** (в приращениях): расстояние от вершины инструмента до начальной точки по оси инструмента. Если при фрезеровании используется стратегия Q389=2, то ЧПУ перемещает начальную точку на следующую строку на безопасном расстоянии через текущую глубину врезания. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Безопасное расстояние сбоку Q357** (в приращениях): боковое расстояние от инструмента до заготовки при подводе к первой глубине врезания и расстояние, на которое производится врезание сбоку при использовании стратегии обработки Q389=0 und Q389=2. Диапазон ввода от 0 до 99999.9999
- ▶ **2-ое безопасное расстояние Q204** (в приращениях): координата по оси шпинделя, при которой невозможно столкновение инструмента и заготовки (зажимного приспособления). Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через PREDEF

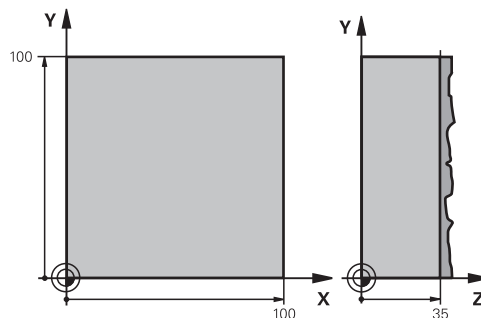
## Кадры УП

71 CYCL DEF 232 ФРЕЗЕР. ПОВЕРХНОСТИ	
Q389=2	;СТРАТЕГИЯ
Q225=+10	;НАЧАЛЬНАЯ ТОЧКА 1АЯ ОСЬ
Q225=+12	;НАЧАЛЬНАЯ ТОЧКА 2АЯ ОСЬ
Q225=+2.5	;НАЧАЛЬНАЯ ТОЧКА 3-БЯ ОСЬ
Q386=-3	;КОНЕЧНАЯ ТОЧКА 3-БЯ ОСЬ
Q218=150	;ДЛИНА 1 СТОРОНЫ
Q219=75	; ДЛИНА 2 СТОРОНЫ
Q202=2	;МАКС. ГЛУБИНА ПОДАЧИ
Q369=0.5	;ГЛУБИНА ПРИПУСКА
Q370=1	;МАКС. НАХЛЕСТ
Q206=500	;ПОДАЧА ПРИ ФРЕЗЕРОВАНИИ
Q385=800	;ПОДАЧА ЧИСТОВОЙ ОБРАБОТКИ
Q253=2000	;ПОДАЧА ПРЕДПОЗИЦ.
Q200=2	;БЕЗОПАСНОЕ РАССТОЯНИЕ
Q357=2	;СТОРОНА БЕЗОПАСНОГО РАССТОЯНИЯ
Q204=2	;2-ОЕ БЕЗОПАСНОЕ РАССТ.

## 10.5 Примеры программ

## 10.5 Примеры программ

Пример: построчное фрезерование



0 BEGIN PGM C230 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z+0	Определение заготовки
2 BLK FORM +40.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL CALL 1 Z S3500	Вызов инструмента
4 L Z+250 R0 FM	Отвод инструмента
5 CYCL DEF 230 ФРЕЗЕРОВАНИЕ СТРОЧКАМИ	Определение цикла «Построчное фрезерование»
Q225=+0	;НАЧАЛЬНАЯ ТОЧКА 1АЯ ОСЬ
Q225=+0	;НАЧАЛЬНАЯ ТОЧКА 2АЯ ОСЬ
Q225=+35	;НАЧАЛЬНАЯ ТОЧКА 3ЬЯ ОСЬ
Q218=100	;ДЛИНА 1 СТОРОНЫ
Q219=100	;ДЛИНА 2 СТОРОНЫ
Q240=25	;ЧИСЛО ШАГОВ
Q206=250	;УКАЗАТЕЛЬ ГЛУБИНЫ ПОДАЧИ
Q206=400	;ПОДАЧА ПРИ ФРЕЗЕРОВАНИИ
Q206=150	;ПОПЕРЕЧНАЯ ПОДАЧА
Q200=2	;БЕЗОПАСНОЕ РАССТОЯНИЕ
6 L X+-25 Y+0 R0 FMAX M3	Предварительное позиционирование вблизи исходной точки
7 CYCL CALL	Вызов цикла
8 L Z+250 R0 FMAX M2	Вывод инструмента из материала, конец программы
9 END PGM C230 MM	

# 11








**Циклы:  
преобразования  
координат**

## 11.1 ОСНОВЫ

## 11.1 ОСНОВЫ

## Обзор

С помощью преобразования координат ЧПУ может использовать однажды запрограммированную траекторию в разных местах обрабатываемой детали с измененным положением и размером. ЧПУ предлагает следующие циклы преобразования координат:

Цикл	Softkey	Стр.
7 НУЛЕВАЯ ТОЧКА Смещение траектории непосредственно в программе или через таблицу нулевых точек		257
247 УСТАНОВКА ОПОРНОЙ ТОЧКИ Установка опорной точки в ходе работы программы		263
8 ОТРАЖЕНИЕ Отражение контура		264
10 ВРАЩЕНИЕ Вращение траекторий в плоскости обработки		266
11 КОЭФФИЦИЕНТ МАСШТАБИРОВАНИЯ Уменьшение или увеличение контура		268
26 ОСЕВОЙ КОЭФФИЦИЕНТ МАСШТАБИРОВАНИЯ Уменьшение или увеличение траекторий с помощью осевых коэффициентов масштабирования		269
19 ОБЛАСТЬ ОБРАБОТКИ Обработка в наклоненной системе координат для станков с поворотными головками и/или поворотными столами		271

## Активация преобразования координат

Начало действия: преобразование координат действует с момента его определения, то есть, его вызов не производится. Он остается активным до тех пор, пока не будет отменен или не будет определен заново.

## Сброс преобразования координат:

- Заново определите цикл со значениями для основных режимов работы, например, коэффициент масштабирования 1,0
- Выполните дополнительные функции M2, M30 или кадр END PGM (зависит от параметра станка `clearMode`)
- Выберите новую программу



## 11.2 Сдвиг НУЛЕВОЙ ТОЧКИ (Цикл 7, DIN/ISO: G54)

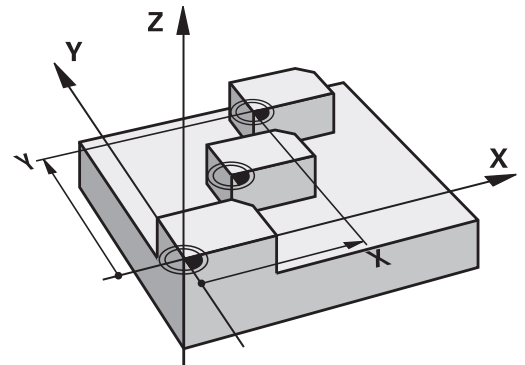
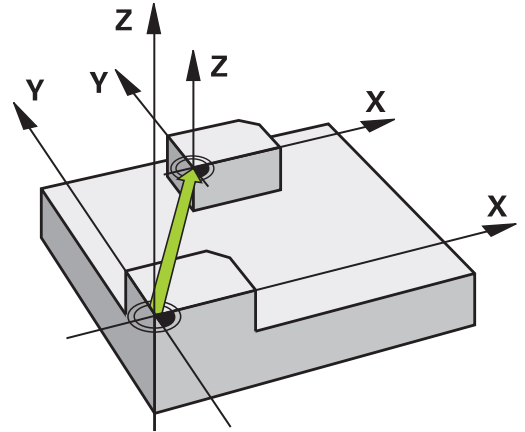
### Действие

Используя СМЕЩЕНИЕ НУЛЕВОЙ ТОЧКИ можно повторять обработку в любых местах заготовки.

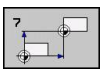
После определения цикла СМЕЩЕНИЕ НУЛЕВОЙ ТОЧКИ все вводимые координаты привязываются к новой нулевой точке. Смещение по каждой оси ЧПУ показывает в дополнительной индикации состояния. Возможен также ввод осей вращения.

### Сброс

- Запрограммируйте смещение в координаты X=0; Y=0 и т.д. путем нового задания цикла
- Вызов смещения из нулевой точки в координаты X=0; Y=0 и т.д.



### Параметры цикла



- ▶ **Смещение:** введите координаты новой нулевой точки; абсолютные значения относятся к нулевой точке заготовки, которая задана через "Точка привязки-Установка"; значения в приращениях всегда относятся к последней действительной нулевой точке, которая может быть уже смещена. Диапазон ввода до 6 осей ЧПУ, для каждой от -99999,9999 до 99999,9999

### NC-кадры

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

## Циклы: преобразования координат

### 11.3 Смещение из НУЛЕВОЙ ТОЧКИ при помощи таблицы нулевых точек (Цикл 7, DIN/ISO: G53)

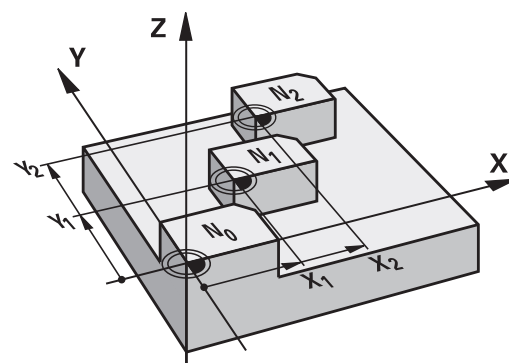
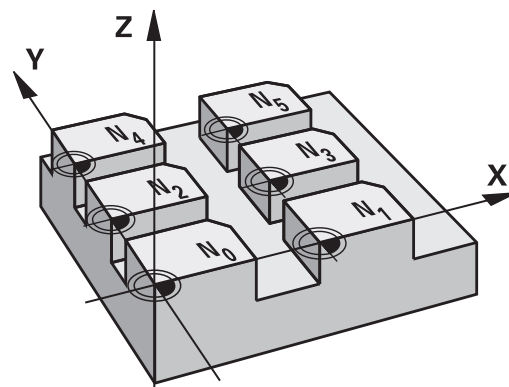
### 11.3 Смещение из НУЛЕВОЙ ТОЧКИ при помощи таблицы нулевых точек (Цикл 7, DIN/ISO: G53)

#### Действие

Таблица нулевых точек применяется, например, при

- часто повторяющихся рабочих ходах в разных положениях заготовки или
- при частом использовании одного и того же смещения нулевой точки

Таким образом, в пределах программы можно как непосредственно программировать нулевые точки в определении цикла, так и вызывать их из таблицы нулевых точек.



#### Сбросить

- Вызов смещения из нулевой точки в координаты  $X=0$ ;  $Y=0$  и т.д.
- Вызовите смещения с координатами  $X=0$ ;  $Y=0$  и т.д. непосредственно с помощью определения цикла

#### Индикаторы состояния

При дополнительной индикации состояния отображаются следующие данные из таблицы нулевых точек:

- Имя и путь активной таблицы нулевых точек
- Активный номер нулевой точки
- Комментарий из графы DOC активного номера нулевой точки

## Смещение из НУЛЕВОЙ ТОЧКИ при помощи таблицы нулевых точек (Цикл 7, DIN/ISO: G53) 11.3

### Учитывайте при программировании!



#### Внимание опасность столкновения!

Нулевые точки из таблицы нулевых точек относятся **всегда только** к текущей точке привязки (предустановка).



При использовании смещения нулевых точек с помощью таблиц нулевых точек пользуйтесь функцией **SEL TABLE** для активации таблицы нулевых точек из программы ЧПУ.

При работе без **SEL TABLE** следует активировать таблицу нулевых точек перед тестом или отработкой программы (действует также для графики при программировании):

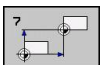
- Выберите необходимую таблицу для теста программы в режиме работы **Тест программы** через управление файлами: таблица получит статус S
- Выберите таблицу для прогона программы в режиме отработки программы через управление файлами: таблица получит статус M

Значения координат из таблицы нулевых точек действительны только в абсолютных значениях.

Новые строки можно вводить только в конце таблицы.

При создании таблицы нулевых точек, имя файла должно начинаться с буквы.

### Параметры цикла



- ▶ **Смещение:** введите номер нулевой точки из таблицы нулевых точек или Q-параметр; при вводе Q-параметра ЧПУ активирует номер нулевой точки, стоящей в Q-параметре. Диапазон ввода от 0 до 9999

### Кадры УП

77 CYCL DEF 7.0 НУЛЕВАЯ ТОЧКА

78 CYCL DEF 7.1 #5

## Циклы: преобразования координат

### 11.3 Смещение из НУЛЕВОЙ ТОЧКИ при помощи таблицы нулевых точек (Цикл 7, DIN/ISO: G53)

#### Выбор таблицы нулевых точек в NC-программе

С помощью функции **SEL TABLE** выберите таблицу нулевых точек, из которой ЧПУ возьмет нулевые точки:

PGM  
CALL

- ▶ Выбор функции для вызова программы: Нажмите клавишу PGM CALL .

ТАБЛИЦА  
НУЛ. ТОЧЕК

- ▶ Нажмите Softkey ТАБЛИЦА НУЛЕВЫХ ТОЧЕК
- ▶ Введите в таблицу полный путь доступа к таблице нулевых точек или нажмите клавишу Softkey ВЫБРАТЬ и подтвердите выбор клавишей END



Запрограммируйте **SEL TABLE**-кадр перед циклом 7 "Смещение нулевой точки".

Выбранная через **SEL TABLE** таблица нулевых точек остается активной до тех пор, пока через **SEL TABLE** или через PGM MGT не будет выбрана другая таблица нулевых точек.

#### Редактирование таблицы нулевых точек в режиме "Сохранение/редактирование программы"















После изменения значения в таблице нулевых точек следует сохранять это изменение нажатием клавиши ENT. Иначе это изменение может быть не учтено при обработке какой-либо из программ.

Таблица нулевых точек выбирается в режиме **Сохранение/редактирование программы**

PGM  
MGT

- ▶ Вызвать меню управления данными: Нажмите клавишу PGM MGT .
- ▶ Отображение таблицы нулевых точек: нажмите Softkey ВЫБОР ТИПА и ПОКАЗАТЬ .D
- ▶ Выберите нужную таблицу или введите новое имя файла
- ▶ Отредактируйте файл. Для этого панель Softkey отображает следующие функции:

## Смещение из НУЛЕВОЙ ТОЧКИ при помощи таблицы нулевых точек (Цикл 7, DIN/ISO: G53) 11.3

Функция	Сенсорная клавиша
Переход в начало таблицы	
Выбор конца таблицы	
Пролистать страницы вверх	
Пролистать страницы вниз	
Добавление строки (возможно только в конце таблицы)	
Удаление строки	
Поиск	
Перемещение курсора в начало строки	
Перемещение курсора в конец строки	
Копирование текущего значения	
Вставка скопированного значения	
Добавление заданного количества строк (нулевых точек) в конец таблицы	

## Циклы: преобразования координат

### 11.3 Смещение из НУЛЕВОЙ ТОЧКИ при помощи таблицы нулевых точек (Цикл 7, DIN/ISO: G53)

#### Настройка таблицы нулевых точек

Если нет необходимости определять нулевую точку для активной оси, следует нажать клавишу DEL. Тогда система ЧПУ удалит числовое значение из соответствующего поля ввода.



Свойства таблиц можно изменить. Для этого введите кодовое число 555343. После этого система ЧПУ отобразит Softkey РЕДАКТИРОВАНИЕ ФОРМАТА, если выбрана таблица. При нажатии этой клавиши Softkey система ЧПУ открывает всплывающее окно, в котором колонки выбранной таблицы отображаются с соответствующими параметрами. Изменения действуют только для открытой таблицы.

D	X	Y	Z	A	B	C	U
0	100.000	50.000	0	0.0	0.0	0.0	0
1	200.000	50.000	0	0.0	0.0	0.0	0
2	300.000	45.000	0	0.0	0.0	0.0	0
3	400.000	50.000	0	0.0	0.0	0.0	0
4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0
5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0
6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0
7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0
8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0
9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0
10	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0
11	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0
12	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0
13	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0
14	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0
15	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0
16	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0
17	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0
18	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0
19	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0
20	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0
21	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0
22	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0
23	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0
24	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0
25	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0
26	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0

#### Выход из таблицы нулевых точек

В управлении файлами укажите другой тип файла и выберите необходимый файл.



После изменения значения в таблице нулевых точек следует сохранять это изменение нажатием клавиши ENT. В противном случае это изменение не будет учитываться при отработке программы.

#### Индикаторы состояния

В дополнительной индикации состояния указываются значения активного смещения нулевой точки.

## 11.4 УСТАНОВКА ТОЧКИ ПРИВЯЗКИ (цикл 247, DIN/ISO: G247)

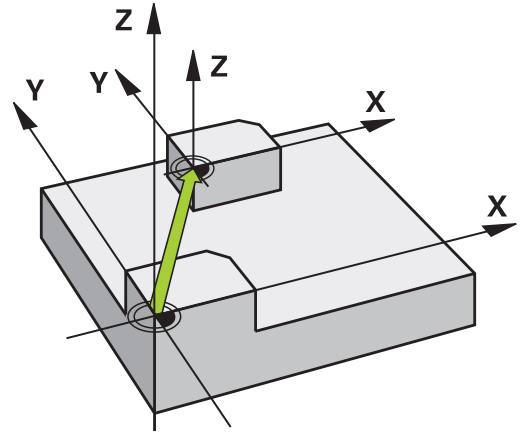
### Действие

С помощью цикла УСТАНОВКА ТОЧКИ ПРИВЯЗКИ можно активировать предустановку, определенную в таблице предустановок, в качестве новой точки привязки.

После определения цикла УСТАНОВКА ТОЧКИ ПРИВЯЗКИ все вводимые координаты и смещения нулевых точек (абсолютные и в приращениях) относятся к новой предустановке.

### Индикация состояния

В индикации состояния ЧПУ показывает активный номер предустановки за символом точки привязки.



### Обращайте внимание перед программированием!



При активации точки привязки из таблицы предустановок система ЧПУ выполняет сброс активного смещения нулевой точки, зеркального отображения, поворота и масштабирования.

При активации номера предустановки 0 (строка 0) активируется точка привязки, заданная в последний раз в ручном режиме работы.

В режиме работы PGM-тест цикл 247 не действует.

### Параметры цикла



- ▶ **Номер точки привязки?:** из таблицы предустановок задайте номер точки привязки, которая должна быть активирована. Диапазон ввода от 0 до 65535

### Кадры УП

13 CYCL DEF 247 УСТАНОВИТЬ  
ОПОРНУЮ ТОЧКУ

Q339=4 ;НОМЕР ОПОРНОЙ  
ТОЧКИ

### Индикаторы состояния

В дополнительной индикации состояния (ПОКАЗАТЬ ИНД. СОСТ.) система ЧПУ отображает активный номер предустановки после диалога **Точка привязки**.

## Циклы: преобразования координат

### 11.5 ЛИЦЕВАЯ ПОВЕРХНОСТЬ (Цикл 8, DIN/ISO: G28)

#### 11.5 ЛИЦЕВАЯ ПОВЕРХНОСТЬ (Цикл 8, DIN/ISO: G28)

##### Действие

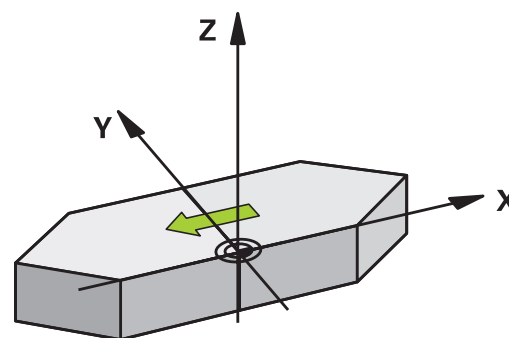
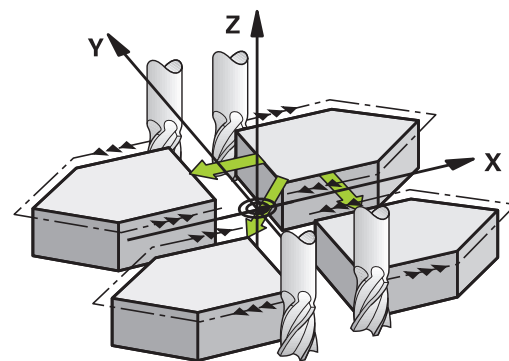
ЧПУ может выполнять обработку в плоскости с зеркальным отображением.

Зеркальное отображение действует с момента его определения в программе. Оно действует также в режиме работы "Позиционирование с ручным вводом". ЧПУ показывает активные зеркальные оси в дополнительной индикации состояния.

- Если отражается только одна ось, то изменяется направление вращения инструмента. Этот принцип не действует в циклах обработки.
- Если зеркально отражаются две оси, то направление вращения сохраняется.

Результат зеркального отображения зависит от положения нулевой точки:

- Нулевая точка лежит на отображаемом контуре: Элемент отображается напрямую на нулевую точку;
- Нулевая точка лежит вне отражаемого контура: элемент дополнительно смещается;



##### Сбросить

Заново запрограммируйте цикл ОТОБРАЖЕНИЕ с вводом NO ENT .



**Учитывайте при программировании!**

Если отражается только одна ось, изменяется направление вращения в циклах фрезерования с номерами 2xx. Исключение: цикл 208, в котором сохраняется определенное в цикле направление вращения.

**Параметры цикла**

- ▶ **Отражаемая ось?:** задайте оси, которые требуется зеркально отобразить; можно отобразить все оси, включая оси вращения, за исключением оси шпинделя и вспомогательной оси. Допускается ввод максимум трех осей. Диапазон ввода до 3 NC-осей X, Y, Z, U, V, W, A, B, C

**Кадры УП**

79 CYCL DEF 8.0 ЗЕРКАЛЬН.

80 CYCL DEF 8.1 X Y Z

## 11.6 ВРАЩЕНИЕ (Цикл 10, DIN/ISO: G73)

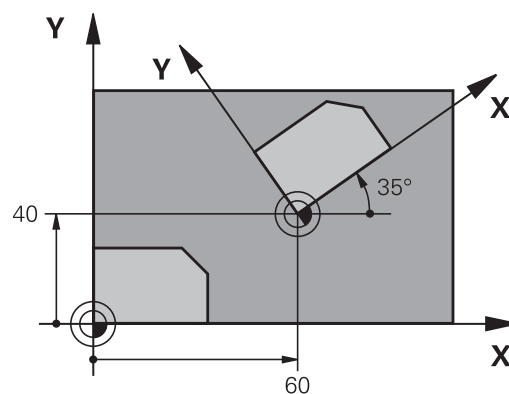
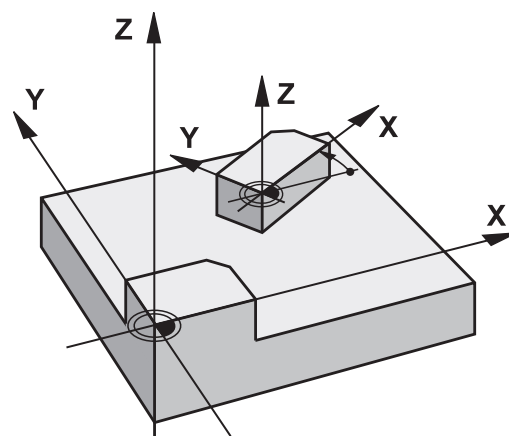
**Действие**

В пределах NC-программы может вращать систему координат в плоскости обработки вокруг активной нулевой точки.

ВРАЩЕНИЕ действует с момента его определения в программе. Оно действует также в режиме работы "Позиционирование с ручным вводом". ЧПУ показывает активный угол вращения при дополнительной индикации состояния.

**Базовая ось угла вращения:**

- Плоскость X/Y Ось X
- Плоскость Y/Z Ось Y
- Плоскость Z/X Ось Z

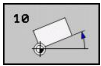
**Сбросить**

Заново запрограммируйте цикл ВРАЩЕНИЕ с углом поворота 0°.

**Учитывайте при программировании!**

ЧПУ отменяет активную коррекцию на радиус при определении цикла 10. При необходимости следует повторно запрограммировать коррекцию на радиус.

После определения цикла 10 переместите обе оси плоскости обработки для активизации вращения.

**Параметры цикла**

- ▶ **Вращение:** введите угол вращения в градусах ( $^{\circ}$ ). Диапазон ввода от  $-360,000^{\circ}$  до  $+360,000^{\circ}$  (абсолютно или в приращениях)

**Кадры УП**

12 CALL LBL 1
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 РАЗВОРОТ
17 CYCL DEF 10.1 ROT+35
18 CALL LBL 1

## 11.7 КОЭФФИЦИЕНТ ИЗМЕРЕНИЯ (Цикл 11, DIN/ISO: G72)

### Действие

В пределах программы система ЧПУ может увеличивать или уменьшать контуры. Таким образом можно учитывать, например, коэффициенты усадки и припуска.

МАСШТАБИРОВАНИЕ ОСИ действует с момента его определения в программе. Оно действует также в режиме работы "Позиционирование с ручным вводом". ЧПУ показывает активный коэффициент масштабирования в дополнительной индикации состояния.

Масштабирование действует

- на всех трех осях координат одновременно
- на данные по размерам в циклах

### Условие

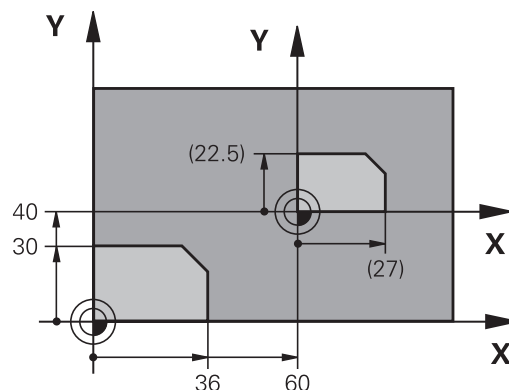
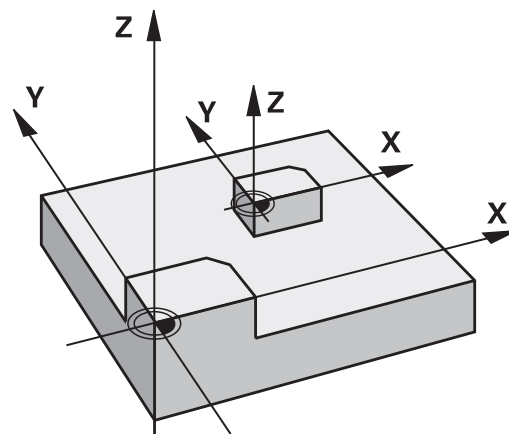
Перед увеличением или уменьшением нулевая точка должна быть перемещена на грань или угол контура.

Увеличение: SCL от 1 до 99,999 999

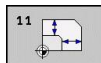
Уменьшение: SCL от 1 до 0,000 001

### Сбросить

Заново запрограммируйте цикл МАСШТАБИРОВАНИЕ с коэффициентом 1.



### Параметры цикла



- **Коэффициент?:** введите коэффициент SCL (англ.: scaling); ЧПУ умножит координаты и радиусы на SCL (как описано в "Действие")  
Диапазон ввода от 0,000000 до 99,999999

### Кадры УП

11 CALL LBL 1
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 MASSFAKTOR
16 CYCL DEF 11.1 SCL 0.75
17 CALL LBL 1

## 11.8 КОЭФФИЦИЕНТ ИЗМЕРЕНИЯ ПО ОТН. К ОСИ (цикл 26)

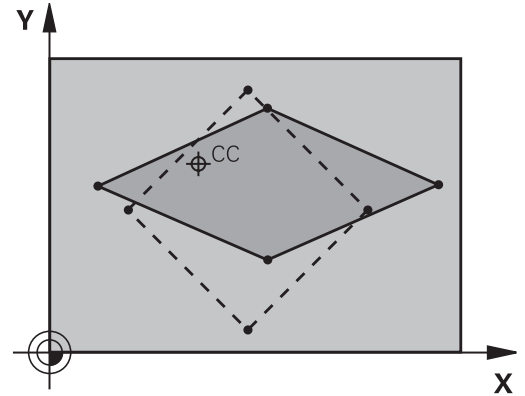
### Действие

С помощью цикла 26 можно учесть коэффициенты усадки или припуска для конкретной оси.

МАСШТАБИРОВАНИЕ ОСИ действует с момента его определения в программе. Оно действует также в режиме работы "Позиционирование с ручным вводом". ЧПУ показывает активный коэффициент масштабирования в дополнительной индикации состояния.

### Сбросить

Заново запрограммируйте цикл МАСШТАБИРОВАНИЕ с коэффициентом 1 для соответствующей оси.



### Учитывайте при программировании!



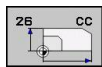
Оси координат с положениями для круговых траекторий запрещается растягивать или сжимать с помощью различных коэффициентов.

Для каждой оси координат можно ввести собственный коэффициент масштабирования.

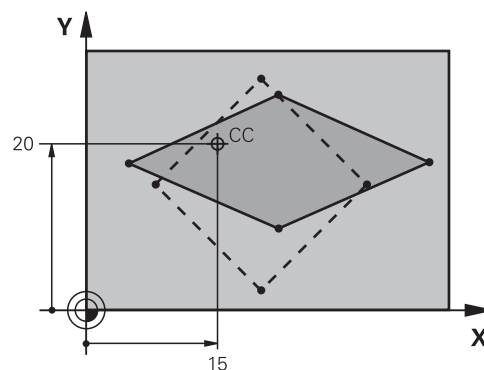
Дополнительно можно запрограммировать координаты центра для всех коэффициентов масштабирования.

Контур растягивается от центра или сжимается к нему, то есть, не обязательно от или к текущей нулевой точке, как в цикле 11 МАСШТАБИРОВАНИЕ.

### Параметры цикла



- ▶ **Ось и коэффициент:** с помощью кнопки Softkey выберите ось (оси) координат и введите коэффициент(-ы) расширения или сжатия. Диапазон ввода от 0.000000 до 99.999999
- ▶ **Координаты центра:** центр расширения или сжатия оси. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999



### Кадры УП

25 CALL LBL 1

26 CYCL DEF 26.0 КОЭФФИЦИЕНТ  
МАСШТАБИРОВАНИЯ ОСИ

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

28 CALL LBL 1

## ОБРАБТЫВАЕМАЯ ПОВЕРХНОСТЬ (Цикл 19, DIN/ISO: G80, 11.9 версия ПО 1)

### 11.9 ОБРАБТЫВАЕМАЯ ПОВЕРХНОСТЬ (Цикл 19, DIN/ISO: G80, версия ПО 1)

#### Действие

В цикле 19 путем ввода углов поворота определяется положение плоскости обработки, другими словами положение оси инструмента относительно жесткой системы координат станка. Положение плоскости обработки можно задать двумя способами:

- Непосредственным вводом положения наклоненных осей
- Описанием положения плоскости обработки, используя до трех разворотов (пространственный угол) **жесткой** системы координат станка. Можно получить значение вводимого пространственного угла, выполнив сечение перпендикулярно к наклоненной плоскости обработки и глядя на это сечение с той оси, относительно которой нужно осуществить наклон. Двумя пространственными углами однозначно определяется любое положение инструмента в пространстве.



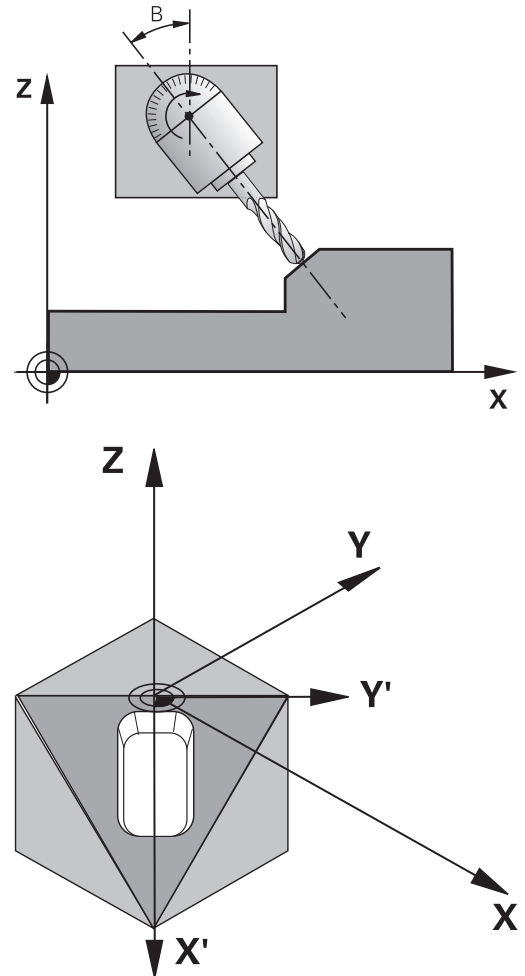
Обратите внимание на то, что положение наклоненной системы координат и связанные с ней перемещения в развернутой системе зависят от описания наклоненной плоскости.

Если положение плоскости обработки запрограммировано через пространственный угол, система ЧПУ автоматически рассчитывает требуемые для этого установки углов наклоненных осей и записывает их в параметрах с Q120 (А-ось) по Q122 (С-ось). Если возможны два решения, ЧПУ выбирает кратчайший путь, исходя из нулевой установки осей вращения.

Последовательность вращений для расчета положения плоскости задана: сначала ЧПУ поворачивает А-ось, потом В-ось и, наконец, С-ось.

Цикл 19 действует с момента его определения в программе. Как только в наклоненной системе координат производится перемещение какой-либо оси, начинает действовать коррекция для этой оси. Если коррекция должна рассчитываться по всем осям, следует перемещать все оси.

Если в ручном режиме работы активирована функция **Наклон при выполнении программы**, то записанное в этом меню значение угла перезаписывается циклом 19 ПЛОСКОСТЬ ОБРАБОТКИ.



## Циклы: преобразования координат

### 11.9 ОБРАБТЫВАЕМАЯ ПОВЕРХНОСТЬ (Цикл 19, DIN/ISO: G80, версия ПО 1)

#### Учитывайте при программировании!



Функции для наклона плоскости обработки должны быть адаптированы производителем станков к конкретной системе ЧПУ и станку. При наличии определенных поворотных головок (поворотных столов) производитель станка устанавливает, как система ЧПУ интерпретирует запрограммированные в цикле углы: как координаты осей вращения или как угловые компоненты наклонной плоскости.

Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка.



В связи с тем, что незапрограммированные значения осей вращения всегда интерпретируются программой как неизменяемые значения, следует всегда определять все три пространственных угла, даже если величина одного или нескольких углов равна 0.

Наклон плоскости обработки всегда выполняется относительно активной нулевой точки.

Если используется цикл 19 при активной M120, то ЧПУ автоматически отменяет коррекцию на радиус, а также функцию M120.

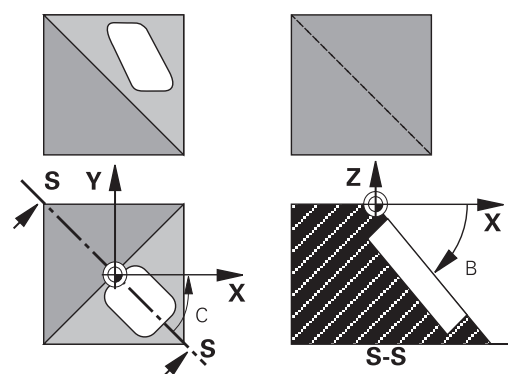
#### Параметры цикла



- ▶ **Ось и угол вращения?**: задайте ось вращения с соответствующим углом вращения; запрограммируйте оси вращения A, B и C с помощью клавиши Softkey. Диапазон ввода от -360.000 до 360.000

Если ЧПУ позиционирует оси вращения автоматически, то можно дополнительно ввести следующие параметры

- ▶ **Подача? F=**: скорость перемещения оси вращения при автоматическом позиционировании. Диапазон ввода от 0 до 99999,999
- ▶ **Безопасное расстояние?** (в приращениях): ЧПУ позиционирует поворотную головку так, чтобы положение с учетом удлинения инструмента на величину безопасного расстояния не изменилась относительно заготовки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999





## ОБРАБТЫВАЕМАЯ ПОВЕРХНОСТЬ (Цикл 19, DIN/ISO: G80, 11.9 версия ПО 1)

### Сбросить

Для сброса угла наклона следует заново определить цикл ПЛОСКОСТЬ ОБРАБОТКИ и задать для всех осей вращения 0°. Затем еще раз определить цикл ПЛОСКОСТЬ ОБРАБОТКИ и подтвердить вопрос диалоговом окне клавишей NO ENT. Благодаря этому функция становится неактивной.

### Позиционирование осей вращения



Изготовитель станка определяет, должен ли цикл 19 автоматически позиционировать оси вращения, или оси вращения должны позиционироваться в программе вручную. Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка.

### Позиционирование осей вращения в ручном режиме

Если цикл 19 не позиционирует оси вращения автоматически, то необходимо позиционировать оси вращения в отдельном L-кадре после определения цикла.

При работе с углами осей можно определять значения осей непосредственно в L-кадре. При работе с пространственными углами используйте описанные циклом 19 Q-параметры **Q120** (значение оси A), **Q121** (значение оси B) и **Q122** (значение оси C).



Всегда используйте при ручном позиционировании указанные в Q-параметрах с Q120 по Q122 положения осей вращения!  
Избегайте использования таких функций, как M94 (уменьшение углов), чтобы при многократных вызовах не возникло несоответствие между фактическими и заданными позициями осей вращения.

### Примеры NC-кадров:

10 L Z+100 R0 FMAX	
11 L X+25 Y+10 R0 FMAX	
12 CYCL DEF 19.0 ПЛОСКОСТЬ ОБРАБОТКИ	Определение пространственного угла для расчета коррекции
13 CYCL DEF 19.1 A+0 B+45 C+0	
14 L A+Q120 C+Q122 R0 F1000	Позиционирование осей вращения на значения, вычисленные циклом 19
15 L Z+80 R0 FMAX	Активация коррекции Ось шпинделя
16 L X-8.5 Y-10 R0 FMAX	Активация коррекции Плоскость обработки

## Циклы: преобразования координат

### 11.9 ОБРАБТЫВАЕМАЯ ПОВЕРХНОСТЬ (Цикл 19, DIN/ISO: G80, версия ПО 1)

#### Автоматическое позиционирование осей вращения

Если цикл 19 позиционирует оси вращения автоматически, то действует следующее:

- ЧПУ может автоматически позиционировать только настроенные оси.
- В дефиниции цикла Вы должны ввести дополнительно к углам наклона безопасное расстояние и подачу для позиционирования оси наклона.
- Используйте только предварительно позиционированные инструменты (полная длина инструмента должна быть определена).
- При наклоне положение вершины инструмента почти не изменяется по отношению к заготовке.
- ЧПУ выполняет операцию наклона с последней запрограммированной подачей. Максимально достижимая подача зависит от сложности поворотной головки (поворотного стола).

#### Примеры NC-кадров:

10 L Z+100 R0 FMAX	
11 L X+25 Y+10 R0 FMAX	
12 CYCL DEF 19.0 ПЛОСКОСТЬ ОБРАБОТКИ	Определение угла для расчета коррекции
13 CYCL DEF 19.1 A+0 B+45 C+0 F5000 ABST50	Дополнительное определение подачи и интервала
14 L Z+80 R0 FMAX	Активация коррекции Ось шпинделя
15 L X-8.5 Y-10 R0 FMAX	Активация коррекции Плоскость обработки

#### Индикация положения в наклоненной системе

Позиции (ЗАДАННАЯ и ФАКТИЧЕСКАЯ), а также индикация нулевых точек в дополнительной индикации состояния отображаются относительно наклоненной системы координат после активации цикла 19. В некоторых случаях отображаемая сразу после определения цикла позиция не совпадает с координатами последней запрограммированной перед циклом 19 позицией.

#### Контроль рабочего пространства

В наклоненной системе координат ЧПУ проверяет только перемещаемые оси на конечном переключателе. При необходимости ЧПУ выдает сообщение об ошибке.

### **Позиционирование в наклоненной системе**

В наклоненной системе с помощью дополнительной функции M130 можно осуществлять подвод к позиции, которая не связана с развернутой системой.

Также можно выполнять позиционирование с кадрами прямых, относящихся к системе координат станка (кадры с M91 или M92), при наклоненной плоскости обработки. Ограничения:

- Позиционирование осуществляется без коррекции на длину инструмента
- Позиционирование осуществляется без коррекции на геометрию станка
- Коррекция на радиус инструмента не допускается

### **Комбинация с другими циклами преобразования координат**

В случае комбинации циклов преобразования координат следует учесть, что наклон плоскости обработки всегда выполняется относительно активной нулевой точки. Можно переместить нулевую точку перед активацией цикла 19: в этом случае вы перемещаете "жесткую систему координат станка".

Если нулевая точка перемещается после активации цикла 19, то вы перемещаете "наклоненную систему координат".

Важно: поступайте при сбросе циклов в обратной последовательности, чем при определении, а именно:

1. Активируйте смещение нулевой точки
2. Активировать наклон плоскости обработки
3. Активировать поворот

...

Обработка заготовки

...

1. Сброс вращения
2. Сброс поворота плоскости обработки
3. Сброс смещения нулевой точки

## Циклы: преобразования координат

### 11.9 ОБРАБТЫВАЕМАЯ ПОВЕРХНОСТЬ (Цикл 19, DIN/ISO: G80, версия ПО 1)

#### Руководство по работе с циклом 19 ПЛОСКОСТЬ ОБРАБОТКИ

##### 1 Составление программы

- ▶ Определение инструмента (не требуется, если функция TOOL.T активна), введите полную длину инструмента
- ▶ Вызов инструмента
- ▶ Отведите ось шпинделя таким образом, чтобы при повороте не могло произойти столкновения инструмента и заготовки (зажимного приспособления)
- ▶ При необходимости позиционируете ось(и) вращения с помощью L-кадра на соответствующее значение угла (зависит от параметров станка)
- ▶ При необходимости активируйте смещение нулевой точки
- ▶ Определите цикл 19 ПЛОСКОСТЬ ОБРАБОТКИ; введите значения углов осей вращения
- ▶ Переместите главные оси (X, Y, Z) для активации коррекции
- ▶ Запрограммируйте обработку так, как если бы она выполнялась на ненаклоненной плоскости
- ▶ При необходимости определите цикл 19 ПЛОСКОСТЬ ОБРАБОТКИ с другими углами, чтобы выполнить обработку при другой установке осей. В этом случае сбрасывать цикл 19 не требуется, можно непосредственно ввести новые положения углов
- ▶ Сброс цикла 19 ПЛОСКОСТЬ ОБРАБОТКИ; введите 0° для всех осей вращения
- ▶ Деактивация функции ПЛОСКОСТЬ ОБРАБОТКИ; заново определите цикл 19, подтвердите вопрос в диалоговом окне с помощью NO ENT
- ▶ При необходимости выполните сброс смещения нулевой точки
- ▶ В данном случае Позиционировать оси вращения на 0°-положение

##### 2 Закрепление заготовки

##### 3 Назначение точки привязки

- Вручную с помощью касания
- В управляемом режиме с помощью измерительного щупа HEIDENHAIN (см. Руководство пользователя "Циклы измерительных щупов", Глава 2)
- Автоматически с помощью измерительного щупа HEIDENHAIN (см. Руководство пользователя "Циклы измерительных щупов", Глава 3)

##### 4 Запуск программы обработки в режиме работы "Покадровое выполнение программы"

##### 5 Режим работы "Ручное управление"

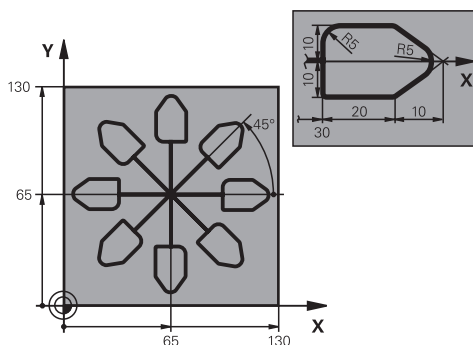
Установите функцию наклона плоскости обработки в состояние НЕАКТИВНО с помощью клавиши Softkey 3D-ROT. Через меню введите значение угла 0° для всех осей вращения.

## 11.10 Примеры программ

### Пример: циклы преобразования координат

#### Выполнение программы

- Преобразование координат в главной программе
- Обработка в подпрограмме



0 BEGIN PGM KOUMR MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Определение заготовки
2 BLK FORM 0.2 X+130 Y+130 Z+0	
3 TOOL CALL 1 Z S4500	Вызов инструмента
4 L Z+250 R0 FMAX	Отвод инструмента
5 CYCL DEF 7.0 НУЛЕВАЯ ТОЧКА	Смещение нулевой точки в центр
6 CYCL DEF 7.1 X+65	
7 CYCL DEF 7.2 Y+65	
8 CALL LBL 1	Вызов обработки фрезерованием
9 LBL 10	Установка метки для разворота части программы
10 CYCL DEF 10.0 РАЗВОРОТ	Вращение на 45° в приращениях
11 CYCL DEF 10.1 IROT+45	
12 CALL LBL 1	Вызов обработки фрезерованием
13 CALL LBL 10 REP 6/6	Возврат к LBL 10; всего шесть раз
14 CYCL DEF 10.0 РАЗВОРОТ	Сброс вращения
15 CYCL DEF 10.1 ROT+0	
16 CYCL DEF 7.0 НУЛЕВАЯ ТОЧКА	Отмените смещение нулевой точки
17 CYCL DEF 7.1 X+0	
18 CYCL DEF 7.2 Y+0	
19 L Z+250 R0 FMAX M2	Отвод инструмента, конец программы
20 LBL 1	Подпрограмма 1
21 L X+0 Y+0 R0 FMAX	Определение обработки фрезерованием
22 L Z+2 R0 FMAX M3	
23 L Z-5 R0 F200	
24 L X+30 RL	
25 L IY+10	
26 RND R5	
27 L IX+20	
28 L IX+10 IY-10	
29 RND R5	
30 L IX-10 IY-10	

# 11 Циклы: преобразования координат

## 11.10 Примеры программ

31 L IX-20
32 L IY+10
33 L X+0 Y+0 R0 F5000
34 L Z+20 R0 FMAX
35 LBL 0
36 END PGM KOUMR MM

# 12

**Циклы:  
специальные  
функции**

## 12.1 Основы

### 12.1 Основы

#### Обзор

В ЧПУ предусмотрено пять специальных циклов:

Цикл	Softkey	Стр.
9 ПАУЗА		281
12 ВЫЗОВ ПРОГРАММЫ		282
13 ОРИЕНТАЦИЯ ШПИНДЕЛЯ		284
32 ДОПУСК		285
225 ГРАВИРОВКА текстов		288



## 12.2 ВРЕМЯ ОБРАБОТКИ (Цикл 9, DIN/ISO: G04)

### Функция

Работа программы останавливается на продолжительность ПАУЗЫ. Пауза может служить, например, для ломки стружки. Цикл действует с момента его определения в программе. Это не влияет на модально действующие (остающиеся) состояния, например, на вращение шпинделя.



### NC-кадры

89 CYCL DEF 9.0 ВЫДЕРЖКА

90 CYCL DEF 9.1 ВЫДЕРЖКА 1.5

### Параметры цикла



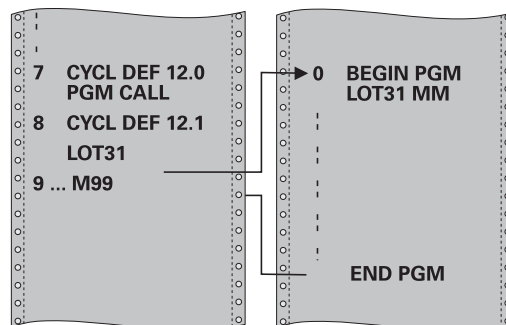
- ▶ **Пауза в секундах:** введите паузу в секундах  
Диапазон ввода от 0 до 3 600 с (1 час) с шагом 0,001 с

## 12.3 ВЫЗОВ ПРОГРАММЫ (Цикл 12, DIN/ISO: G39)

## 12.3 ВЫЗОВ ПРОГРАММЫ (Цикл 12, DIN/ISO: G39)

## Функция цикла

Вы можете приравнять любые программы обработки, например, специальные циклы сверления или геометрические модули, какому-либо циклу обработки. В этот случае вы вызываете данную программу как цикл.



## Учитывайте при программировании!



Вызываемая программа должна храниться на жестком диске ЧПУ.

Если вы вводите только имя программы, то в этом случае декларируемая как цикл программа должна находиться в той же директории, что и вызывающая программа.

Если определенная как цикл программа не находится в той же директории, что и вызывающая программа, то введите полное имя пути, например, **TNC:\KLAR35\FK1\50.H**.

Если вы хотите определить DIN/ISO-программу как цикл, введите после имени программы тип файла **.I**.

При вызове программы с циклом 12 Q-параметры всегда действуют глобально. Поэтому учитывайте то, что изменения Q-параметров в вызванной программе при известных условиях оказывают влияние также на вызывающую программу.

## Параметры цикла

12 PGM CALL
-------------------

- ▶ **Название программы:** название вызываемой программы, при необходимости путь доступа, по которому находится программа
- ▶ клавишей Softkey ВЫБОР активируйте диалоговое окно выбора файла (File-Select) и выберите вызываемую программу

**Определить программу 50 как цикл и вызвать ее с помощью M99**

```
55 CYCL DEF 12.0 PGM CALL
```

```
56 CYCL DEF 12.1 PGM TNC:  
\KLAR35\FK1\50.H
```

```
57 L X+20 Y+50 FMAX M99
```

Программа вызывается с помощью:

- CYCL CALL (отдельный кадр) или
- M99 (покадрово) или
- M89 (выполняется после каждого кадра позиционирования)

## 12.4 УСТАНОВКА ШПИНДЕЛЯ (Цикл 13, DIN/ISO: G36)

## 12.4 УСТАНОВКА ШПИНДЕЛЯ (Цикл 13, DIN/ISO: G36)

## Функция цикла



Станок и ЧПУ должны быть подготовлены фирмой-производителем.

ЧПУ может управлять главным шпинделем станка и поворачивать его в определенное угловое положение.

Ориентация шпинделя может, например, потребоваться

- в системах смены инструмента с определенной позицией для смены инструмента
- для ориентации окна передачи и приема трехмерных измерительных щупов с инфракрасной передачей

Определенное в цикле угловое положение ЧПУ устанавливает путем программирования M19 или M20 (зависит от станка).

Если программируется M19 или M20 без предварительного определения цикла 13, то ЧПУ позиционирует главный шпиндель в угловое положение, заданное производителем станка (см. инструкцию по обслуживанию станка).

## Учитывайте при программировании!

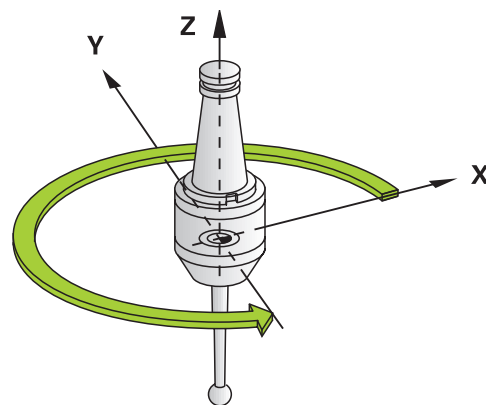


Внутри циклов обработки 202, 204 и 209 используется цикл 13. Обратите внимание на то, что иногда в NC-программе необходимо программировать цикл 13 повторно после одного из выше названных циклов обработки.

## Параметры цикла



- ▶ **Угол ориентации:** введите угол относительно базовой оси рабочей плоскости. Диапазон ввода: от 0,0000° до 360,0000°



## Кадры УП

93 CYCL DEF 13.0 ОРИЕНТАЦИЯ

94 CYCL DEF 13.1 УГОЛ 180

## 12.5 ДОПУСК (цикл 32, DIN/ISO: G62)

### Функция цикла



Станок и ЧПУ должны быть подготовлены фирмой-производителем.

Путем ввода данных в цикле 32 можно повлиять на результат HSC-обработки, а именно: на точность, качество поверхности и скорость, если система ЧПУ была адаптирована под характеристики данного станка.

ЧПУ автоматически сглаживает контур между любыми (откорректированными или неоткорректированными) элементами контура. Таким образом, инструмент непрерывно перемещается по поверхности детали, не нанося вреда механике станка. Кроме того, определенный в цикле допуск действует также при перемещениях по дуге окружности.

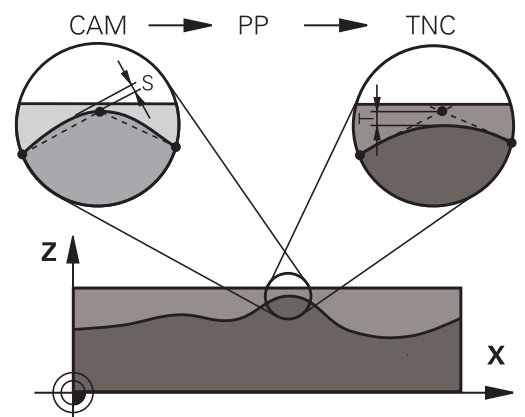
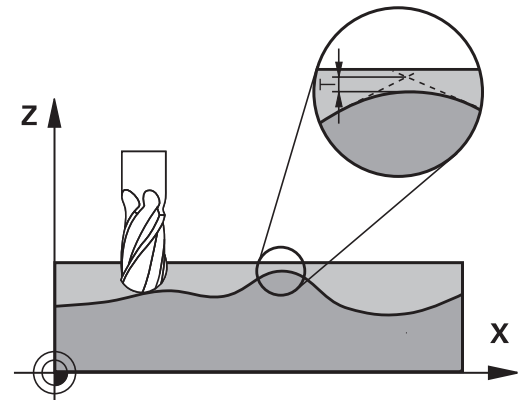
При необходимости система ЧПУ автоматически уменьшает запрограммированную подачу так, что программа всегда обрабатывается “без рывков” с максимальной скоростью. **Даже если ЧПУ не уменьшает скорость перемещения, заданный допуск всегда соблюдается.** Чем больший допуск вы задаете, тем быстрее ЧПУ может производить перемещения.

Погрешность возникает при сглаживании контура. Величина этой погрешности контура (**значение допуска**) определяется в параметре станка производителем станка. С помощью цикла 32 можно изменить предварительно установленное значение допуска и выбрать разные настройки фильтра, при условии, что производитель станка предусмотрел возможность такой настройки.

### Факторы, влияющие на определение геометрии в САМ-системе

Существенным фактором, влияющим на удаленное программирование NC, является определяемая в САМ-системе ошибка спрямления  $S$ . По ошибке спрямления определяется максимальное расстояние между точками создаваемой в постпроцессоре (PP) программы ЧПУ. Если ошибка спрямления равна или меньше выбранного в цикле 32 допуска  $T$ , то ЧПУ может сглаживать точки контура, поскольку подача не ограничивается специальными настройками станка.

Оптимальное сглаживание контура достигается, если выбранное значение допуска в цикле 32 находится между 1,1 и 2-кратной ошибкой спрямления САМ.



## Учитывайте при программировании!



При очень маленьких значениях допуска станок не может обрабатывать контур без рывков. Рывки обусловлены не ограниченной вычислительной мощностью ЧПУ, а тем обстоятельством, что ЧПУ должна очень точно проходить контурные переходы, что требует существенного уменьшения скорости.

Цикл 32 является DEF-активным - это означает, что он действует с момента его определением в программе.

ЧПУ устанавливает цикл 32 в исходное состояние, если

- вы определяете цикл 32 заново и подтверждаете вопрос в диалоговом окне о значении допуска с помощью NO ENT
- вы выбираете новую программу с помощью клавиши PGM MGT

После сброса цикла 32 ЧПУ снова активирует допуск, ранее определенный через параметры станка.

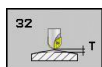
Введенное значение допуска T переводится системой ЧПУ в MM-программе в единицу измерения "мм", а в Inch-программе – в единицу измерения "дюйм".

Если программа считывается с помощью цикла 32, то есть в качестве параметра цикла имеется лишь значение допуска T, то ЧПУ при необходимости вводит оба оставшихся параметра со значением 0.

При возрастающем допуске, как правило, уменьшается диаметр окружности при круговых движениях. Если HSC-фильтр на вашем станке является активным (при необходимости обратитесь с запросом к производителю станка), окружность может быть больше.

Если цикл 32 активен, то ЧПУ в дополнительной индикации состояния, закладка SYS показывает определенные параметры цикла 32.

## Параметры цикла



- ▶ **Значение допуска T:** допустимое отклонение от контура в мм (или дюймах в Inch-программах). Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **HSC-MODE, чист. обр.=0, чер. обр.=1:** активация фильтра:
  - Ввод 0: **Фрезерование с большой точностью.** Система ЧПУ использует внутренние настройки фильтра чистовой обработки
  - Ввод 1: Фрезерование с повышенной скоростью подачи. Система ЧПУ использует внутренние настройки фильтра черновой обработки
- ▶ **Допуск для осей вращения TA:** Допустимое положение отклонения от оси вращения в градусах при активном M128 (FUNCTION TSPM). ЧПУ всегда уменьшает подачу по траектории таким образом, что при движениях в нескольких осях самая медленная ось перемещается с максимальной подачей. Как правило, оси вращения значительно медленнее, чем линейные оси. Путем ввода большого допуска (например, 10°) можно существенно сократить время обработки в многоосевых обрабатываемых программах, так как в этом случае ЧПУ не должна постоянно перемещать ось вращения в предварительно заданное положение. Ввод допуска для осей вращения не приводит к повреждению контура. Это лишь изменяет положение оси вращения относительно поверхности заготовки. Диапазон ввода от 0 до 179,9999

## Кадры УП

95 CYCL DEF 32.0 DOPUSK

96 CYCL DEF 32.1 T0.05

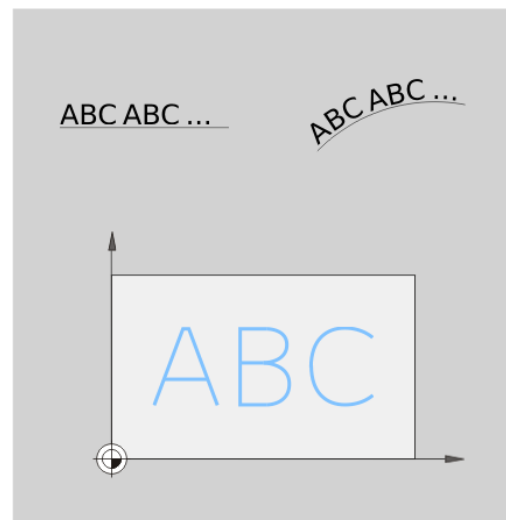
97 CYCL DEF 32.2 HSC-MODE:1 TA5

## 12.6 ГРАВИРОВАЛЬНОЕ ФРЕЗЕРОВАНИЕ (Цикл 225, DIN/ISO: G225)

### Ход цикла

С помощью этого цикла выполняется гравировка текстов на плоской поверхности заготовки. Тексты можно размещать вдоль прямой или вдоль окружность.

- 1 Система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу из текущей позиции в точку старта первого знака.
- 2 Инструмент погружается перпендикулярно на гравлируемую глубину и фрезерует первый знак. Необходимые движения отвода между знаками система ЧПУ выполняет на безопасное расстояние. В конце знака инструмент встает на безопасное расстояние над поверхностью.
- 3 Этот процесс повторяется до тех пор, пока не будут выгравированы все знаки.
- 4 В завершении ЧПУ позиционирует инструмент на 2-ое безопасное расстояние



### Учитывайте при программировании!



Знак параметра цикла Глубина задает направление обработки. Если для глубины задается значение, равное нулю, система ЧПУ не выполняет цикл.

При гравировке текста на прямой (**Q516=0**) начальная точка первого знака определяется позицией инструмента при вызове цикла.

При гравировке текста на окружности (**Q516=1**) центр окружности определяется позицией инструмента при вызове цикла.

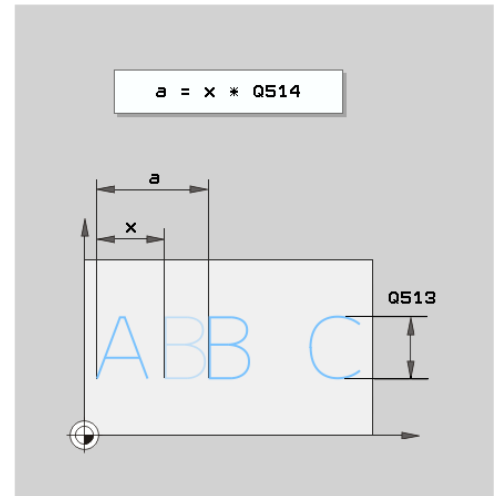
Гравлируемый текст можно передать с помощью строковой переменной (**QS**).



## Параметры цикла



- ▶ **Текст гравировки QS500:** Текст гравировки внутри кавычек. Размещение строковой переменной через кнопку Q цифровой клавиатуры, кнопка Q на ASCII-клавиатуре соответствует нормальному вводу текста. Разрешенные символы: смотри "Гравировка системных переменных"
- ▶ **Высота символа Q513 (абсолютно):** высота гравированного символа в мм. Диапазон ввода от 0 до 99999.9999
- ▶ **Коэффициент расстояния Q514:** выбранный шрифт является так называемым пропорциональным шрифтом. Это означает, что каждый знак имеет собственную ширину, которую система ЧПУ гравировает соответствующим образом при Q514=0. При задании Q514 не равным 0 система ЧПУ масштабирует расстояние между знаками. Диапазон ввода от 0 до 9.9999
- ▶ **Тип шрифта Q515:** в данный момент без функции
- ▶ **Текст на прямой/окружности (0/1) Q516:**  
Выгравировать текст вдоль прямой: Ввод = 0  
Выгравировать текст на окружности: Ввод = 1
- ▶ **Положение вращения Q374:** Центральный угол, если необходимо расположить текст на окружности. Диапазон ввода: -360,0000 до +360,0000°
- ▶ **Радиус при гравировке текста на окружности Q517 (абсолютно):** радиус дуги окружности в мм, на котором система ЧПУ должна расположить текст. Диапазон ввода от 0 до 99999.9999
- ▶ **Перемещение при фрезеровании Q207:** Скорость перемещения инструмента при фрезеровании, мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 99999,999 или через FAUTO, FU, FZ
- ▶ **Глубина Q201 (в приращениях):** Расстояние между лицевой поверхностью детали и гравировочной основой
- ▶ **Подача врезания на глубину Q206:** Скорость перемещения инструмента при врезании на большую глубину, мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 99999,999 или через FAUTO, FU
- ▶ **Безопасное расстояние Q200 (в инкрементах):** расстояние от вершины инструмента до поверхности заготовки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через PREDEF



### Кадры УП

62 CYCL DEF 225 ГРАВИРОВКА	
Q500="A"	;ТЕКСТ ГРАВИРОВКИ
Q513=10	;ВЫСОТА СИМВОЛА
Q514=0	;КОЭФИЦИЕНТ РАССТОЯНИЯ
Q515=0	;ТИП ШРИФТА
Q516=0	;РАСПОЛОЖЕНИЕ ТЕКСТА
Q374=0	;ПОЛОЖЕНИЕ ВРАЩЕНИЯ
Q517=0	;РАДИУС КРУГА
Q207=750	;ПОДАЧА ФРЕЗЕРОВАНИЯ
Q201=-0.5	;ГЛУБИНА
Q206=150	;ПОДАЧА ВРЕЗАНИЯ НА ГЛУБИНУ
Q200=2	;БЕЗОПАСНОЕ РАССТОЯНИЕ
Q203=+20	;КООРДИНАТНАЯ ПЛОСКОСТЬ
Q204=50	;2-ОЕ БЕЗОПАСНОЕ РАССТ.

## 12.6 ГРАВИРОВАЛЬНОЕ ФРЕЗЕРОВАНИЕ (Цикл 225, DIN/ISO: G225)

- ▶ **Коорд. поверхности заготовки Q203**  
(абсолютная): координата поверхности заготовки. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **2-ое безопасное расстояние Q204** (в приращениях): координата по оси шпинделя, при которой невозможно столкновение инструмента и заготовки (зажимного приспособления). Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через **PREDEF**

### Разрешенные символы

Помимо прописных и заглавных букв, а также цифр можно гравировать следующие символы:

! # \$ % & ' ( ) \* + , - . / : ; < = > ? @ [ \ ] \_



Знаки % и \ система ЧПУ использует для специальных функций. Если вы хотите их выгравировать, то необходимо задавать их дважды, например: %%.

### Непечатаемые знаки

Помимо текста также возможно задание некоторых непечатаемых знаков с целью форматирования. Ввод непечатаемых знаков начинается со специального знака \.

Доступны следующие возможности:

- \n: Разрыв строки
- \t: горизонтальный табулятор (ширина табулятора равняется 8 знакам)
- \v: вертикальный табулятор (ширина табулятора равняется одной строке)



13

**Циклы:  
Вращение**

## 13.1 Циклы вращения (Версия ПО 50)

## 13.1 Циклы вращения (Версия ПО 50)

## Обзор

Задание циклов точения:



- ▶ на панели клавиш Softkey отображены различные группы циклов

















- ▶ Выберите меню для группы циклов **ТОЧЕНИЕ**
- ▶ Выберите группу циклов, например, цикл для продольного снятия стружки
- ▶ Выберите цикл, например, ПРОДОЛЬНОЕ ТОЧЕНИЕ УСТУПА












Для токарной обработки в ЧПУ предусмотрены следующие циклы:

Группа циклов	Цикл	Softkey	Стр.
<b>Специальные циклы</b>			
	НАСТРОЙКА СИСТЕМЫ ВРАЩЕНИЯ (Цикл 800, DIN/ISO: G800)		300
	ВОЗВРАТ СИСТЕМЫ ВРАЩЕНИЯ (цикл 801, DIN/ISO: G801)		302
<b>Циклы для продольного снятия стружки</b>			303
	ПОВОРОТ ВДОЛЬ УСТУПА (Цикл 811, DIN/ISO: G811)		304
	ПОВОРОТ ВДОЛЬ УСТУПА РАСШИРЕННЫЙ (Цикл 812, DIN/ISO: G812)		307
	ПОВОРОТ ПРОДОЛЬНОЕ ВРЕЗАНИЕ (Цикл 813, DIN/ISO: G813)		311
	ПОВОРОТ ПРОДОЛЬНОЕ ВРЕЗАНИЕ, РАСШИРЕННОЕ (Цикл 814, DIN/ISO: G814)		314
	ПОВОРОТ ВДОЛЬ КОНТУРА (Цикл 810, DIN/ISO: G810)		318
	ПОВОРОТ ПАРАЛЛЕЛЬНО КОНТУРУ (цикл 815, DIN/ISO: G815)		322

## Циклы вращения (Версия ПО 50) 13.1

Группа циклов	Цикл	Softkey	Стр.
<b>Циклы для поперечного снятия стружки</b>			303
	ПОВОРОТ ПЕРПЕНДИКУЛЯРНО УСТУПУ (Цикл 821, DIN/ISO: G821)		326
	ПОВОРОТ ПЕРПЕНДИКУЛЯРНО УСТУПУ РАСШИРЕННЫЙ (Цикл 822, DIN/ISO: G822)		329
	ПОВОРОТ ПЕРПЕНДИКУЛЯРНОЕ ВРЕЗАНИЕ (Цикл 823, DIN/ISO: G823)		333
	ПОВОРОТ ПЕРПЕНДИКУЛЯРНОЕ ВРЕЗАНИЕ, РАСШИРЕННЫЙ (Цикл 824, DIN/ISO: G824)		337
	ПОВОРОТ ПЕРПЕНДИКУЛЯРНО КОНТУРУ (Цикл 820, DIN/ISO: G820)		341
	ПОВОРОТ ПАРАЛЛЕЛЬНО КОНТУРУ (цикл 815, DIN/ISO: G815)		322
<b>Циклы для продольной прорезки</b>			
	ПРОРЕЗНОЕ ВЫТАЧИВАНИЕ ПРОСТОЕ РАДИАЛЬНО (Цикл 841, DIN/ISO: G841)		345
	ПРОРЕЗНОЕ ВЫТАЧИВАНИЕ РАДИАЛЬНО, РАСШИРЕННЫЙ (Цикл 842, DIN/ISO: G842)		348
	ПРОРЕЗНОЕ ВЫТАЧИВАНИЕ РАДИАЛЬНО КОНТУРУ (Цикл 840, DIN/ISO: G840)		353
	ПРОРЕЗНОЕ ВЫТАЧИВАНИЕ ПРОСТОЕ ПО ОСИ (цикл 851, DIN/ISO: G851)		357
	ПРОРЕЗНОЕ ВЫТАЧИВАНИЕ ПО ОСИ, РАСШИРЕННЫЙ (Цикл 852, DIN/ISO: G852)		360
	ПРОРЕЗНОЕ ВЫТАЧИВАНИЕ ПО ОСИ КОНТУРА (Цикл 850, DIN/ISO: G850)		365

## 13.1 Циклы вращения (Версия ПО 50)

Группа циклов	Цикл	Softkey	Стр.
<b>Циклы для прорезки</b>			
	ВЫТАЧИВАНИЕ КАНАВКИ РАДИАЛЬНО (Цикл 861, DIN/ISO: G861)		369
	ВЫТАЧИВАНИЕ КАНАВКИ РАДИАЛЬНО, РАСШИРЕННЫЙ (Цикл 862, DIN/ISO: G862)		372
	ВЫТАЧИВАНИЕ КАНАВКИ РАДИАЛЬНО КОНТУРУ (Цикл 860, DIN/ISO: G860)		376
	ВЫТАЧИВАНИЕ КАНАВКИ ПО ОСИ (цикл 871, DIN/ISO: G871)		380
	ВЫТАЧИВАНИЕ КАНАВКИ ПО ОСИ, РАСШИРЕННЫЙ (Цикл 872, DIN/ISO: G872)		382
	ВЫТАЧИВАНИЕ КАНАВКИ ПО ОСИ КОНТУРА (Цикл 870, DIN/ISO: G870)		386
<b>Циклы для нарезания резьбы</b>			
	РЕЗЬБА ВДОЛЬ (Цикл 831, DIN/ISO: G831)		390
	РЕЗЬБА РАСШИРЕННАЯ (цикл 832, DIN/ISO: G832)		393
	РЕЗЬБА ПАРАЛЛЕЛЬНО КОНТУРУ (цикл 830, DIN/ISO: G830)		397



## Работа с токарными циклами



Циклы точения можно использовать только в токарном режиме обработки **FUNCTION MODE TURN**.

В циклах точения система ЧПУ учитывает геометрию режущей кромки инструмента (**TO**, **RS**, **P-ANGLE**, **T-ANGLE**) так, что не возникает повреждения заданного элемента контура. Система ЧПУ выдает предупреждение, если невозможно выполнить полную обработку контура активным инструментом.

Циклы точения можно использовать как для наружной, так и для внутренней обработки. В зависимости от соответствующего цикла, система ЧПУ распознает положение обработки (внешняя/внутренняя) по начальной позиции или по положению инструмента при вызове цикла. В некоторых циклах можно вводить положение обработки напрямую. После смены положения обработки проверяйте положение инструмента и направление вращения.

Если вы программируете **M136** перед циклом, то ЧПУ интерпретирует значения подачи в цикле в мм/об, без **M136** в мм/мин.

При выполнении цикла точения во время обработки с установленным положением (**M144**), углы инструмента меняются по отношению к контуру. Система ЧПУ автоматически учитывает эти изменения и контролирует обработку с установленным положением осей на наличие повреждений контура.

Некоторые циклы обрабатывают контуры, описанные в подпрограмме. Программируйте эти контуры с помощью функций траектории открытым текстом или с помощью FK-функций. Перед вызовом цикла необходимо запрограммировать цикл **14 KONTUR**, чтобы задать номер подпрограммы.

Циклы точения 81x - 87x вызываются с помощью **CYCL CALL** или **M99**. Перед вызовом цикла в любом случае программируются:

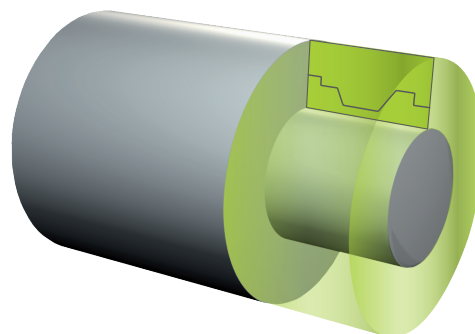
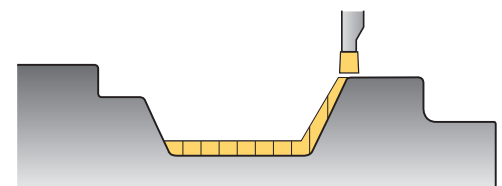
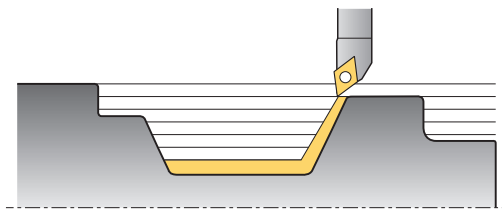
- режим обработки точением **FUNCTION MODE TURN**
- вызов инструмента **TOOL CALL**
- направление вращения токарного шпинделя, например, **M303**
- выбор частоты вращения/скорости резания **FUNCTION TURNDATA SPIN**
- если вы используете подачу на оборот мм/об, **M136**
- позиционирование инструмента в подходящую стартовую точку **L X+130 Y+0 RO FMAX**
- согласование системы координат и выверка инструмента **CYCL DEF 800 DREHSYSTEM ANPASSEN**

## 13.1 Циклы вращения (Версия ПО 50)

**Отслеживание заготовок (ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ДАННЫЕ ЦИКЛА)**

В процессе токарной обработки заготовки зачастую обрабатываются несколькими инструментами. Часто невозможно полностью обработать контурный элемент до готовности, так как этого не позволяет форма инструмента (например, при заднем разрезе). В этом случае приходится дорабатывать отдельные части заготовок другим инструментом. При помощи функции отслеживания заготовок ЧПУ распознает уже обработанные области и производит дальнейшую обработку с учетом актуального состояния. Укороченный ход снятия стружки позволяет избежать холостых проходов, что значительно сокращает время обработки.

Для активации режима отслеживания заготовки, запрограммируйте функцию **TURNDATA BLANK** и обратитесь к программе или подпрограмме с описанием заготовки. Обозначенная в функции **TURNDATA BLANK** заготовка определяет область, в которой следует проводить обработку в режиме отслеживания. Для выключения режима запрограммируйте **TURNDATA BLANK OFF**.



При помощи функции отслеживания заготовки ЧПУ оптимизирует области обработки и поступательные движения. ЧПУ следит за поступательными и обратными движениями при обработке отслеживаемой в настоящий момент заготовки. Если поверхности готового изделия выступают за пределы заготовки, то это может привести к повреждению обрабатываемой детали и инструмента.








Применение функции отслеживания заготовки возможно только при циклической обработке в режиме поворота (**FUNCTION MODE TURN**)  
Для отслеживания заготовки вы должны определить закрытый контур в качестве заготовки (начальное положение = конечное положение). Заготовка соответствует поперечному сечению симметричному повороту телу.

Для определения параметров заготовки ЧПУ располагает различными возможностями:

Задание параметров заготовки	Сенсорная клавиша
Выключить отслеживание заготовки TURNDATA BLANK OFF: Нет введенных данных	BLANK OFF
Задание параметров заготовки в программе: Ввести имя базы данных	BLANK <FILE>
Задание параметров заготовки в программе: Введите имя программы в строке параметров	BLANK <FILE>=QS
Задание параметров заготовки в подпрограмме: Введите номер подпрограммы	BLANK LBL NR
Задание параметров заготовки в подпрограмме: Введите имя подпрограммы	BLANK LBL NAME
Задание параметров заготовки в подпрограмме: Введите имя подпрограммы в строке параметров	BLANK LBL QS

Активация отслеживания и определение параметров заготовки

- ▶  Активируйте панель Softkey со специальными функциями
- ▶  Выберите меню **ПРОГРАММНЫЕ ФУНКЦИИ ТОЧЕНИЯ**
- ▶  Выберите **БАЗОВЫЕ ФУНКЦИИ**
- ▶  Выберите **ФУНКЦИЮ MODE**
- ▶  Выберите функцию определения параметров заготовки
- ▶ Выберите задание параметра заготовки

### Синтаксис NC

11 FUNCTION TURNDATABLANK LBL 20

## Циклы: Вращение

### 13.2 НАСТРОЙКА СИСТЕМЫ ВРАЩЕНИЯ (Цикл 800, DIN/ISO: G800)

### 13.2 НАСТРОЙКА СИСТЕМЫ ВРАЩЕНИЯ (Цикл 800, DIN/ISO: G800)

#### Применение



Возможно, производитель станка предоставляет вам некоторые функции для выверки инструмента. Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

Перед выполнением токарных работ вам необходимо:

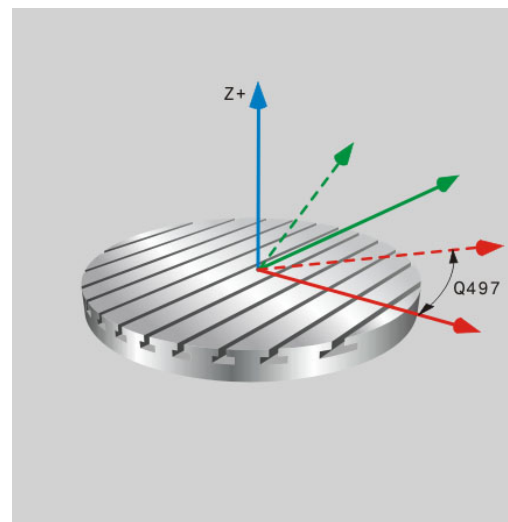
- привести инструмент в правильное положение
- выполнить ориентацию режущей кромки инструмента

Чтобы привести инструмент в правильное положение запрограммируйте кадр перемещения, например, `L Y +0 R0 FMAX` к центру токарного шпинделя.

Для ориентации режущей кромки инструмента используйте цикл 800 НАСТРОЙКА ТОКАРНОЙ СИСТЕМЫ. Цикл 800 устанавливает систему координат заготовки ровно под углом Q497 и ориентирует режущую кромку соответствующим образом. Система ЧПУ ориентирует режущую кромку для внешней обработки на центр поворотного стола, а для внутренней обработки - в противоположном направлении.

С помощью прецизионного угла Q497 задается, в какой позиции по периметру заготовки будет выполняться обработка. Это может потребоваться, если, из соображений экономии пространства, для выполнения обработки необходимо привести инструмент в определенное положение. Вы также можете развернуть позицию обработки, чтобы лучше видеть процесс обработки. При выполнении токарной обработки с установленным положением осей, ориентируйте режущую кромку инструмента и систему координат с помощью прецизионного угла в подходящую позицию (смотри руководство пользователя, главу Токарная обработка).

Циклы точения системы ЧПУ можно использовать для внутренней и внешней обработки. С помощью цикла 800 можно зеркально отобразить систему координат инструмента (**ОБРАТНЫЙ ХОД ИНСТРУМЕНТА Q498**). Это позволяет использовать инструмент как для внутренней, так и для внешней обработки. Система ЧПУ разворачивает шпиндель на  $180^\circ$  и зеркально отображает ориентацию инструмента TO.



## НАСТРОЙКА СИСТЕМЫ ВРАЩЕНИЯ 13.2 (Цикл 800, DIN/ISO: G800)

### Действие

С помощью цикла 800 НАСТРОЙКА ТОКАРНОЙ СИСТЕМЫ система ЧПУ выравнивает систему координат заготовки и ориентирует инструмент соответствующим образом. Цикл вступает в действие с момента его задания и действует до следующего вызова инструмента.



Инструмент должен быть установлен в правильное положение и измерен.  
Цикл 800 можно использовать только тогда, когда выбран токарный инструмент.  
Проверьте ориентацию инструмента перед обработкой.



Цикл 800 НАСТРОЙКА ТОКАРНОЙ СИСТЕМЫ зависит от станка. Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

### Параметры цикла



- ▶ **УГОЛ ПРЕЦЕССИИ Q497:** угол, под которым система ЧПУ устанавливает инструмент. Диапазон ввода от 0 до 359,9999
- ▶ **ОБРАТНЫЙ ХОД ИНСТРУМЕНТА Q498:** зеркальное отображение инструмента для обработки внутри / снаружи. Диапазон ввода от 0 до 1

## Циклы: Вращение

### 13.3 ВОЗВРАТ СИСТЕМЫ ВРАЩЕНИЯ (цикл 801, DIN/ISO: G801)

### 13.3 ВОЗВРАТ СИСТЕМЫ ВРАЩЕНИЯ (цикл 801, DIN/ISO: G801)

#### Применение



Цикл 801 СБРОС ТОКАРНОЙ СИСТЕМЫ зависит от станка. Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

С помощью цикла 801 СБРОС ТОКАРНОЙ СИСТЕМЫ вы можете сбросить настройки, выполненные с помощью цикла 800 НАСТРОЙКА ТОКАРНОЙ СИСТЕМЫ.

#### Действие

Цикл 801 сбрасывает в исходное состояние все настройки, которые были запрограммированы с помощью цикла 800. А именно:

- Угол прецессии Q497
- Обратный ход инструмента Q498



С помощью цикла 801 сбрасываются настройки только 800-го цикла. Инструмент при этом не устанавливается в начальную позицию. Если инструмент был ориентирован с помощью цикла 800, он остается в этом положении и после сброса.

#### Параметры цикла



- ▶ Цикл 801 не имеет параметров цикла. Завершите ввод цикла клавишей END

## 13.4 Основная информация о циклах резания

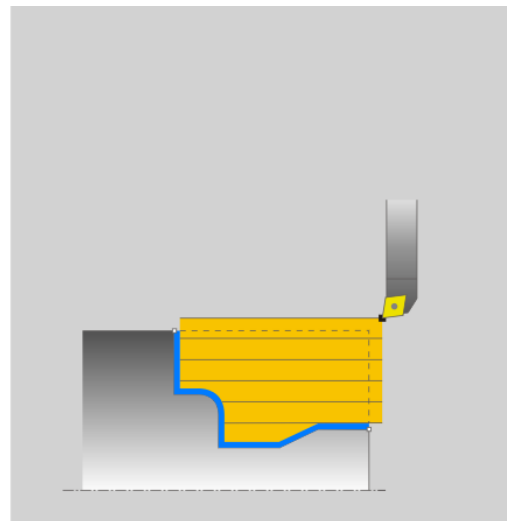
Предварительное позиционирование инструмента в значительной мере влияет на рабочую область цикла, а следовательно и на время обработки. Начальной точкой цикла при черновой обработке соответствует позиции инструмента при вызове цикла. При расчете области снятия стружки ЧПУ учитывает стартовую точку и заданную в цикле конечную точку (заданный в цикле контур). Если стартовая точка лежит в пределах области снятия стружки, система ЧПУ позиционирует инструмент на безопасное расстояние за несколько циклов ранее.

Для циклов 81х стружка снимается вдоль оси вращения, а для циклов 82х - поперек оси вращения. В цикле 815 движения выполняются параллельно контуру.

Вы можете использовать циклы для внутренней и внешней обработки. Информацию об этом система ЧПУ получает из положения инструмента или определения цикла (смотри "Работа с токарными циклами", Стр. 297).

В циклах, в которых обрабатывается заданный контур (циклы 810, 820 и 815,), запрограммированное направление контура отвечает за направление обработки.

В циклах снятия стружки вы можете выбирать между такими стратегиями обработки, как черновая и чистовая обработка, а также полная обработка.



### Внимание, опасность повреждения инструмента и заготовки!

Циклы обработки резанием автоматически позиционируют инструмент в начальную точку при чистовой обработке. На стратегию подвода влияет позиция инструмента при вызове цикла. При этом решающим является, находится ли инструмент в пределах или за пределами огибающего контура при вызове цикла. Огибающий контур – это запрограммированный контур, увеличенный на размер безопасного расстояния.

Если инструмент находится в пределах огибающего контура, цикл позиционирует его в начальную точку по кратчайшему пути с заданной подачей. Из-за этого могут возникнуть повреждения контура. Позиционируйте инструмент таким образом, чтобы подвод к начальной точке осуществлялся без повреждений контура.

Если инструмент находится за пределами огибающего контура, то позиционирование выполняется на ускоренном ходу за пределами огибающего контура и на запрограммированной подаче в его пределах.

## Циклы: Вращение

### 13.5 ПОВОРОТ ВДОЛЬ УСТУПА (Цикл 811, DIN/ISO: G811)

### 13.5 ПОВОРОТ ВДОЛЬ УСТУПА (Цикл 811, DIN/ISO: G811)

#### Применение

С помощью этого цикла можно выполнять токарную обработку прямоугольных уступов.

Этот цикл можно использовать по выбору для черновой, чистовой или полной обработки. Снятие стружки при черновой обработке выполняется параллельно оси.

Вы можете использовать этот цикл для обработки внутри и снаружи. Если при вызове цикла инструмент находится вне контура, то цикл выполняет обработку снаружи. Если же при вызове цикла инструмент находится внутри обрабатываемого контура, то цикл выполняет обработку внутри.



#### Ход цикла черновой обработки

Цикл выполняет обработку области от позиции инструмента и до заданной в цикле конечной точки.

- 1 Система ЧПУ выполняет движение подачи на врезание на ускоренном ходу параллельно оси. Значение подачи система ЧПУ рассчитывает в зависимости от **Q463 МАКС. ГЛУБИНА РЕЗАНИЯ**.
- 2 Система ЧПУ выполняет снятие стружки в диапазоне между начальной и конечной позициями в продольном направлении с заданной подачей **Q478**.
- 3 Система ЧПУ отводит инструмент с заданной подачей на величину подачи.
- 4 Система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу назад в начальную позицию резания.
- 5 ЧПУ повторяет эту операцию (с 1 по 4) до полного изготовления контура
- 6 Система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу назад в начальную позицию цикла.

#### Ход цикла чистовой обработки

- 1 Система ЧПУ перемещает инструмент по оси Z на безопасное расстояние **Q460**. Перемещение выполняется на ускоренном ходу.
- 2 Система ЧПУ выполняет движение подачи на врезание на ускоренном ходу параллельно оси.
- 3 Система ЧПУ выполняет чистовую обработку контура готовой детали с заданной подачей **Q505**.
- 4 Система ЧПУ отводит инструмент с заданной подачей на безопасное расстояние.
- 5 Система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу назад в начальную позицию цикла.



## ПОВОРОТ ВДОЛЬ УСТУПА 13.5 (Цикл 811, DIN/ISO: G811)

### Учитывайте при программировании!



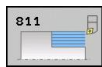
Программируйте кадр позиционирования в начальную позицию перед вызовом цикла с поправкой на радиус **R0**.

Позиция инструмента при вызове цикла определяет размер области снятия стружки (начальная точка цикла).

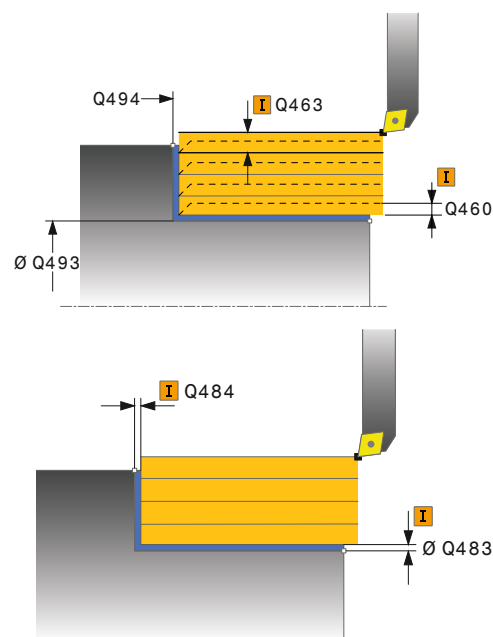
Обратите внимание на основы по циклам обработки резанием ("Основная информация о циклах резания").

## 13.5 ПОВОРОТ ВДОЛЬ УСТУПА (Цикл 811, DIN/ISO: G811)

### Параметры цикла



- ▶ **Объем обработки Q215:** Установить объем обработки:
  - 0: черновая и чистовая обработка
  - 1: только черновая обработка
  - 2: только чистовая обработка на чистовой размер
  - 3: только чистовая обработка на припуск
- ▶ **Безопасное расстояние Q460** (в инкрементах): расстояние для движения отвода и предварительного позиционирования
- ▶ **Диаметр конца контура Q493:** X-координата конечной точки контура (данные диаметра)
- ▶ **Конец контура по Z Q494:** Координата по оси Z точки конца контура
- ▶ **Максимальная глубина резания Q463:** максимальная подача на врезание (данные радиуса) в радиальном направлении. Подача распределяется равномерно, чтобы не оставалось следов от шлифования.
- ▶ **Подача черновой обработки Q478:** Скорость подачи при черновой обработке. Если вы запрограммировали M136, то система ЧПУ интерпретирует подачу в миллиметрах на оборот, без M136 в миллиметрах в минуту.
- ▶ **Припуск на диаметр Q483** (в приращениях): Припуск на диаметр на определенном контуре
- ▶ **Припуск по Z Q484** (в приращениях): Припуск на заданный контур в аксиальном направлении
- ▶ **Подача чистовой обработки Q505:** скорость подачи при чистовой обработке. Если вы запрограммировали M136, то система ЧПУ интерпретирует подачу в миллиметрах на оборот, без M136 в миллиметрах в минуту.
- ▶ **Выравнивание контура Q506:**
  - 0: После каждого шага вдоль контура (внутри области подачи)
  - 1: Выравнивание контура после последнего шага (весь контур); снимать стружку под углом 45°
  - 2: Без выравнивания контура; снимать стружку под углом 45°



### NC-кадры

11 CYCL DEF 811 ПРОДОЛЬНОЕ ТОЧЕНИЕ УСТУПА	
Q215=+0	; ОБЪЕМ ОБРАБОТКИ
Q460=+2	; БЕЗОПАСНОЕ РАССТОЯНИЕ
Q493=+50	; ДИАМЕТР КОНЦА КОНТУРА
Q494=-55	; КОНЕЦ КОНТУРА ПО Z
Q463=+3	; МАХ. ГЛУБИНА РЕЗАНИЯ
Q478=+0.3	; ПОДАЧА ЧЕРН. ОБРАБОТКИ
Q483=+0.4	; ПРИПУСК НА ДИАМЕТР
Q494=+0.2	; ПРИПУСК ПО Z
Q505=+0.2	; ПОДАЧИ ЧИСТ. ОБРАБОТКИ
Q506=+0	; ВЫРАВНИВАНИЕ КОНТУРА
12 L X+75 Y+0 Z+2 FMAX M303	
13 CYCL CALL	

## ПОВОРОТ ВДОЛЬ УСТУПА РАСШИРЕННЫЙ 13.6 (Цикл 812, DIN/ISO: G812)

### 13.6 ПОВОРОТ ВДОЛЬ УСТУПА РАСШИРЕННЫЙ (Цикл 812, DIN/ISO: G812)

#### Применение

С помощью этого цикла можно выполнять токарную обработку уступов. Расширенный объем функций:

- в начале или в конце контура можно добавить фаску или скругление
- в цикле можно задать угол для торцевой или боковой поверхности
- в углу контура можно добавить радиус

Этот цикл можно использовать по выбору для черновой, чистовой или полной обработки. Снятие стружки при черновой обработке выполняется параллельно оси.

Вы можете использовать этот цикл для обработки внутри и снаружи. Если начальный диаметр **Q491** больше конечного диаметра **Q493**, то цикл выполняет внешнюю обработку. Если начальный диаметр **Q491** меньше конечного диаметра **Q493**, то цикл выполняет внутреннюю обработку.



#### Ход цикла черновой обработки

В качестве стартовой точкой цикла ЧПУ использует позицию инструмента при вызове цикла. Если стартовая точка лежит в пределах области снятия стружки, то система ЧПУ позиционирует инструмент по оси X, а затем по оси Z на безопасное расстояние и начинает цикл от туда.

- 1 Система ЧПУ выполняет движение подачи на врезание на ускоренном ходу параллельно оси. Значение подачи система ЧПУ рассчитывает в зависимости от **Q463 МАКС. ГЛУБИНА РЕЗАНИЯ**.
- 2 Система ЧПУ выполняет снятие стружки в диапазоне между начальной и конечной позициями в продольном направлении с заданной подачей **Q478**.
- 3 Система ЧПУ отводит инструмент с заданной подачей на величину подачи.
- 4 Система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу назад в начальную позицию резания.
- 5 ЧПУ повторяет эту операцию (с 1 по 4) до полного изготовления контура
- 6 Система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу назад в начальную позицию цикла.

## 13.6 ПОВОРОТ ВДОЛЬ УСТУПА РАСШИРЕННЫЙ (Цикл 812, DIN/ISO: G812)

### Ход цикла чистовой обработки

Если стартовая точка лежит в пределах области снятия стружки, система ЧПУ сначала позиционирует инструмент на безопасное расстояние по оси Z.

- 1 Система ЧПУ выполняет движение подачи на врезание на ускоренном ходу параллельно оси.
- 2 Система ЧПУ выполняет чистовую обработку контура готовой детали (от стартовой точки контура до конечной точки) с заданной подачей Q505.
- 3 Система ЧПУ отводит инструмент с заданной подачей на безопасное расстояние.
- 4 Система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу назад в начальную позицию цикла.

### Учитывайте при программировании!



Программируйте кадр позиционирования в безопасную позицию перед вызовом цикла с поправкой на радиус **R0**.

Положение инструмента при вызове цикла (стартовая точка цикла) влияет на размер области обработки.

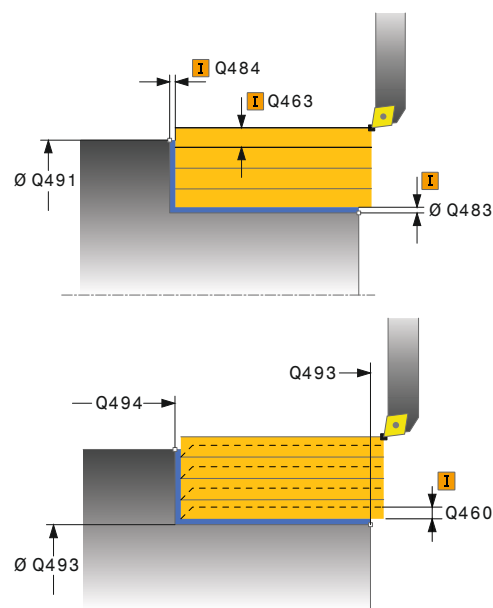
Обратите внимание на основы по циклам обработки резанием (смотри Стр. 303).

## ПОВОРОТ ВДОЛЬ УСТУПА РАСШИРЕННЫЙ 13.6 (Цикл 812, DIN/ISO: G812)

### Параметры цикла



- ▶ **Объем обработки Q215:** Установить объем обработки:
  - 0: черновая и чистовая обработка
  - 1: только черновая обработка
  - 2: только чистовая обработка на чистовой размер
  - 3: только чистовая обработка на припуск
- ▶ **Безопасное расстояние Q460 (в инкрементах):** расстояние для движения отвода и предварительного позиционирования
- ▶ **Диаметр начала контура Q491:** X-координата начальной точки контура (данные диаметра)
- ▶ **Начало контура по Z Q492:** Координата по оси Z точки начала контура
- ▶ **Диаметр конца контура Q493:** X-координата конечной точки контура (данные диаметра)
- ▶ **Конец контура по Z Q494:** Координата по оси Z точки конца контура
- ▶ **Угол плоскости периметра Q495:** угол между плоскостью периметра и осью вращения



## 13.6 ПОВОРОТ ВДОЛЬ УСТУПА РАСШИРЕННЫЙ (Цикл 812, DIN/ISO: G812)

- ▶ **Тип начального элемента Q501:** Установить тип элемента в начале контура (краевая поверхность):
  - 0: нет дополнительных элементов
  - 1: Элемент - фаза
  - 2: Элемент - радиус
- ▶ **Размер начального элемента Q502:** размер начального элемента (участок фаски)
- ▶ **Радиус угла контура Q500:** радиус внутреннего угла контура. Если радиус не задан, то создается радиус режущей пластины.
- ▶ **Угол плоской поверхности Q496:** угол между плоской поверхностью и осью вращения
- ▶ **Тип конечного элемента Q503:** Установить тип элемента в конце контура (торцевая поверхность):
  - 0: нет дополнительных элементов
  - 1: Элемент - фаза
  - 2: Элемент - радиус
- ▶ **Размер конечного элемента Q504:** размер конечного элемента (участок фаски)
- ▶ **Максимальная глубина резания Q463:** максимальная подача на врезание (данные радиуса) в радиальном направлении. Подача распределяется равномерно, чтобы не оставалось следов от шлифования.
- ▶ **Подача черновой обработки Q478:** Скорость подачи при черновой обработке. Если вы запрограммировали M136, то система ЧПУ интерпретирует подачу в миллиметрах на оборот, без M136 в миллиметрах в минуту.
- ▶ **Припуск на диаметр Q483 (в приращениях):** Припуск на диаметр на определенном контуре
- ▶ **Припуск по Z Q484 (в приращениях):** Припуск на заданный контур в аксиальном направлении
- ▶ **Подача чистовой обработки Q505:** скорость подачи при чистовой обработке. Если вы запрограммировали M136, то система ЧПУ интерпретирует подачу в миллиметрах на оборот, без M136 в миллиметрах в минуту.
- ▶ **Выравнивание контура Q506:**
  - 0: После каждого шага вдоль контура (внутри области подачи)
  - 1: Выравнивание контура после последнего шага (весь контур); снимать стружку под углом 45°
  - 2: Без выравнивания контура; снимать стружку под углом 45°

### Кадры УП

11 CYCL DEF 812 ПРОДОЛЬНОЕ ТОЧЕНИЕ УСТУПА, РАСШИРЕННЫЙ
Q215=+0 ;ОБЪЁМ ОБРАБОТКИ
Q460=+2 ;БЕЗОПАСНОЕ РАССТОЯНИЕ
Q491=+75 ;ДИАМЕТР НАЧАЛА КОНТУРА
Q492=+0 ;НАЧАЛО КОНТУРА ПО Z
Q493=+50 ;ДИАМЕТР КОНЦА КОНТУРА
Q494=-55 ;КОНЕЦ КОНТУРА ПО Z
Q495=+5 ;УГОЛ ПЛОСКОСТИ ПЕРИМЕТРА
Q501=+1 ;ТИП НАЧАЛЬНОГО ЭЛЕМЕНТА
Q502=+0.5 ;РАЗМЕР НАЧАЛЬНОГО ЭЛЕМЕНТА
Q500=+1.5 ;РАДИУС УГЛА КОНТУРА
Q496=+0 ;УГОЛ ПЛОСКОЙ ПОВЕРХНОСТИ
Q503=+1 ;ТИП КОНЕЧНОГО ЭЛЕМЕНТА
Q504=+0.5 ;РАЗМЕР КОНЕЧНОГО ЭЛЕМЕНТА
Q463=+3 ;МАХ. ГЛУБИНА РЕЗАНИЯ
Q478=+0.3 ;ПОДАЧА ЧЕРН. ОБРАБОТКИ
Q483=+0.4 ;ПРИПУСК НА ДИАМЕТР
Q494=+0.2 ;ПРИПУСК ПО Z
Q505=+0.2 ;ПОДАЧИ ЧИСТ. ОБРАБОТКИ
Q506=+0 ;ВЫРАВНИВАНИЕ КОНТУРА
12 L X+75 Y+0 Z+2 FMAX M303
13 CYCL CALL

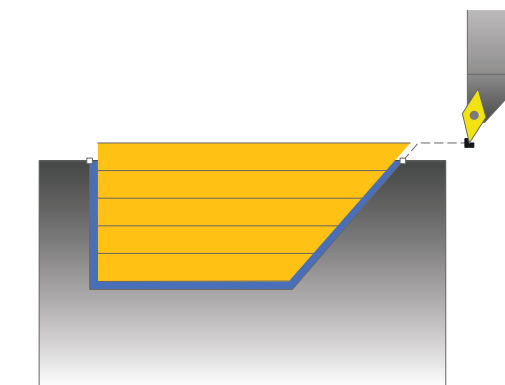
## 13.7 ПОВОРОТ ПРОДОЛЬНОЕ ВРЕЗАНИЕ (Цикл 813, DIN/ISO: G813)

### Применение

С помощью этого цикла можно выполнять токарную обработку уступов с элементами врезания (надрез).

Этот цикл можно использовать по выбору для черновой, чистовой или полной обработки. Снятие стружки при черновой обработке выполняется параллельно оси.

Вы можете использовать этот цикл для обработки внутри и снаружи. Если начальный диаметр **Q491** больше конечного диаметра **Q493**, то цикл выполняет внешнюю обработку. Если начальный диаметр **Q491** меньше конечного диаметра **Q493**, то цикл выполняет внутреннюю обработку.



### Ход цикла черновой обработки

В качестве стартовой точки цикла ЧПУ использует позицию инструмента при вызове цикла. Если Z-координата стартовой точки меньше, чем **Q492 НАЧАЛО КОНТУРА ПО Z**, то система ЧПУ позиционирует инструмент на безопасное расстояние по оси Z и запускает цикл от туда.

В пределах надреза сзади система ЧПУ выполняет врезание с подачей **Q478**. Движения отвода выполняются тогда каждый раз на безопасное расстояние.

- 1 Система ЧПУ выполняет движение подачи на врезание на ускоренном ходу параллельно оси. Значение подачи система ЧПУ рассчитывает в зависимости от **Q463 МАКС. ГЛУБИНА РЕЗАНИЯ**.
- 2 Система ЧПУ выполняет снятие стружки в диапазоне между начальной и конечной позициями в продольном направлении с заданной подачей **Q478**.
- 3 Система ЧПУ отводит инструмент с заданной подачей на величину подачи.
- 4 Система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу назад в начальную позицию резания.
- 5 ЧПУ повторяет эту операцию (с 1 по 4) до полного изготовления контура
- 6 Система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу назад в начальную позицию цикла.

## 13.7 ПОВОРОТ ПРОДОЛЬНОЕ ВРЕЗАНИЕ (Цикл 813, DIN/ISO: G813)

### Ход цикла чистовой обработки

- 1 Система ЧПУ выполняет движение подачи на ускоренном ходу.
- 2 Система ЧПУ выполняет чистовую обработку контура готовой детали (от стартовой точки контура до конечной точки) с заданной подачей **Q505** .
- 3 Система ЧПУ отводит инструмент с заданной подачей на безопасное расстояние.
- 4 Система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу назад в начальную позицию цикла.

### Учитывайте при программировании!



Программируйте кадр позиционирования в безопасную позицию перед вызовом цикла с поправкой на радиус **R0**.

Положение инструмента при вызове цикла (стартовая точка цикла) влияет на размер области обработки.

Система ЧПУ учитывает геометрию режущей кромки инструмента, благодаря чему не возникает повреждений элементов контура. Если полная обработка активным инструментом невозможна, система ЧПУ выдает сообщение.

Обратите внимание на основы по циклам обработки резанием (смотри Стр. 303).

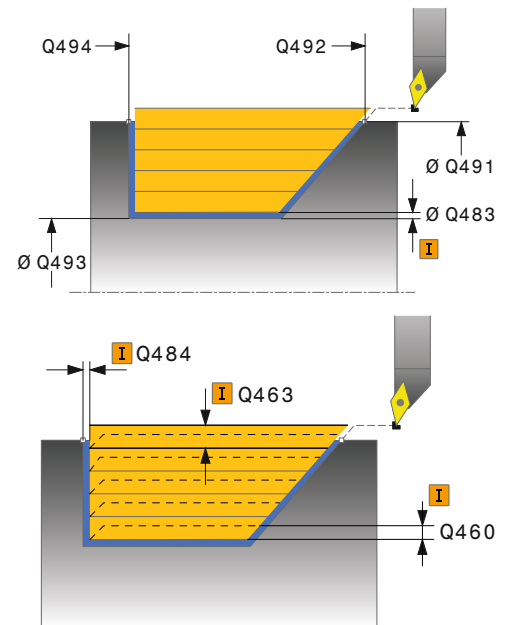


## ПОВОРОТ ПРОДОЛЬНОЕ ВРЕЗАНИЕ 13.7 (Цикл 813, DIN/ISO: G813)

### Параметры цикла



- ▶ **Объем обработки Q215:** Установить объем обработки:
  - 0: черновая и чистовая обработка
  - 1: только черновая обработка
  - 2: только чистовая обработка на чистовой размер
  - 3: только чистовая обработка на припуск
- ▶ **Безопасное расстояние Q460** (в инкрементах): расстояние для движения отвода и предварительного позиционирования
- ▶ **Диаметр начала контура Q491:** X-координата начальной точки контура (данные диаметра)
- ▶ **Начало контура по Z Q492:** Координата на оси Z начальной точки для хода врезания
- ▶ **Диаметр конца контура Q493:** X-координата конечной точки контура (данные диаметра)
- ▶ **Конец контура по Z Q494:** Координата по оси Z точки конца контура
- ▶ **Угол уклона Q495:** угол, под которым расположен уклон врезания. Углом привязки является перпендикуляр к оси вращения.
- ▶ **Максимальная глубина резания Q463:** максимальная подача на врезание (данные радиуса) в радиальном направлении. Подача распределяется равномерно, чтобы не оставалось следов от шлифования.
- ▶ **Подача черновой обработки Q478:** Скорость подачи при черновой обработке. Если вы запрограммировали M136, то система ЧПУ интерпретирует подачу в миллиметрах на оборот, без M136 в миллиметрах в минуту.
- ▶ **Припуск на диаметр Q483** (в приращениях): Припуск на диаметр на определенном контуре
- ▶ **Припуск по Z Q484** (в приращениях): Припуск на заданный контур в аксиальном направлении
- ▶ **Подача чистовой обработки Q505:** скорость подачи при чистовой обработке. Если вы запрограммировали M136, то система ЧПУ интерпретирует подачу в миллиметрах на оборот, без M136 в миллиметрах в минуту.
- ▶ **Выравнивание контура Q506:**
  - 0: После каждого шага вдоль контура (внутри области подачи)
  - 1: Выравнивание контура после последнего шага (весь контур); снимать стружку под углом 45°
  - 2: Без выравнивания контура; снимать стружку под углом 45°



### Кадры УП

#### 11 CYCL DEF 813 ПРОДОЛЬНОЕ ТОКАРНОЕ ВРЕЗАНИЕ

Q215=+0 ; ОБЪЕМ ОБРАБОТКИ

Q460=+2 ; БЕЗОПАСНОЕ  
РАССТОЯНИЕ

Q491=+75 ; ДИАМЕТР НАЧАЛА  
КОНТУРА

Q492=-10 ; НАЧАЛО КОНТУРА ПО  
Z

Q493=+50 ; ДИАМЕТР КОНЦА  
КОНТУРА

Q494=-55 ; КОНЕЦ КОНТУРА ПО Z

Q495=+70 ; УГОЛ УКЛОНА

Q463=+3 ; МАХ. ГЛУБИНА  
РЕЗАНИЯ

Q478=+0.3 ; ПОДАЧА ЧЕРН.  
ОБРАБОТКИ

Q483=+0.4 ; ПРИПУСК НА  
ДИАМЕТР

Q494=+0.2 ; ПРИПУСК ПО Z

Q505=+0.2 ; ПОДАЧИ ЧИСТ.  
ОБРАБОТКИ

Q506=+0 ; ВЫРАВНИВАНИЕ  
КОНТУРА

12 L X+75 Y+0 Z+2 FMAX M303

13 CYCL CALL

## Циклы: Вращение

### 13.8 ПОВОРОТ ПРОДОЛЬНОЕ ВРЕЗАНИЕ, РАСШИРЕННОЕ (Цикл 814, DIN/ISO: G814)

### 13.8 ПОВОРОТ ПРОДОЛЬНОЕ ВРЕЗАНИЕ, РАСШИРЕННОЕ (Цикл 814, DIN/ISO: G814)

#### Применение

С помощью этого цикла можно выполнять токарную обработку уступов с элементами врезания (надрез). Расширенный объем функций:

- в начале или в конце контура можно добавить фаску или скругление
- в этом цикле можно задать угол для плоской поверхности и радиус для угла контура.

Этот цикл можно использовать по выбору для черновой, чистовой или полной обработки. Снятие стружки при черновой обработке выполняется параллельно оси.

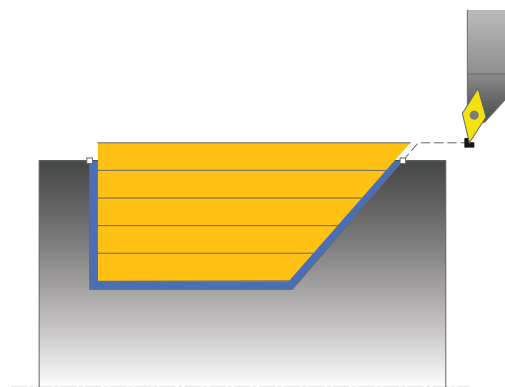
Вы можете использовать этот цикл для обработки внутри и снаружи. Если начальный диаметр **Q491** больше конечного диаметра **Q493**, то цикл выполняет внешнюю обработку. Если начальный диаметр **Q491** меньше конечного диаметра **Q493**, то цикл выполняет внутреннюю обработку.

#### Ход цикла черновой обработки

В качестве стартовой точки цикла ЧПУ использует позицию инструмента при вызове цикла. Если Z-координата стартовой точки меньше, чем **Q492 НАЧАЛО КОНТУРА ПО Z**, то система ЧПУ позиционирует инструмент на безопасное расстояние по оси Z и запускает цикл от туда.

В пределах надреза сзади система ЧПУ выполняет врезание с подачей **Q478**. Движения отвода выполняются тогда каждый раз на безопасное расстояние.

- 1 Система ЧПУ выполняет движение подачи на врезание на ускоренном ходу параллельно оси. Значение подачи система ЧПУ рассчитывает в зависимости от **Q463 МАКС. ГЛУБИНА РЕЗАНИЯ**.
- 2 Система ЧПУ выполняет снятие стружки в диапазоне между начальной и конечной позициями в продольном направлении с заданной подачей **Q478**.
- 3 Система ЧПУ отводит инструмент с заданной подачей на величину подачи.
- 4 Система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу назад в начальную позицию резания.
- 5 ЧПУ повторяет эту операцию (с 1 по 4) до полного изготовления контура
- 6 Система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу назад в начальную позицию цикла.



## ПОВОРОТ ПРОДОЛЬНОЕ ВРЕЗАНИЕ, РАСШИРЕННОЕ 13.8 (Цикл 814, DIN/ISO: G814)

### Ход цикла чистовой обработки

- 1 Система ЧПУ выполняет движение подачи на ускоренном ходу.
- 2 Система ЧПУ выполняет чистовую обработку контура готовой детали (от стартовой точки контура до конечной точки) с заданной подачей **Q505** .
- 3 Система ЧПУ отводит инструмент с заданной подачей на безопасное расстояние.
- 4 Система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу назад в начальную позицию цикла.

### Учитывайте при программировании!



Программируйте кадр позиционирования в безопасную позицию перед вызовом цикла с поправкой на радиус **R0**.

Положение инструмента при вызове цикла (стартовая точка цикла) влияет на размер области обработки.

Система ЧПУ учитывает геометрию режущей кромки инструмента, благодаря чему не возникает повреждений элементов контура. Если полная обработка активным инструментом невозможна, система ЧПУ выдает сообщение.

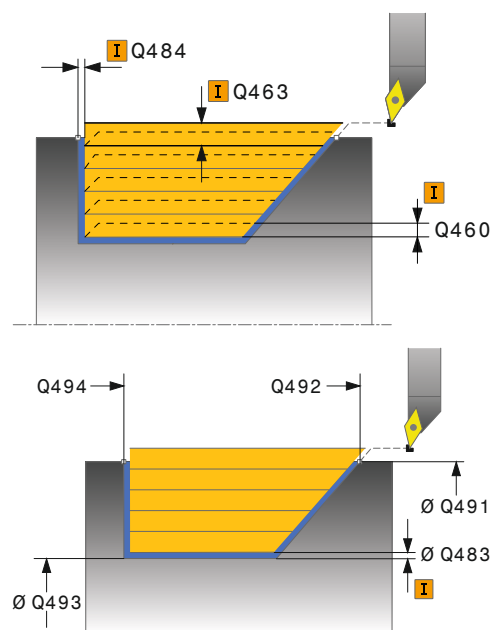
Обратите внимание на основы по циклам обработки резанием (смотри Стр. 303).

## 13.8 ПОВОРОТ ПРОДОЛЬНОЕ ВРЕЗАНИЕ, РАСШИРЕННОЕ (Цикл 814, DIN/ISO: G814)

### Параметры цикла



- ▶ **Объем обработки Q215:** Установить объем обработки:
  - 0: черновая и чистовая обработка
  - 1: только черновая обработка
  - 2: только чистовая обработка на чистовой размер
  - 3: только чистовая обработка на припуск
- ▶ **Безопасное расстояние Q460** (в инкрементах): расстояние для движения отвода и предварительного позиционирования
- ▶ **Диаметр начала контура Q491:** X-координата начальной точки контура (данные диаметра)
- ▶ **Начало контура по Z Q492:** Координата на оси Z начальной точки для хода врезания
- ▶ **Диаметр конца контура Q493:** X-координата конечной точки контура (данные диаметра)
- ▶ **Конец контура по Z Q494:** Координата по оси Z точки конца контура
- ▶ **Угол уклона Q495:** угол, под которым расположен уклон врезания. Углом привязки является перпендикуляр к оси вращения.



## ПОВОРОТ ПРОДОЛЬНОЕ ВРЕЗАНИЕ, РАСШИРЕННОЕ 13.8 (Цикл 814, DIN/ISO: G814)

- ▶ **Тип начального элемента Q501:** Установить тип элемента в начале контура (краевая поверхность):
  - 0: нет дополнительных элементов
  - 1: Элемент - фаза
  - 2: Элемент - радиус
- ▶ **Размер начального элемента Q502:** размер начального элемента (участок фаски)
- ▶ **Радиус угла контура Q500:** радиус внутреннего угла контура. Если радиус не задан, то создается радиус режущей пластины.
- ▶ **Угол плоской поверхности Q496:** угол между плоской поверхностью и осью вращения
- ▶ **Тип конечного элемента Q503:** Установить тип элемента в конце контура (торцевая поверхность):
  - 0: нет дополнительных элементов
  - 1: Элемент - фаза
  - 2: Элемент - радиус
- ▶ **Размер конечного элемента Q504:** размер конечного элемента (участок фаски)
- ▶ **Максимальная глубина резания Q463:** максимальная подача на врезание (данные радиуса) в радиальном направлении. Подача распределяется равномерно, чтобы не оставалось следов от шлифования.
- ▶ **Подача черновой обработки Q478:** Скорость подачи при черновой обработке. Если вы запрограммировали M136, то система ЧПУ интерпретирует подачу в миллиметрах на оборот, без M136 в миллиметрах в минуту.
- ▶ **Припуск на диаметр Q483 (в приращениях):** Припуск на диаметр на определенном контуре
- ▶ **Припуск по Z Q484 (в приращениях):** Припуск на заданный контур в аксиальном направлении
- ▶ **Подача чистовой обработки Q505:** скорость подачи при чистовой обработке. Если вы запрограммировали M136, то система ЧПУ интерпретирует подачу в миллиметрах на оборот, без M136 в миллиметрах в минуту.
- ▶ **Выравнивание контура Q506:**
  - 0: После каждого шага вдоль контура (внутри области подачи)
  - 1: Выравнивание контура после последнего шага (весь контур); снимать стружку под углом 45°
  - 2: Без выравнивания контура; снимать стружку под углом 45°

### Кадры УП

11 CYCL DEF 814 ПРОДОЛЬНОЕ ТОКАРНОЕ ВРЕЗАНИЕ, РАСШИРЕННЫЙ	
Q215=+0	;ОБЪЁМ ОБРАБОТКИ
Q460=+2	;БЕЗОПАСНОЕ РАССТОЯНИЕ
Q491=+75	;ДИАМЕТР НАЧАЛА КОНТУРА
Q492=-10	;НАЧАЛО КОНТУРА ПО Z
Q493=+50	;ДИАМЕТР КОНЦА КОНТУРА
Q494=-55	;КОНЕЦ КОНТУРА ПО Z
Q495=+70	;УГОЛ УКЛОНА
Q501=+1	;ТИП НАЧАЛЬНОГО ЭЛЕМЕНТА
Q502=+0.5	;РАЗМЕР НАЧАЛЬНОГО ЭЛЕМЕНТА
Q500=+1.5	;РАДИУС УГЛА КОНТУРА
Q496=+0	;УГОЛ ПЛОСКОЙ ПОВЕРХНОСТИ
Q503=+1	;ТИП КОНЕЧНОГО ЭЛЕМЕНТА
Q504=+0.5	;РАЗМЕР КОНЕЧНОГО ЭЛЕМЕНТА
Q463=+3	;МАХ. ГЛУБИНА РЕЗАНИЯ
Q478=+0.3	;ПОДАЧА ЧЕРН. ОБРАБОТКИ
Q483=+0.4	;ПРИПУСК НА ДИАМЕТР
Q494=+0.2	;ПРИПУСК ПО Z
Q505=+0.2	;ПОДАЧИ ЧИСТ. ОБРАБОТКИ
Q506=+0	;ВЫРАВНИВАНИЕ КОНТУРА
12 L X+75 Y+0 Z+2 FMAX M303	
13 CYCL CALL	

## Циклы: Вращение

### 13.9 ПОВОРОТ ВДОЛЬ КОНТУРА (Цикл 810, DIN/ISO: G810)

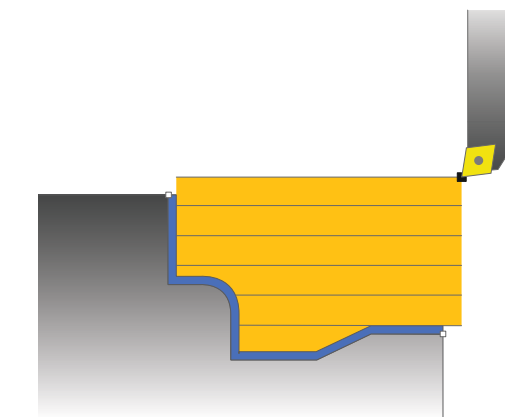
### 13.9 ПОВОРОТ ВДОЛЬ КОНТУРА (Цикл 810, DIN/ISO: G810)

#### Применение

С помощью этого цикла можно выполнять продольную токарную обработку деталей с любыми токарными контурами. Описание контура выполняется в подпрограмме.

Этот цикл можно использовать по выбору для черновой, чистовой или полной обработки. Снятие стружки при черновой обработке выполняется параллельно оси.

Вы можете использовать этот цикл для обработки внутри и снаружи. Если стартовой точка контура больше конечной точки, то система ЧПУ выполняет обработку снаружи. Если начальная точка контура меньше конечной точки, то цикл выполняет внутреннюю обработку.



#### Ход цикла черновой обработки

В качестве стартовой точкой цикла ЧПУ использует позицию инструмента при вызове цикла. Если Z-координата стартовой точки меньше, чем начальная точка контура, то система ЧПУ позиционирует инструмент на безопасное расстояние по оси Z и запускает цикл от туда.

- 1 Система ЧПУ выполняет движение подачи на врезание на ускоренном ходу параллельно оси. Значение подачи система ЧПУ рассчитывает в зависимости от **Q463 МАКС. ГЛУБИНА РЕЗАНИЯ**.
- 2 Система ЧПУ выполняет снятие стружки в диапазоне между начальной позицией и конечной точкой в продольном направлении. Продольная резка выполняется параллельно оси и с заданной подачей **Q478**.
- 3 Система ЧПУ отводит инструмент с заданной подачей на величину подачи.
- 4 Система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу назад в начальную позицию резания.
- 5 ЧПУ повторяет эту операцию (с 1 по 4) до полного изготовления контура
- 6 Система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу назад в начальную позицию цикла.

### Ход цикла чистовой обработки

Если Z-координата стартовой точки меньше, чем начальная точка контура, то система ЧПУ позиционирует инструмент на безопасное расстояние по оси Z и запускает цикл от туда.

- 1 Система ЧПУ выполняет движение подачи на ускоренном ходу.
- 2 Система ЧПУ выполняет чистовую обработку контура готовой детали (от стартовой точки контура до конечной точки) с заданной подачей **Q505**.
- 3 Система ЧПУ отводит инструмент с заданной подачей на безопасное расстояние.
- 4 Система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу назад в начальную позицию цикла.

### Учитывайте при программировании!



Ограничение резания распространяется на обрабатываемую область контура. Движения подвода и отвода могут пересекать ограничение резания.

Позиция инструмента перед вызовом цикла влияет на реализацию ограничения резания. TNC 640 производит нарезку стружки материала на той стороне ограничения резания, на которой стоит инструмент перед вызовом цикла.



Программируйте кадр позиционирования в безопасную позицию перед вызовом цикла с поправкой на радиус **R0**.

Положение инструмента при вызове цикла (стартовая точка цикла) влияет на размер области обработки.

Система ЧПУ учитывает геометрию режущей кромки инструмента, благодаря чему не возникает повреждений элементов контура. Если полная обработка активным инструментом невозможна, система ЧПУ выдает сообщение.

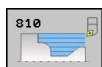
Перед вызовом цикла необходимо запрограммировать цикл **14 KONTUR**, чтобы задать номер подпрограммы.

Обратите внимание на основы по циклам обработки резанием (смотри Стр. 303).

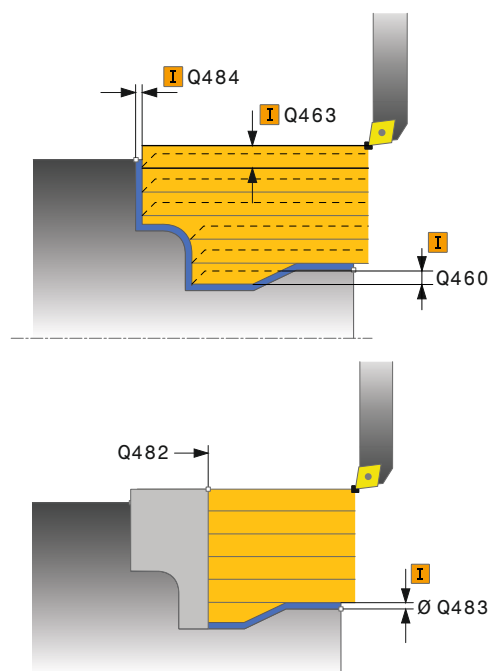
Если Вы используете локальный Q-параметр **QL** в подпрограмме контура, Вам необходимо также указать или рассчитать его внутри подпрограммы контура.

## 13.9 ПОВОРОТ ВДОЛЬ КОНТУРА (Цикл 810, DIN/ISO: G810)

### Параметры цикла



- ▶ **Объем обработки Q215:** Установить объем обработки:
  - 0: черновая и чистовая обработка
  - 1: только черновая обработка
  - 2: только чистовая обработка на чистовой размер
  - 3: только чистовая обработка на припуск
- ▶ **Безопасное расстояние Q460 (в инкрементах):** расстояние для движения отвода и предварительного позиционирования
- ▶ **Возврат контура Q499:** Установить направление обработки контура:
  - 0: Контур будет обрабатываться в запрограммированном направлении
  - 1: Контур будет обрабатываться в направлении, обратном запрограммированному
- ▶ **Максимальная глубина резания Q463:** максимальная подача на врезание (данные радиуса) в радиальном направлении. Подача распределяется равномерно, чтобы не оставалось следов от шлифования.





## ПОВОРОТ ВДОЛЬ КОНТУРА 13.9 (Цикл 810, DIN/ISO: G810)

- ▶ **Подача черновой обработки Q478:** Скорость подачи при черновой обработке. Если вы запрограммировали M136, то система ЧПУ интерпретирует подачу в миллиметрах на оборот, без M136 в миллиметрах в минуту.
- ▶ **Припуск на диаметр Q483 (в приращениях):** Припуск на диаметр на определенном контуре
- ▶ **Припуск по Z Q484 (в приращениях):** Припуск на заданный контур в аксиальном направлении
- ▶ **Подача чистовой обработки Q505:** скорость подачи при чистовой обработке. Если вы запрограммировали M136, то система ЧПУ интерпретирует подачу в миллиметрах на оборот, без M136 в миллиметрах в минуту.
- ▶ **Врезание Q487:** Разрешить обработку элементов врезания:  
0: не обрабатывать элементы врезания  
1: обрабатывать элементы врезания
- ▶ **Подача при врезании Q488:** скорость подачи при обработке элементов врезания
- ▶ **Ограничение разреза Q479:** Активировать ограничение разреза:  
0: нет активного ограничения разреза  
1: Ограничение разреза (Q480/Q482)
- ▶ **Предельное значение диаметра Q480:** значение по X для ограничения контура (данные диаметра)
- ▶ **Предельная величина Z Q482:** Значение Z для ограничения контура
- ▶ **Выравнивание контура Q506:**  
0: После каждого шага вдоль контура (внутри области подачи)  
1: Выравнивание контура после последнего шага (весь контур); снимать стружку под углом 45°  
2: Без выравнивания контура; снимать стружку под углом 45°

### Кадры УП

9 CYCL DEF 14.0 ДАННЫЕ КОНТУРА
10 CYCL DEF 14.1 КОНТУРН.МЕТКА 2
11 CYCL DEF 810 ПРОДОЛЬНОЕ ТОКАРНОЕ ВРЕЗАНИЕ
Q215=+0 ;ОБЪЁМ ОБРАБОТКИ
Q460=+2 ;БЕЗОПАСНОЕ РАССТОЯНИЕ
Q499=+0 ;ОБРАТНЫЙ ХОД ПО КОНТУРУ
Q463=+3 ;МАХ. ГЛУБИНА РЕЗАНИЯ
Q478=+0.3 ;ПОДАЧА ЧЕРН. ОБРАБОТКИ
Q483=+0.4 ;ПРИПУСК НА ДИАМЕТР
Q494=+0.2 ;ПРИПУСК ПО Z
Q505=+0.2 ;ПОДАЧИ ЧИСТ. ОБРАБОТКИ
Q487=+1 ;ВРЕЗАНИЕ
Q488=+0 ;ПОДАЧА ПРИ ВРЕЗАНИИ
Q479=+0 ;ОГРАНИЧЕНИЕ РАЗРЕЗА
Q480=+0 ;ПРЕД. ЗНАЧЕНИЕ ДИАМЕТРА
Q482=+0 ;ПРЕД. ЗНАЧЕНИЕ Z
Q506=+0 ;ВЫРАВНИВАНИЕ КОНТУРА
12 L X+75 Y+0 Z+2 FMAX M303
13 CYCL CALL
14 M30
15 LBL 2
16 L X+60 Z+0
17 L Z-10
18 RND R5
19 L X+40 Z-35
20 RND R5
21 L X+50 Z-40
22 L Z-55
23 CC X+60 Z-55
24 C X+60 Z-60
25 L X+100
26 LBL 0

## Циклы: Вращение

### 13.10 ПОВОРОТ ПАРАЛЛЕЛЬНО КОНТУРУ (цикл 815, DIN/ISO: G815)

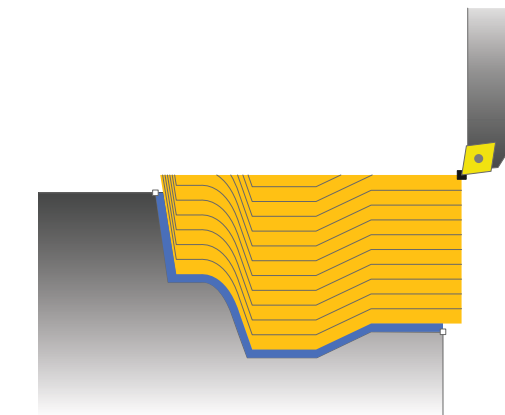
### 13.10 ПОВОРОТ ПАРАЛЛЕЛЬНО КОНТУРУ (цикл 815, DIN/ISO: G815)

#### Применение

С помощью этого цикла можно выполнять обработку деталей с любыми токарными контурами. Описание контура выполняется в подпрограмме.

Этот цикл можно использовать по выбору для черновой, чистовой или полной обработки. Снятие стружки при черновой обработке выполняется параллельно контуру.

Вы можете использовать этот цикл для обработки внутри и снаружи. Если стартовой точка контура больше конечной точки, то система ЧПУ выполняет обработку снаружи. Если начальная точка контура меньше конечной точки, то цикл выполняет внутреннюю обработку.



#### Ход цикла черновой обработки

В качестве стартовой точкой цикла ЧПУ использует позицию инструмента при вызове цикла. Если Z-координата стартовой точки меньше, чем начальная точка контура, то система ЧПУ позиционирует инструмент на безопасное расстояние по оси Z и запускает цикл от туда.

- 1 Система ЧПУ выполняет движение подачи на врезание на ускоренном ходу параллельно оси. Значение подачи система ЧПУ рассчитывает в зависимости от **Q463 МАКС. ГЛУБИНА РЕЗАНИЯ**.
- 2 Система ЧПУ выполняет снятие стружки в диапазоне между начальной позицией и конечной точкой. Резка выполняется параллельно контуру и с заданной подачей **Q478**.
- 3 Система ЧПУ отводит инструмент с заданной подачей назад в начальную позицию по оси X.
- 4 Система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу назад в начальную позицию резания.
- 5 ЧПУ повторяет эту операцию (с 1 по 4) до полного изготовления контура
- 6 Система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу назад в начальную позицию цикла.

## ПОВОРОТ ПАРАЛЛЕЛЬНО КОНТУРУ 13.10 (цикл 815, DIN/ISO: G815)

### Ход цикла чистовой обработки

Если Z-координата стартовой точки меньше, чем начальная точка контура, то система ЧПУ позиционирует инструмент на безопасное расстояние по оси Z и запускает цикл от туда.

- 1 Система ЧПУ выполняет движение подачи на ускоренном ходу.
- 2 Система ЧПУ выполняет чистовую обработку контура готовой детали (от стартовой точки контура до конечной точки) с заданной подачей **Q505**.
- 3 Система ЧПУ отводит инструмент с заданной подачей на безопасное расстояние.
- 4 Система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу назад в начальную позицию цикла.

### Учитывайте при программировании!



Программируйте кадр позиционирования в безопасную позицию перед вызовом цикла с поправкой на радиус **R0**.

Положение инструмента при вызове цикла (стартовая точка цикла) влияет на размер области обработки.

Система ЧПУ учитывает геометрию режущей кромки инструмента, благодаря чему не возникает повреждений элементов контура. Если полная обработка активным инструментом невозможна, система ЧПУ выдает сообщение.

Перед вызовом цикла необходимо запрограммировать цикл **14 KONTUR**, чтобы задать номер подпрограммы.

Обратите внимание на основы по циклам обработки резанием (смотри Стр. 303).

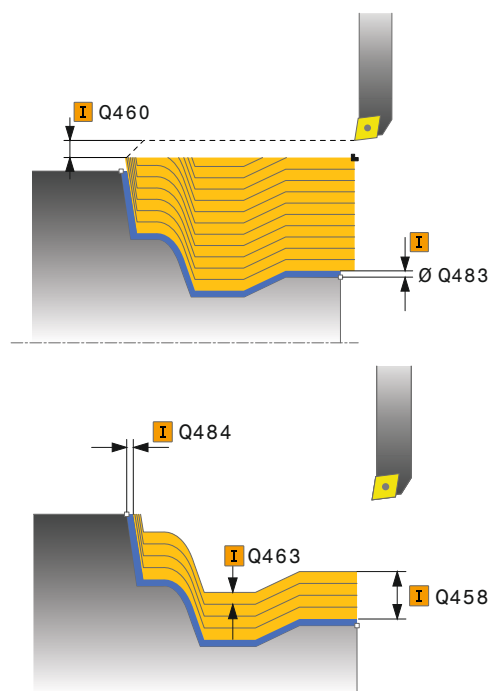
Если Вы используете локальный Q-параметр **QL** в подпрограмме контура, Вам необходимо также указать или рассчитать его внутри подпрограммы контура.

## 13.10 ПОВОРОТ ПАРАЛЛЕЛЬНО КОНТУРУ (цикл 815, DIN/ISO: G815)

### Параметры цикла



- ▶ **Объем обработки Q215:** Установить объем обработки:
  - 0: черновая и чистовая обработка
  - 1: только черновая обработка
  - 2: только чистовая обработка на чистовой размер
  - 3: только чистовая обработка на припуск
- ▶ **Безопасное расстояние Q460** (в инкрементах): расстояние для движения отвода и предварительного позиционирования
- ▶ **Припуск заготовки Q485** (в приращениях): припуск параллельно контуру на заданный контур
- ▶ **Линии разреза Q486:** Установить тип линии разреза:
  - 0: Разрезы с постоянным поперечным сечением стружки
  - 1: равноудаленное разделение на проходы
- ▶ **Возврат контура Q499:** Установить направление обработки контура:
  - 0: Контур будет обрабатываться в запрограммированном направлении
  - 1: Контур будет обрабатываться в направлении, обратном запрограммированному
- ▶ **Максимальная глубина резания Q463:** максимальная подача на врезание (данные радиуса) в радиальном направлении. Подача распределяется равномерно, чтобы не оставалось следов от шлифования.
- ▶ **Подача черновой обработки Q478:** Скорость подачи при черновой обработке. Если вы запрограммировали M136, то система ЧПУ интерпретирует подачу в миллиметрах на оборот, без M136 в миллиметрах в минуту.
- ▶ **Припуск на диаметр Q483** (в приращениях): Припуск на диаметр на определенном контуре



### Кадры УП

9 CYCL DEF 14.0	ДАННЫЕ КОНТУРА
10 CYCL DEF 14.1	КОНТУРН.МЕТКА 2
11 CYCL DEF 815	ОБТОЧКА ПАРАЛЛЕЛЬНО КОНТУРУ
Q215=+0	;ОБЪЁМ ОБРАБОТКИ
Q460=+2	;БЕЗОПАСНОЕ РАССТОЯНИЕ
485+5	;ПРИПУСК ЗАГОТОВКИ
Q486=+0	;ЛИНИИ РАЗРЕЗА
Q499=+0	;ОБРАТНЫЙ ХОД ПО КОНТУРУ

## ПОВОРОТ ПАРАЛЛЕЛЬНО КОНТУРУ 13.10 (цикл 815, DIN/ISO: G815)

- ▶ **Припуск по Z Q484** (в приращениях): Припуск на заданный контур в аксиальном направлении
- ▶ **Подача чистовой обработки Q505**: скорость подачи при чистовой обработке. Если вы запрограммировали M136, то система ЧПУ интерпретирует подачу в миллиметрах на оборот, без M136 в миллиметрах в минуту.

Q463=+3 ;МАХ. ГЛУБИНА РЕЗАНИЯ
Q483=+0.4 ;ПРИПУСК НА ДИАМЕТР
Q494=+0.2 ;ПРИПУСК ПО Z
Q505=+0.2 ;ПОДАЧИ ЧИСТ. ОБРАБОТКИ
12 L X+75 Y+0 Z+2 FMAX M303
13 CYCL CALL
14 M30
15 LBL 2
16 L X+60 Z+0
17 L Z-10
18 RND R5
19 L X+40 Z-35
20 RND R5
21 L X+50 Z-40
22 L Z-55
23 CC X+60 Z-55
24 C X+60 Z-60
25 L X+100
26 LBL 0

## Циклы: Вращение

### 13.11 ПОВОРОТ ПЕРПЕНДИКУЛЯРНО УСТУПУ (Цикл 821, DIN/ISO: G821)

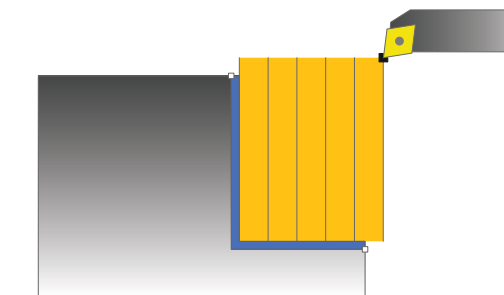
### 13.11 ПОВОРОТ ПЕРПЕНДИКУЛЯРНО УСТУПУ (Цикл 821, DIN/ISO: G821)

#### Применение

С помощью этого цикла можно выполнять поперечную токарную обработку прямоугольных уступов.

Этот цикл можно использовать по выбору для черновой, чистовой или полной обработки. Снятие стружки при черновой обработке выполняется параллельно оси.

Вы можете использовать этот цикл для обработки внутри и снаружи. Если при вызове цикла инструмент находится вне контура, то цикл выполняет обработку снаружи. Если же при вызове цикла инструмент находится внутри обрабатываемого контура, то цикл выполняет обработку внутри.



#### Ход цикла черновой обработки

Цикл выполняет обработку области от стартовой точки цикла и до заданной в цикле конечной точки.

- 1 Система ЧПУ выполняет движение подачи на врезание на ускоренном ходу параллельно оси. Значение подачи система ЧПУ рассчитывает в зависимости от **Q463 МАКС. ГЛУБИНА РЕЗАНИЯ**.
- 2 Система ЧПУ выполняет снятие стружки в диапазоне между начальной и конечной позициями в поперечном направлении с заданной подачей **Q478**.
- 3 Система ЧПУ отводит инструмент с заданной подачей на величину подачи.
- 4 Система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу назад в начальную позицию резания.
- 5 ЧПУ повторяет эту операцию (с 1 по 4) до полного изготовления контура
- 6 Система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу назад в начальную позицию цикла.

## ПОВОРОТ ПЕРПЕНДИКУЛЯРНО УСТУПУ 13.11 (Цикл 821, DIN/ISO: G821)

### Ход цикла чистовой обработки

- 1 Система ЧПУ перемещает инструмент по оси Z на безопасное расстояние **Q460**. Перемещение выполняется на ускоренном ходу.
- 2 Система ЧПУ выполняет движение подачи на врезание на ускоренном ходу параллельно оси.
- 3 Система ЧПУ выполняет чистовую обработку контура готовой детали с заданной подачей **Q505**.
- 4 Система ЧПУ отводит инструмент с заданной подачей на безопасное расстояние.
- 5 Система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу назад в начальную позицию цикла.

### Учитывайте при программировании!



Программируйте кадр позиционирования в начальную позицию перед вызовом цикла с поправкой на радиус **R0**.

Положение инструмента при вызове цикла (стартовая точка цикла) влияет на размер области обработки.

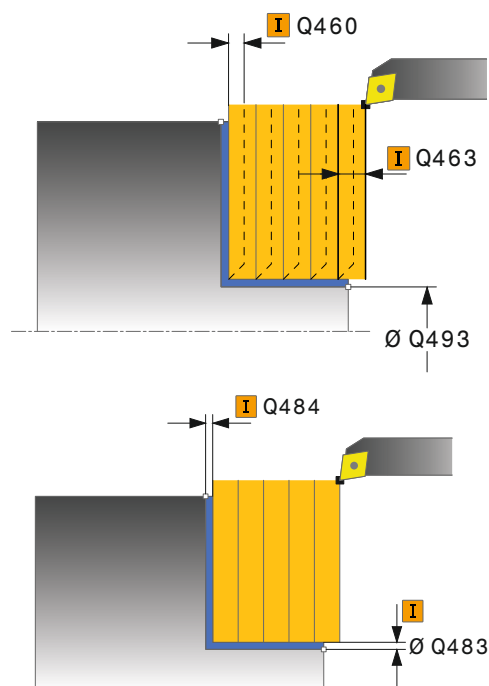
Обратите внимание на основы по циклам обработки резанием (смотри Стр. 303).

## 13.11 ПОВОРОТ ПЕРПЕНДИКУЛЯРНО УСТУПУ (Цикл 821, DIN/ISO: G821)

### Параметры цикла



- ▶ **Объем обработки Q215:** Установить объем обработки:
  - 0: черновая и чистовая обработка
  - 1: только черновая обработка
  - 2: только чистовая обработка на чистовой размер
  - 3: только чистовая обработка на припуск
- ▶ **Безопасное расстояние Q460** (в инкрементах): расстояние для движения отвода и предварительного позиционирования
- ▶ **Диаметр конца контура Q493:** X-координата конечной точки контура (данные диаметра)
- ▶ **Конец контура по Z Q494:** Координата по оси Z точки конца контура
- ▶ **Максимальная глубина резания Q463:** максимальная подача на врезание в аксиальном направлении. Подача распределяется равномерно, чтобы не оставалось следов от шлифования.
- ▶ **Подача черновой обработки Q478:** Скорость подачи при черновой обработке. Если вы запрограммировали M136, то система ЧПУ интерпретирует подачу в миллиметрах на оборот, без M136 в миллиметрах в минуту.
- ▶ **Припуск на диаметр Q483** (в приращениях): Припуск на диаметр на определенном контуре
- ▶ **Припуск по Z Q484** (в приращениях): Припуск на заданный контур в аксиальном направлении
- ▶ **Подача чистовой обработки Q505:** скорость подачи при чистовой обработке. Если вы запрограммировали M136, то система ЧПУ интерпретирует подачу в миллиметрах на оборот, без M136 в миллиметрах в минуту.
- ▶ **Выравнивание контура Q506:**
  - 0: После каждого шага вдоль контура (внутри области подачи)
  - 1: Выравнивание контура после последнего шага (весь контур); снимать стружку под углом 45°
  - 2: Без выравнивания контура; снимать стружку под углом 45°



### Кадры УП

11 CYCL DEF 821 ПОПЕРЕЧНОЕ ТОЧЕНИЕ УСТУПА
Q215=+0 ; ОБЪЁМ ОБРАБОТКИ
Q460=+2 ; БЕЗОПАСНОЕ РАССТОЯНИЕ
Q493=+30 ; ДИАМЕТР КОНЦА КОНТУРА
Q494=-5 ; КОНЕЦ КОНТУРА ПО Z
Q463=+3 ; МАХ. ГЛУБИНА РЕЗАНИЯ
Q478=+0.3 ; ПОДАЧА ЧЕРН. ОБРАБОТКИ
Q483=+0.4 ; ПРИПУСК НА ДИАМЕТР
Q494=+0.2 ; ПРИПУСК ПО Z
Q505=+0.2 ; ПОДАЧИ ЧИСТ. ОБРАБОТКИ
Q506=+0 ; ВЫРАВНИВАНИЕ КОНТУРА
12 L X+75 Y+0 Z+2 FMAX M303
13 CYCL CALL



## ПОВОРОТ ПЕРПЕНДИКУЛЯРНО УСТУПУ РАСШИРЕННЫЙ 13.12 (Цикл 822, DIN/ISO: G822)

### 13.12 ПОВОРОТ ПЕРПЕНДИКУЛЯРНО УСТУПУ РАСШИРЕННЫЙ (Цикл 822, DIN/ISO: G822)

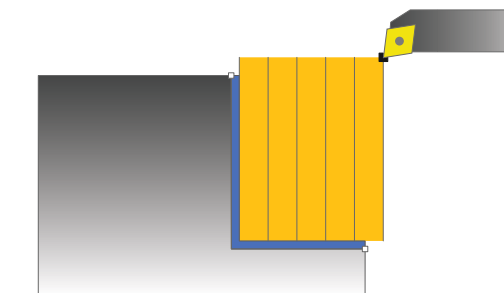
#### Применение

С помощью этого цикла можно выполнять поперечную токарную обработку уступов. Расширенный объем функций:

- в начале или в конце контура можно добавить фаску или скругление
- в цикле можно задать угол для торцевой или боковой поверхности
- в углу контура можно добавить радиус

Этот цикл можно использовать по выбору для черновой, чистовой или полной обработки. Снятие стружки при черновой обработке выполняется параллельно оси.

Вы можете использовать этот цикл для обработки внутри и снаружи. Если начальный диаметр **Q491** больше конечного диаметра **Q493**, то цикл выполняет внешнюю обработку. Если начальный диаметр **Q491** меньше конечного диаметра **Q493**, то цикл выполняет внутреннюю обработку.



#### Ход цикла черновой обработки

В качестве стартовой точкой цикла ЧПУ использует позицию инструмента при вызове цикла. Если стартовая точка лежит в пределах области снятия стружки, то система ЧПУ позиционирует инструмент по оси X, а затем по оси Z на безопасное расстояние и начинает цикл от туда.

- 1 Система ЧПУ выполняет движение подачи на врезание на ускоренном ходу параллельно оси. Значение подачи система ЧПУ рассчитывает в зависимости от **Q463 МАКС. ГЛУБИНА РЕЗАНИЯ**.
- 2 Система ЧПУ выполняет снятие стружки в диапазоне между начальной и конечной позициями в поперечном направлении с заданной подачей **Q478**.
- 3 Система ЧПУ отводит инструмент с заданной подачей на величину подачи.
- 4 Система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу назад в начальную позицию резания.
- 5 ЧПУ повторяет эту операцию (с 1 по 4) до полного изготовления контура
- 6 Система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу назад в начальную позицию цикла.

## 13.12 ПОВОРОТ ПЕРПЕНДИКУЛЯРНО УСТУПУ РАСШИРЕННЫЙ (Цикл 822, DIN/ISO: G822)

### Ход цикла чистовой обработки

- 1 Система ЧПУ выполняет движение подачи на врезание на ускоренном ходу параллельно оси.
- 2 Система ЧПУ выполняет чистовую обработку контура готовой детали (от стартовой точки контура до конечной точки) с заданной подачей **Q505**.
- 3 Система ЧПУ отводит инструмент с заданной подачей на безопасное расстояние.
- 4 Система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу назад в начальную позицию цикла.

### Учитывайте при программировании!



Программируйте кадр позиционирования в начальную позицию перед вызовом цикла с поправкой на радиус **R0**.

Положение инструмента при вызове цикла (стартовая точка цикла) влияет на размер области обработки.

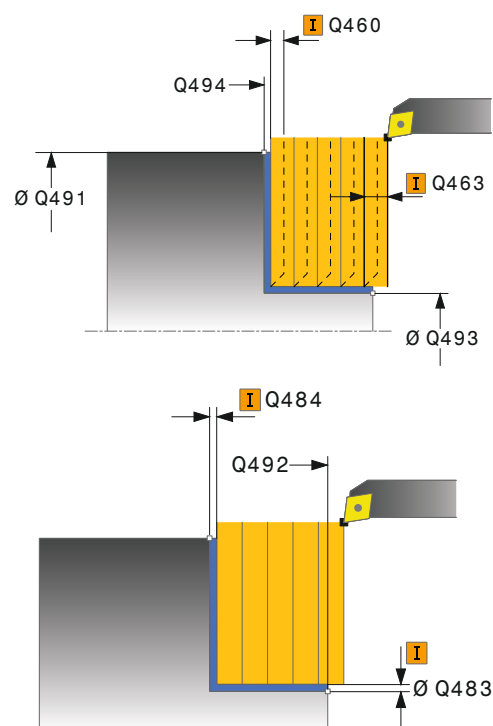
Обратите внимание на основы по циклам обработки резанием (смотри Стр. 303).

# ПОВОРОТ ПЕРПЕНДИКУЛЯРНО УСТУПУ РАСШИРЕННЫЙ 13.12 (Цикл 822, DIN/ISO: G822)

## Параметры цикла



- ▶ **Объем обработки Q215:** Установить объем обработки:
  - 0: черновая и чистовая обработка
  - 1: только черновая обработка
  - 2: только чистовая обработка на чистовой размер
  - 3: только чистовая обработка на припуск
- ▶ **Безопасное расстояние Q460** (в инкрементах): расстояние для движения отвода и предварительного позиционирования
- ▶ **Диаметр начала контура Q491:** X-координата начальной точки контура (данные диаметра)
- ▶ **Начало контура по Z Q492:** Координата по оси Z точки начала контура
- ▶ **Диаметр конца контура Q493:** X-координата конечной точки контура (данные диаметра)
- ▶ **Конец контура по Z Q494:** Координата по оси Z точки конца контура
- ▶ **Угол плоской поверхности Q495:** угол между плоской поверхностью и осью вращения
- ▶ **Тип начального элемента Q501:** Установить тип элемента в начале контура (краевая поверхность):
  - 0: нет дополнительных элементов
  - 1: Элемент - фаза
  - 2: Элемент - радиус
- ▶ **Размер начального элемента Q502:** размер начального элемента (участок фаски)
- ▶ **Радиус угла контура Q500:** радиус внутреннего угла контура. Если радиус не задан, то создается радиус режущей пластины.
- ▶ **Угол плоскости периметра Q496:** угол между плоскостью периметра и осью вращения
- ▶ **Тип конечного элемента Q503:** Установить тип элемента в конце контура (торцевая поверхность):
  - 0: нет дополнительных элементов
  - 1: Элемент - фаза
  - 2: Элемент - радиус
- ▶ **Размер конечного элемента Q504:** размер конечного элемента (участок фаски)
- ▶ **Максимальная глубина резания Q463:** максимальная подача на врезание в аксиальном направлении. Подача распределяется равномерно, чтобы не оставалось следов от шлифования.
- ▶ **Подача черновой обработки Q478:** Скорость подачи при черновой обработке. Если вы запрограммировали M136, то система ЧПУ интерпретирует подачу в миллиметрах на оборот, без M136 в миллиметрах в минуту.



### Кадры УП

11 CYCL DEF 822 ПОПЕРЕЧНОЕ ТОЧЕНИЕ УСТУПА РАСШИРЕННЫЙ	
Q215=+0	; ОБЪЁМ ОБРАБОТКИ
Q460=+2	; БЕЗОПАСНОЕ РАССТОЯНИЕ
Q491=+75	; ДИАМЕТР НАЧАЛА КОНТУРА
Q492=+0	; НАЧАЛО КОНТУРА ПО Z
Q493=+30	; ДИАМЕТР КОНЦА КОНТУРА
Q494=-15	; КОНЕЦ КОНТУРА ПО Z
Q495=+0	; УГОЛ ПЛОСКОЙ ПОВЕРХНОСТИ
Q501=+1	; ТИП НАЧАЛЬНОГО ЭЛЕМЕНТА
Q502=+0.5	; РАЗМЕР НАЧАЛЬНОГО ЭЛЕМЕНТА
Q500=+1.5	; РАДИУС УГЛА КОНТУРА
Q496=+5	; УГОЛ ПЛОСКОСТИ ПЕРИМЕТРА
Q503=+1	; ТИП КОНЕЧНОГО ЭЛЕМЕНТА
Q504=+0.5	; РАЗМЕР КОНЕЧНОГО ЭЛЕМЕНТА
Q463=+3	; МАХ. ГЛУБИНА РЕЗАНИЯ

### 13.12 ПОВОРОТ ПЕРПЕНДИКУЛЯРНО УСТУПУ РАСШИРЕННЫЙ (Цикл 822, DIN/ISO: G822)

- ▶ **Припуск на диаметр Q483** (в приращениях):  
Припуск на диаметр на определенном контуре
- ▶ **Припуск по Z Q484** (в приращениях): Припуск на заданный контур в аксиальном направлении
- ▶ **Подача чистовой обработки Q505**: скорость подачи при чистовой обработке. Если вы запрограммировали M136, то система ЧПУ интерпретирует подачу в миллиметрах на оборот, без M136 в миллиметрах в минуту.
- ▶ **Выравнивание контура Q506**:
  - 0: После каждого шага вдоль контура (внутри области подачи)
  - 1: Выравнивание контура после последнего шага (весь контур); снимать стружку под углом 45°
  - 2: Без выравнивания контура; снимать стружку под углом 45°

Q478=+0.3 ;ПОДАЧА ЧЕРН.  
ОБРАБОТКИ

Q483=+0.4 ;ПРИПУСК НА  
ДИАМЕТР

Q494=+0.2 ;ПРИПУСК ПО Z

Q505=+0.2 ;ПОДАЧИ ЧИСТ.  
ОБРАБОТКИ

Q506=+0 ;ВЫРАВНИВАНИЕ  
КОНТУРА

12 L X+75 Y+0 Z+2 FMAX M303

13 CYCL CALL

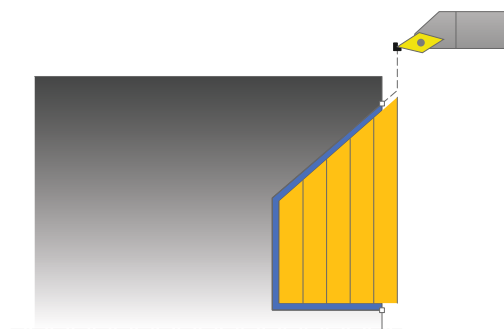
## ПОВОРОТ ПЕРПЕНДИКУЛЯРНОЕ ВРЕЗАНИЕ 13.13 (Цикл 823, DIN/ISO: G823)

### 13.13 ПОВОРОТ ПЕРПЕНДИКУЛЯРНОЕ ВРЕЗАНИЕ (Цикл 823, DIN/ISO: G823)

#### Применение

С помощью этого цикла можно выполнять поперечную токарную обработку уступов с элементами врезания (надрез). Этот цикл можно использовать по выбору для черновой, чистовой или полной обработки. Снятие стружки при черновой обработке выполняется параллельно оси.

Вы можете использовать этот цикл для обработки внутри и снаружи. Если начальный диаметр **Q491** больше конечного диаметра **Q493**, то цикл выполняет внешнюю обработку. Если начальный диаметр **Q491** меньше конечного диаметра **Q493**, то цикл выполняет внутреннюю обработку.



#### Ход цикла черновой обработки

В пределах надреза сзади система ЧПУ выполняет врезание с подачей **Q478**. Движения отвода выполняются тогда каждый раз на безопасное расстояние.

- 1 Система ЧПУ выполняет движение подачи на врезание на ускоренном ходу параллельно оси. Значение подачи система ЧПУ рассчитывает в зависимости от **Q463 МАКС. ГЛУБИНА РЕЗАНИЯ**.
- 2 Система ЧПУ выполняет снятие стружки в диапазоне между начальной и конечной позициями в поперечном направлении с заданной подачей.
- 3 Система ЧПУ отводит инструмент с заданной подачей **Q478** на величину подачи.
- 4 Система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу назад в начальную позицию резания.
- 5 ЧПУ повторяет эту операцию (с 1 по 4) до полного изготовления контура
- 6 Система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу назад в начальную позицию цикла.

### 13.13 ПОВОРОТ ПЕРПЕНДИКУЛЯРНОЕ ВРЕЗАНИЕ (Цикл 823, DIN/ISO: G823)

#### Ход цикла чистовой обработки

В качестве стартовой точкой цикла ЧПУ использует позицию инструмента при вызове цикла. Если Z-координата стартовой точки меньше, чем начальная точка контура, то система ЧПУ позиционирует инструмент на безопасное расстояние по оси Z и запускает цикл от туда.

- 1 Система ЧПУ выполняет движение подачи на ускоренном ходу.
- 2 Система ЧПУ выполняет чистовую обработку контура готовой детали (от стартовой точки контура до конечной точки) с заданной подачей **Q505**.
- 3 Система ЧПУ отводит инструмент с заданной подачей на безопасное расстояние.
- 4 Система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу назад в начальную позицию цикла.

#### Учитывайте при программировании!



Программируйте кадр позиционирования в безопасную позицию перед вызовом цикла с поправкой на радиус **R0**.

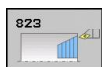
Положение инструмента при вызове цикла (стартовая точка цикла) влияет на размер области обработки.

Система ЧПУ учитывает геометрию режущей кромки инструмента, благодаря чему не возникает повреждений элементов контура. Если полная обработка активным инструментом невозможна, система ЧПУ выдает сообщение.

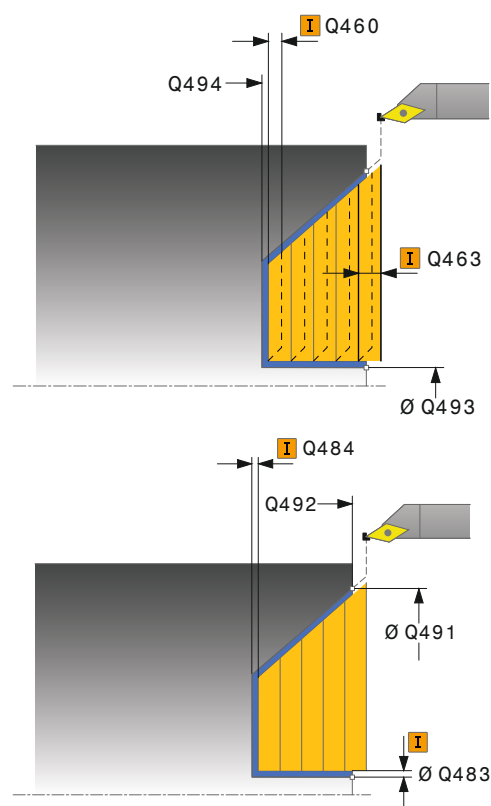
Обратите внимание на основы по циклам обработки резанием (смотри Стр. 303).

## ПОВОРОТ ПЕРПЕНДИКУЛЯРНОЕ ВРЕЗАНИЕ 13.13 (Цикл 823, DIN/ISO: G823)

### Параметры цикла



- ▶ **Объем обработки Q215:** Установить объем обработки:
  - 0: черновая и чистовая обработка
  - 1: только черновая обработка
  - 2: только чистовая обработка на чистовой размер
  - 3: только чистовая обработка на припуск
- ▶ **Безопасное расстояние Q460 (в инкрементах):** расстояние для движения отвода и предварительного позиционирования
- ▶ **Диаметр начала контура Q491:** X-координата начальной точки контура (данные диаметра)
- ▶ **Начало контура по Z Q492:** Координата на оси Z начальной точки для хода врезания
- ▶ **Диаметр конца контура Q493:** X-координата конечной точки контура (данные диаметра)
- ▶ **Конец контура по Z Q494:** Координата по оси Z точки конца контура
- ▶ **Угол уклона Q495:** угол, под которым расположен уклон врезания. Углом привязки является параллельная оси вращения прямая.
- ▶ **Максимальная глубина резания Q463:** максимальная подача на врезание в аксиальном направлении. Подача распределяется равномерно, чтобы не оставалось следов от шлифования.



### 13.13 ПОВОРОТ ПЕРПЕНДИКУЛЯРНОЕ ВРЕЗАНИЕ (Цикл 823, DIN/ISO: G823)

- ▶ **Подача черновой обработки Q478:** Скорость подачи при черновой обработке. Если вы запрограммировали M136, то система ЧПУ интерпретирует подачу в миллиметрах на оборот, без M136 в миллиметрах в минуту.
- ▶ **Припуск на диаметр Q483 (в приращениях):** Припуск на диаметр на определенном контуре
- ▶ **Припуск по Z Q484 (в приращениях):** Припуск на заданный контур в аксиальном направлении
- ▶ **Подача чистовой обработки Q505:** скорость подачи при чистовой обработке. Если вы запрограммировали M136, то система ЧПУ интерпретирует подачу в миллиметрах на оборот, без M136 в миллиметрах в минуту.
- ▶ **Выравнивание контура Q506:**
  - 0: После каждого шага вдоль контура (внутри области подачи)
  - 1: Выравнивание контура после последнего шага (весь контур); снимать стружку под углом 45°
  - 2: Без выравнивания контура; снимать стружку под углом 45°

#### Кадры УП

11 CYCL DEF 823 ПОПЕРЕЧНОЕ ТОКАРНОЕ ВРЕЗАНИЕ	
Q215=+0	;ОБЪЁМ ОБРАБОТКИ
Q460=+2	;БЕЗОПАСНОЕ РАССТОЯНИЕ
Q491=+75	;ДИАМЕТР НАЧАЛА КОНТУРА
Q492=+0	;НАЧАЛО КОНТУРА ПО Z
Q493=+20	;ДИАМЕТР КОНЦА КОНТУРА
Q494=-5	;КОНЕЦ КОНТУРА ПО Z
Q495=+60	;УГОЛ УКЛОНА
Q463=+3	;МАХ. ГЛУБИНА РЕЗАНИЯ
Q478=+0.3	;ПОДАЧА ЧЕРН. ОБРАБОТКИ
Q483=+0.4	;ПРИПУСК НА ДИАМЕТР
Q494=+0.2	;ПРИПУСК ПО Z
Q505=+0.2	;ПОДАЧИ ЧИСТ. ОБРАБОТКИ
Q506=+0	;ВЫРАВНИВАНИЕ КОНТУРА
12 L X+75 Y+0 Z+2 FMAX M303	
13 CYCL CALL	



## ПОВОРОТ ПЕРПЕНДИКУЛЯРНОЕ ВРЕЗАНИЕ, РАСШИРЕННЫЙ 13.14 (Цикл 824, DIN/ISO: G824)

### 13.14 ПОВОРОТ ПЕРПЕНДИКУЛЯРНОЕ ВРЕЗАНИЕ, РАСШИРЕННЫЙ (Цикл 824, DIN/ISO: G824)

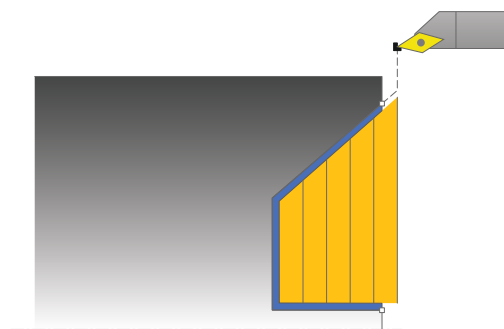
#### Применение

С помощью этого цикла можно выполнять поперечную токарную обработку уступов с элементами врезания (надрез). Расширенный объем функций:

- в начале или в конце контура можно добавить фаску или скругление
- в этом цикле можно задать угол для плоской поверхности и радиус для угла контура.

Этот цикл можно использовать по выбору для черновой, чистовой или полной обработки. Снятие стружки при черновой обработке выполняется параллельно оси.

Вы можете использовать этот цикл для обработки внутри и снаружи. Если начальный диаметр **Q491** больше конечного диаметра **Q493**, то цикл выполняет внешнюю обработку. Если начальный диаметр **Q491** меньше конечного диаметра **Q493**, то цикл выполняет внутреннюю обработку.



#### Ход цикла черновой обработки

В пределах надреза сзади система ЧПУ выполняет врезание с подачей **Q478**. Движения отвода выполняются тогда каждый раз на безопасное расстояние.

- 1 Система ЧПУ выполняет движение подачи на врезание на ускоренном ходу параллельно оси. Значение подачи система ЧПУ рассчитывает в зависимости от **Q463 МАКС. ГЛУБИНА РЕЗАНИЯ**.
- 2 Система ЧПУ выполняет снятие стружки в диапазоне между начальной и конечной позициями в поперечном направлении с заданной подачей.
- 3 Система ЧПУ отводит инструмент с заданной подачей **Q478** на величину подачи.
- 4 Система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу назад в начальную позицию резания.
- 5 ЧПУ повторяет эту операцию (с 1 по 4) до полного изготовления контура
- 6 Система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу назад в начальную позицию цикла.

### 13.14 ПОВОРОТ ПЕРПЕНДИКУЛЯРНОЕ ВРЕЗАНИЕ, РАСШИРЕННЫЙ (Цикл 824, DIN/ISO: G824)

#### Ход цикла чистовой обработки

В качестве стартовой точкой цикла ЧПУ использует позицию инструмента при вызове цикла. Если Z-координата стартовой точки меньше, чем начальная точка контура, то система ЧПУ позиционирует инструмент на безопасное расстояние по оси Z и запускает цикл от туда.

- 1 Система ЧПУ выполняет движение подачи на ускоренном ходу.
- 2 Система ЧПУ выполняет чистовую обработку контура готовой детали (от стартовой точки контура до конечной точки) с заданной подачей **Q505**.
- 3 Система ЧПУ отводит инструмент с заданной подачей на безопасное расстояние.
- 4 Система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу назад в начальную позицию цикла.

#### Учитывайте при программировании!



Программируйте кадр позиционирования в безопасную позицию перед вызовом цикла с поправкой на радиус **R0**.

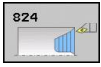
Положение инструмента при вызове цикла (стартовая точка цикла) влияет на размер области обработки.

Система ЧПУ учитывает геометрию режущей кромки инструмента, благодаря чему не возникает повреждений элементов контура. Если полная обработка активным инструментом невозможна, система ЧПУ выдает сообщение.

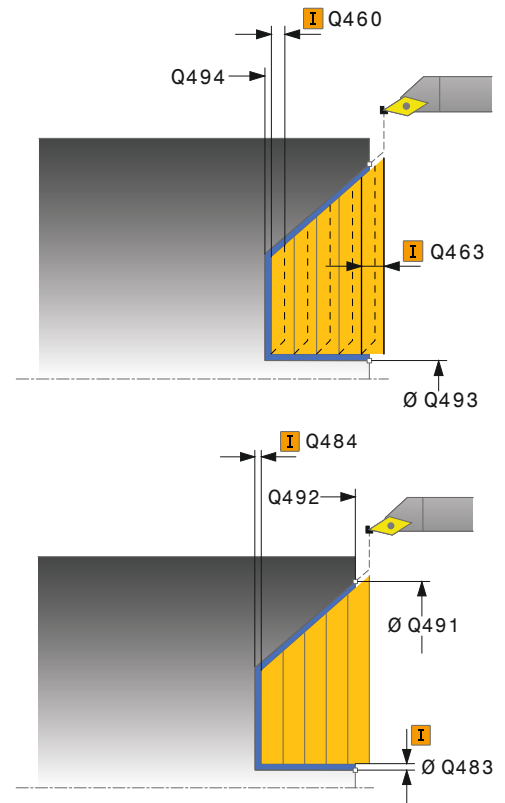
Обратите внимание на основы по циклам обработки резанием (смотри Стр. 303).

# ПОВОРОТ ПЕРПЕНДИКУЛЯРНОЕ ВРЕЗАНИЕ, РАСШИРЕННЫЙ 13.14 (Цикл 824, DIN/ISO: G824)

## Параметры цикла



- ▶ **Объем обработки Q215:** Установить объем обработки:
  - 0: черновая и чистовая обработка
  - 1: только черновая обработка
  - 2: только чистовая обработка на чистовой размер
  - 3: только чистовая обработка на припуск
- ▶ **Безопасное расстояние Q460** (в инкрементах): расстояние для движения отвода и предварительного позиционирования
- ▶ **Диаметр начала контура Q491:** Координата на оси X начальной точки для хода врезания (диаметр)
- ▶ **Начало контура по Z Q492:** Координата на оси Z начальной точки для хода врезания
- ▶ **Диаметр конца контура Q493:** X-координата конечной точки контура (данные диаметра)
- ▶ **Конец контура по Z Q494:** Координата по оси Z точки конца контура
- ▶ **Угол уклона Q495:** угол, под которым расположен уклон врезания. Углом привязки является параллельная оси вращения прямая.
- ▶ **Тип начального элемента Q501:** Установить тип элемента в начале контура (краевая поверхность):
  - 0: нет дополнительных элементов
  - 1: Элемент - фаза
  - 2: Элемент - радиус
- ▶ **Размер начального элемента Q502:** размер начального элемента (участок фаски)
- ▶ **Радиус угла контура Q500:** радиус внутреннего угла контура. Если радиус не задан, то создается радиус режущей пластины.
- ▶ **Тип конечного элемента Q503:** Установить тип элемента в конце контура (торцевая поверхность):
  - 0: нет дополнительных элементов
  - 1: Элемент - фаза
  - 2: Элемент - радиус
- ▶ **Размер конечного элемента Q504:** размер конечного элемента (участок фаски)
- ▶ **Максимальная глубина резания Q463:** максимальная подача на врезание в аксиальном направлении. Подача распределяется равномерно, чтобы не оставалось следов от шлифования.
- ▶ **Подача черновой обработки Q478:** Скорость подачи при черновой обработке. Если вы запрограммировали M136, то система ЧПУ интерпретирует подачу в миллиметрах на оборот, без M136 в миллиметрах в минуту.
- ▶ **Припуск на диаметр Q483** (в приращениях): Припуск на диаметр на определенном контуре



## Кадры УП

11 CYCL DEF 824 ПОПЕРЕЧНОЕ  
ТОКАРНОЕ ВРЕЗАНИЕ,  
РАСШИРЕННЫЙ

Q215=+0 ; ОБЪЕМ ОБРАБОТКИ

Q460=+2 ; БЕЗОПАСНОЕ  
РАССТОЯНИЕ

Q491=+75 ; ДИАМЕТР НАЧАЛА  
КОНТУРА

Q492=+0 ; НАЧАЛО КОНТУРА ПО  
Z

Q493=+20 ; ДИАМЕТР КОНЦА  
КОНТУРА

Q494=-10 ; КОНЕЦ КОНТУРА ПО Z

Q495=+70 ; УГОЛ УКЛОНА

Q501=+1 ; ТИП НАЧАЛЬНОГО  
ЭЛЕМЕНТА

Q502=+0.5 ; РАЗМЕР НАЧАЛЬНОГО  
ЭЛЕМЕНТА

Q500=+1.5 ; РАДИУС УГЛА  
КОНТУРА

Q496=+0 ; УГОЛ ПЛОСКОЙ  
ПОВЕРХНОСТИ

Q503=+1 ; ТИП КОНЕЧНОГО  
ЭЛЕМЕНТА

Q504=+0.5 ; РАЗМЕР КОНЕЧНОГО  
ЭЛЕМЕНТА

### 13.14 ПОВОРОТ ПЕРПЕНДИКУЛЯРНОЕ ВРЕЗАНИЕ, РАСШИРЕННЫЙ (Цикл 824, DIN/ISO: G824)

- ▶ **Припуск по Z Q484** (в приращениях): Припуск на заданный контур в аксиальном направлении
- ▶ **Подача чистовой обработки Q505**: скорость подачи при чистовой обработке. Если вы запрограммировали M136, то система ЧПУ интерпретирует подачу в миллиметрах на оборот, без M136 в миллиметрах в минуту.
- ▶ **Выравнивание контура Q506**:
  - 0: После каждого шага вдоль контура (внутри области подачи)
  - 1: Выравнивание контура после последнего шага (весь контур); снимать стружку под углом 45°
  - 2: Без выравнивания контура; снимать стружку под углом 45°

Q463=+3 ;МАХ. ГЛУБИНА  
РЕЗАНИЯ

Q478=+0.3 ;ПОДАЧА ЧЕРН.  
ОБРАБОТКИ

Q483=+0.4 ;ПРИПУСК НА  
ДИАМЕТР

Q494=+0.2 ;ПРИПУСК ПО Z

Q505=+0.2 ;ПОДАЧИ ЧИСТ.  
ОБРАБОТКИ

Q506=+0 ;ВЫРАВНИВАНИЕ  
КОНТУРА

12 L X+75 Y+0 Z+2 FMAX M303

13 CYCL CALL

## ПОВОРОТ ПЕРПЕНДИКУЛЯРНО КОНТУРУ 13.15 (Цикл 820, DIN/ISO: G820)

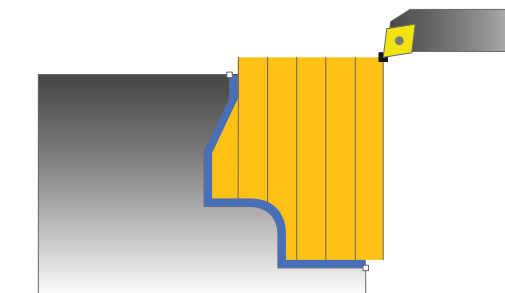
### 13.15 ПОВОРОТ ПЕРПЕНДИКУЛЯРНО КОНТУРУ (Цикл 820, DIN/ISO: G820)

#### Применение

С помощью этого цикла можно выполнять продольную токарную обработку деталей с любыми токарными контурами. Описание контура выполняется в подпрограмме.

Этот цикл можно использовать по выбору для черновой, чистовой или полной обработки. Снятие стружки при черновой обработке выполняется параллельно оси.

Вы можете использовать этот цикл для обработки внутри и снаружи. Если стартовой точка контура больше конечной точки, то система ЧПУ выполняет обработку снаружи. Если начальная точка контура меньше конечной точки, то цикл выполняет внутреннюю обработку.



#### Ход цикла черновой обработки

В качестве стартовой точкой цикла ЧПУ использует позицию инструмента при вызове цикла. Если Z-координата стартовой точки меньше, чем начальная точка контура, то система ЧПУ позиционирует инструмент в начальную точку контура по оси Z и запускает цикл от туда.

- 1 Система ЧПУ выполняет движение подачи на врезание на ускоренном ходу параллельно оси. Значение подачи система ЧПУ рассчитывает в зависимости от **Q463 МАКС. ГЛУБИНА РЕЗАНИЯ**.
- 2 Система ЧПУ выполняет снятие стружки в диапазоне между начальной позицией и конечной точкой в поперечном направлении. Поперечная резка выполняется параллельно оси и с заданной подачей **Q478**.
- 3 Система ЧПУ отводит инструмент с заданной подачей на величину подачи.
- 4 Система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу назад в начальную позицию резания.
- 5 ЧПУ повторяет эту операцию (с 1 по 4) до полного изготовления контура
- 6 Система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу назад в начальную позицию цикла.

### 13.15 ПОВОРОТ ПЕРПЕНДИКУЛЯРНО КОНТУРУ (Цикл 820, DIN/ISO: G820)

#### Ход цикла чистовой обработки

Если Z-координата стартовой точки меньше, чем начальная точка контура, то система ЧПУ позиционирует инструмент на безопасное расстояние по оси Z и запускает цикл от туда.

- 1 Система ЧПУ выполняет движение подачи на ускоренном ходу.
- 2 Система ЧПУ выполняет чистовую обработку контура готовой детали (от стартовой точки контура до конечной точки) с заданной подачей **Q505**.
- 3 Система ЧПУ отводит инструмент с заданной подачей на безопасное расстояние.
- 4 Система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу назад в начальную позицию цикла.

#### Учитывайте при программировании!



Ограничение резания распространяется на обрабатываемую область контура. Движения подвода и отвода могут пересекать ограничение резания.

Позиция инструмента перед вызовом цикла влияет на реализацию ограничения резания. TNC 640 производит нарезку стружки материала на той стороне ограничения резания, на которой стоит инструмент перед вызовом цикла.



Программируйте кадр позиционирования в безопасную позицию перед вызовом цикла с поправкой на радиус **RO**.

Положение инструмента при вызове цикла (стартовая точка цикла) влияет на размер области обработки.

Система ЧПУ учитывает геометрию режущей кромки инструмента, благодаря чему не возникает повреждений элементов контура. Если полная обработка активным инструментом невозможна, система ЧПУ выдает сообщение.

Перед вызовом цикла необходимо запрограммировать цикл **14 KONTUR**, чтобы задать номер подпрограммы.

Обратите внимание на основы по циклам обработки резанием (смотри Стр. 303).

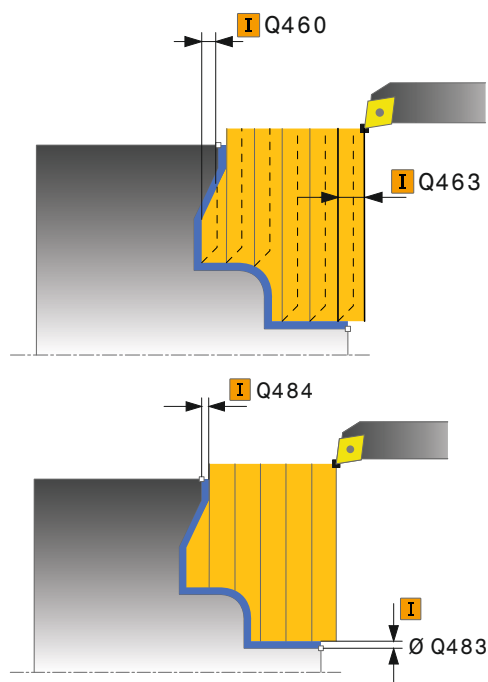
Если Вы используете локальный Q-параметр **QL** в подпрограмме контура, Вам необходимо также указать или рассчитать его внутри подпрограммы контура.

## ПОВОРОТ ПЕРПЕНДИКУЛЯРНО КОНТУРУ 13.15 (Цикл 820, DIN/ISO: G820)

### Параметры цикла



- ▶ **Объем обработки Q215:** Установить объем обработки:
  - 0: черновая и чистовая обработка
  - 1: только черновая обработка
  - 2: только чистовая обработка на чистовой размер
  - 3: только чистовая обработка на припуск
- ▶ **Безопасное расстояние Q460** (в инкрементах): расстояние для движения отвода и предварительного позиционирования
- ▶ **Возврат контура Q499:** Установить направление обработки контура:
  - 0: Контур будет обрабатываться в запрограммированном направлении
  - 1: Контур будет обрабатываться в направлении, обратном запрограммированному
- ▶ **Максимальная глубина резания Q463:** максимальная подача на врезание в аксиальном направлении. Подача распределяется равномерно, чтобы не оставалось следов от шлифования.
- ▶ **Подача черновой обработки Q478:** Скорость подачи при черновой обработке. Если вы запрограммировали M136, то система ЧПУ интерпретирует подачу в миллиметрах на оборот, без M136 в миллиметрах в минуту.
- ▶ **Припуск на диаметр Q483** (в приращениях): Припуск на диаметр на определенном контуре
- ▶ **Припуск по Z Q484** (в приращениях): Припуск на заданный контур в аксиальном направлении
- ▶ **Подача чистовой обработки Q505:** скорость подачи при чистовой обработке. Если вы запрограммировали M136, то система ЧПУ интерпретирует подачу в миллиметрах на оборот, без M136 в миллиметрах в минуту.
- ▶ **Врезание Q487:** Разрешить обработку элементов врезания:
  - 0: не обрабатывать элементы врезания
  - 1: обрабатывать элементы врезания
- ▶ **Подача при врезании Q488:** скорость подачи при обработке элементов врезания
- ▶ **Ограничение разреза Q479:** Активировать ограничение разреза:
  - 0: нет активного ограничения разреза
  - 1: Ограничение разреза (Q480/Q482)
- ▶ **Предельное значение диаметра Q480:** значение по X для ограничения контура (данные диаметра)
- ▶ **Предельная величина Z Q482:** Значение Z для ограничения контура



### Кадры УП

9 CYCL DEF 14.0	ДАННЫЕ КОНТУРА
10 CYCL DEF 14.1	КОНТУРН.МЕТКА 2
11 CYCL DEF 820	ПОПЕРЕЧНОЕ ТОЧЕНИЕ КОНТУРА
Q215=+0	;ОБЪЁМ ОБРАБОТКИ
Q460=+2	;БЕЗОПАСНОЕ РАССТОЯНИЕ
Q499=+0	;ОБРАТНЫЙ ХОД ПО КОНТУРУ
Q463=+3	;МАХ. ГЛУБИНА РЕЗАНИЯ
Q478=+0.3	;ПОДАЧА ЧЕРН. ОБРАБОТКИ
Q483=+0.4	;ПРИПУСК НА ДИАМЕТР
Q494=+0.2	;ПРИПУСК ПО Z
Q505=+0.2	;ПОДАЧИ ЧИСТ. ОБРАБОТКИ
Q487=+1	;ВРЕЗАНИЕ
Q488=+0	;ПОДАЧА ПРИ ВРЕЗАНИИ
Q479=+0	;ОГРАНИЧЕНИЕ РАЗРЕЗА

### 13.15 ПОВОРОТ ПЕРПЕНДИКУЛЯРНО КОНТУРУ (Цикл 820, DIN/ISO: G820)

- ▶ **Выравнивание контура Q506:**
  - 0:** После каждого шага вдоль контура (внутри области подачи)
  - 1:** Выравнивание контура после последнего шага (весь контур); снимать стружку под углом 45°
  - 2:** Без выравнивания контура; снимать стружку под углом 45°

Q480=+0	;ПРЕД. ЗНАЧЕНИЕ ДИАМЕТРА
Q482=+0	;ПРЕД. ЗНАЧЕНИЕ Z
Q506=+0	;ВЫРАВНИВАНИЕ КОНТУРА
12 L X+75 Y+0 Z+2 FMAX M303	
13 CYCL CALL	
14 M30	
15 LBL 2	
16 L X+75 Z-20	
17 L X+50	
18 RND R2	
19 L X+20 Z-25	
20 RND R2	
21 L Z+0	
22 LBL 0	



## ПРОРЕЗНОЕ ВЫТАЧИВАНИЕ ПРОСТОЕ РАДИАЛЬНО 13.16 (Цикл 841, DIN/ISO: G841)

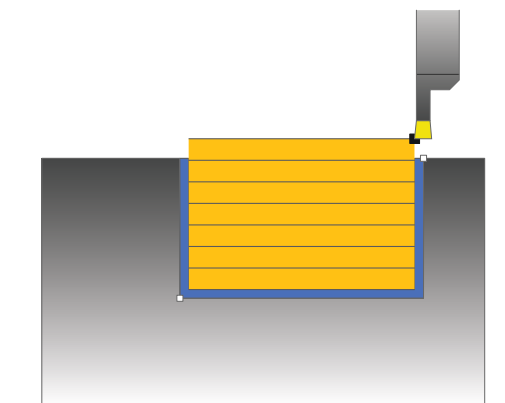
### 13.16 ПРОРЕЗНОЕ ВЫТАЧИВАНИЕ ПРОСТОЕ РАДИАЛЬНО (Цикл 841, DIN/ISO: G841)

#### Применение

С помощью этого цикла можно выполнять прорезку прямоугольных канавок в продольном направлении. В процессе прорезного точения чередуются движения резца на глубину резания и затем движение черновой обработки. Таким образом происходит обработка с минимальными движениями подъема и подвода.

Этот цикл можно использовать по выбору для черновой, чистовой или полной обработки. Снятие стружки при черновой обработке выполняется параллельно оси.

Вы можете использовать этот цикл для обработки внутри и снаружи. Если при вызове цикла инструмент находится вне контура, то цикл выполняет обработку снаружи. Если же при вызове цикла инструмент находится внутри обрабатываемого контура, то цикл выполняет обработку внутри.



#### Ход цикла черновой обработки

В качестве стартовой точки цикла ЧПУ использует позицию инструмента при вызове цикла. Цикл выполняет обработку области от начальной точки цикла и до заданной в цикле конечной точки.

- 1 Начиная со стартовой точки цикла, ЧПУ производит чистовую обработку вплоть до первой точки глубины резания.
- 2 Система ЧПУ выполняет снятие стружки в диапазоне между начальной и конечной позициями в продольном направлении с заданной подачей **Q478**.
- 3 В случае, если в цикле выбрано только одно направление обработки **Q507=1**, ЧПУ поднимает инструмент на безопасное расстояние, возвращает на ускоренном ходу и снова приступает к обработке контура с определенной подачей. При направлении обработки **Q507=0** производится подача на обе стороны.
- 4 Инструмент производит врезание до следующей глубины подачи.
- 5 ЧПУ повторяет эту операцию (с 2 по 4) до достижения глубины канавки.
- 6 Система ЧПУ позиционирует инструмент назад на безопасное расстояние и производит прорезку на обеих боковых сторонах.
- 7 Система ЧПУ подводит инструмент на ускоренном ходу назад в начальную позицию цикла.

## 13.16 ПРОРЕЗНОЕ ВЫТАЧИВАНИЕ ПРОСТОЕ РАДИАЛЬНО (Цикл 841, DIN/ISO: G841)

### Ход цикла чистовой обработки

- 1 Система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу к первой стороне канавки.
- 2 Система ЧПУ выполняет чистовую обработку боковой стороны канавки с заданной подачей **Q505**.
- 3 Система ЧПУ выполняет чистовую обработку канавки с заданной подачей.
- 4 Система ЧПУ отводит инструмент на ускоренном ходу назад.
- 5 Система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу ко второй стороне канавки.
- 6 Система ЧПУ выполняет чистовую обработку боковой стороны канавки с заданной подачей **Q505**.
- 7 Система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу назад в начальную позицию цикла.

### Учитывайте при программировании!



Программируйте кадр позиционирования в начальную позицию перед вызовом цикла с поправкой на радиус **R0**.

Позиция инструмента при вызове цикла определяет размер области снятия стружки (начальная точка цикла).

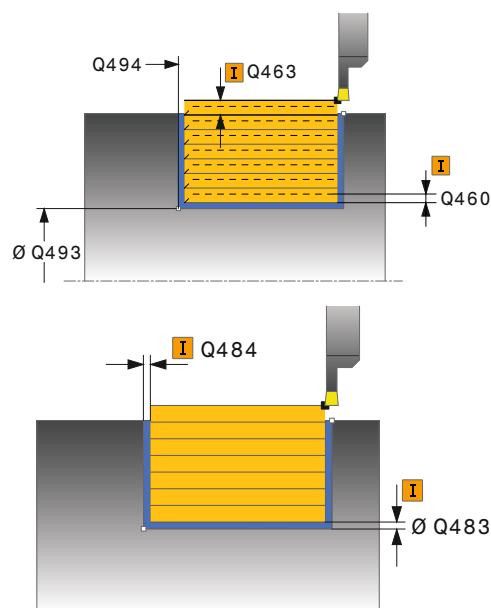
Начиная со второй подачи, ЧПУ сокращает каждое последующее режущее движение на 0,1 мм. При этом сокращается боковое давление на инструмент. В случае, если в цикле задано значение ширины сдвига **Q508**, то ЧПУ сокращает режущее движение на это значение. Остаток материала в конце предварительного прорезания срезается с помощью хода прорезания. ЧПУ выдает сообщение об ошибке, если боковой сдвиг превышает 80% эффективной ширины режущей кромки (эффективная ширина режущей кромки = ширина режущей кромки - 2 радиуса режущей кромки).

## ПРОРЕЗНОЕ ВЫТАЧИВАНИЕ ПРОСТОЕ РАДИАЛЬНО 13.16 (Цикл 841, DIN/ISO: G841)

### Параметры цикла



- ▶ **Объем обработки Q215:** Установить объем обработки:
  - 0: черновая и чистовая обработка
  - 1: только черновая обработка
  - 2: только чистовая обработка на чистовой размер
  - 3: только чистовая обработка на припуск
- ▶ **Безопасное расстояние Q460:** зарезервировано, в данное время функции не имеет
- ▶ **Диаметр конца контура Q493:** X-координата конечной точки контура (данные диаметра)
- ▶ **Конец контура по Z Q494:** Координата по оси Z точки конца контура
- ▶ **Подача черновой обработки Q478:** Скорость подачи при черновой обработке. Если вы запрограммировали M136, то система ЧПУ интерпретирует подачу в миллиметрах на оборот, без M136 в миллиметрах в минуту.
- ▶ **Припуск на диаметр Q483 (в приращениях):** Припуск на диаметр на определенном контуре
- ▶ **Припуск по Z Q484 (в приращениях):** Припуск на заданный контур в аксиальном направлении
- ▶ **Подача чистовой обработки Q505:** скорость подачи при чистовой обработке. Если вы запрограммировали M136, то система ЧПУ интерпретирует подачу в миллиметрах на оборот, без M136 в миллиметрах в минуту.
- ▶ **Максимальная глубина резания Q463:** максимальная подача на врезание (данные радиуса) в радиальном направлении. Подача распределяется равномерно, чтобы не оставалось следов от шлифования.
- ▶ **Направление обработки Q507:** Направление снятия стружки:
  - 0: двунаправленное (в оба направления)
  - 1: однонаправленное (в направлении контура)
- ▶ **Ширина сдвига Q508:** Сокращение длины разреза. Остаток материала в конце предварительного прорезания срезается с помощью хода прорезания. ЧПУ ограничивает при необходимости запрограммированную ширину сдвига.
- ▶ **Корректировка глубины Q509:** в зависимости от материала, скорости подачи и т.д. при обработке точением лезвие «опрокидывается». Возникающую при этом ошибку подачи можно скорректировать, варьируя глубину заточки.



### Кадры УП

11 CYCL DEF 841 ПРОРЕЗНОЕ ТОЧЕНИЕ ПРОСТОЕ Н.	
Q215=+0	; ОБЪЕМ ОБРАБОТКИ
Q460=+2	; БЕЗОПАСНОЕ РАССТОЯНИЕ
Q493=+50	; ДИАМЕТР КОНЦА КОНТУРА
Q494=-50	; КОНЕЦ КОНТУРА ПО Z
Q478=+0.3	; ПОДАЧА ЧЕРН. ОБРАБОТКИ
Q483=+0.4	; ПРИПУСК НА ДИАМЕТР
Q494=+0.2	; ПРИПУСК ПО Z
Q505=+0.2	; ПОДАЧИ ЧИСТ. ОБРАБОТКИ
Q463=+2	; МАХ. ГЛУБИНА РЕЗАНИЯ
Q507=+0	; НАПРАВЛЕНИЕ ОБРАБОТКИ
Q508=+0	; ШИРИНА СДВИГА
Q509=+0	; КОРРЕКТИРОВКА ГЛУБИНЫ
12 L X+75 Y+0 Z-25 FMAX M303	
13 CYCL CALL	

## 13.17 ПРОРЕЗНОЕ ВЫТАЧИВАНИЕ РАДИАЛЬНО, РАСШИРЕННЫЙ (Цикл 842, DIN/ISO: G842)

### 13.17 ПРОРЕЗНОЕ ВЫТАЧИВАНИЕ РАДИАЛЬНО, РАСШИРЕННЫЙ (Цикл 842, DIN/ISO: G842)

#### Применение

С помощью этого цикла можно выполнять прорезку прямоугольных канавок в продольном направлении. В процессе прорезного точения чередуются движения резца на глубину резания и затем движение черновой обработки. Таким образом происходит обработка с минимальными движениями подъема и подвода. Расширенный объем функций:

- в начале или в конце контура можно добавить фаску или скругление
- в цикле можно задавать углы для боковых поверхностей канавки
- в углах контура можно добавить радиус

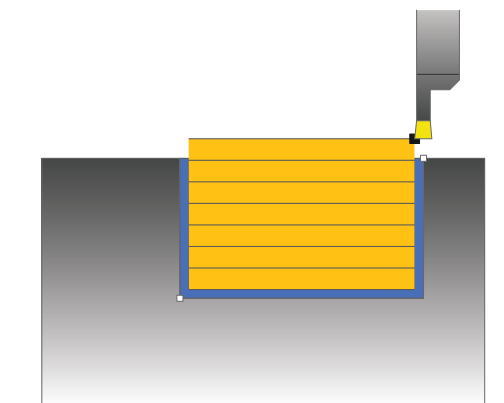
Этот цикл можно использовать по выбору для черновой, чистовой или полной обработки. Снятие стружки при черновой обработке выполняется параллельно оси.

Вы можете использовать этот цикл для обработки внутри и снаружи. Если начальный диаметр **Q491** больше конечного диаметра **Q493**, то цикл выполняет внешнюю обработку. Если начальный диаметр **Q491** меньше конечного диаметра **Q493**, то цикл выполняет внутреннюю обработку.

#### Ход цикла черновой обработки

В качестве начальной точкой цикла ЧПУ использует позицию инструмента при вызове цикла. Если Z-координата начальной точки меньше, чем **Q491 ДИАМЕТРА НАЧАЛА КОНТУРА**, то система ЧПУ позиционирует инструмент на **Q491** и запускает цикл оттуда.

- 1 Начиная со стартовой точки цикла, ЧПУ производит чистовую обработку вплоть до первой точки глубины резания.
- 2 Система ЧПУ выполняет снятие стружки в диапазоне между начальной и конечной позициями в продольном направлении с заданной подачей **Q478**.
- 3 В случае, если в цикле выбрано только одно направление обработки **Q507=1**, ЧПУ поднимает инструмент на безопасное расстояние, возвращает на ускоренном ходу и снова приступает к обработке контура с определенной подачей. При направлении обработки **Q507=0** производится подача на обе стороны.
- 4 Инструмент производит врезание до следующей глубины подачи.
- 5 ЧПУ повторяет эту операцию (с 2 по 4) до достижения глубины канавки.



## ПРОРЕЗНОЕ ВЫТАЧИВАНИЕ РАДИАЛЬНО, РАСШИРЕННЫЙ 13.17 (Цикл 842, DIN/ISO: G842)

- 6 Система ЧПУ позиционирует инструмент назад на безопасное расстояние и производит прорезку на обеих боковых сторонах.
- 7 Система ЧПУ подводит инструмент на ускоренном ходу назад в начальную позицию цикла.

### 13.17 ПРОРЕЗНОЕ ВЫТАЧИВАНИЕ РАДИАЛЬНО, РАСШИРЕННЫЙ (Цикл 842, DIN/ISO: G842)

#### Ход цикла чистовой обработки

В качестве начальной точкой цикла ЧПУ использует позицию инструмента при вызове цикла. Если Z-координата начальной точки меньше, чем **Q491 ДИАМЕТРА НАЧАЛА КОНТУРА**, то система ЧПУ позиционирует инструмент на **Q491** и запускает цикл оттуда.

- 1 Система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу к первой стороне канавки.
- 2 Система ЧПУ выполняет чистовую обработку боковой стороны канавки с заданной подачей **Q505**.
- 3 Система ЧПУ выполняет чистовую обработку канавки с заданной подачей. В случае, если задан радиус для конца контура **Q500**, ЧПУ выполняет чистовую обработку всей канавки в один проход.
- 4 Система ЧПУ отводит инструмент на ускоренном ходу назад.
- 5 Система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу ко второй стороне канавки.
- 6 Система ЧПУ выполняет чистовую обработку боковой стороны канавки с заданной подачей **Q505**.
- 7 Система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу назад в начальную позицию цикла.

#### Учитывайте при программировании!



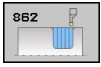
Программируйте кадр позиционирования в начальную позицию перед вызовом цикла с поправкой на радиус **R0**.

Позиция инструмента при вызове цикла определяет размер области снятия стружки (начальная точка цикла).

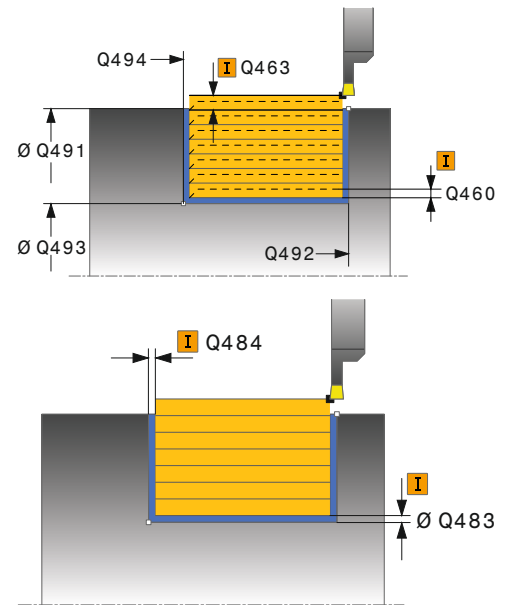
Начиная со второй подачи, ЧПУ сокращает каждое последующее режущее движение на 0,1 мм. При этом сокращается боковое давление на инструмент. В случае, если в цикле задано значение ширины сдвига **Q508**, то ЧПУ сокращает режущее движение на это значение. Остаток материала в конце предварительного прорезания срезается с помощью хода прорезания. ЧПУ выдает сообщение об ошибке, если боковой сдвиг превышает 80% эффективной ширины режущей кромки (эффективная ширина режущей кромки = ширина режущей кромки - 2 радиуса режущей кромки).

# ПРОРЕЗНОЕ ВЫТАЧИВАНИЕ РАДИАЛЬНО, РАСШИРЕННЫЙ 13.17 (Цикл 842, DIN/ISO: G842)

## Параметры цикла



- ▶ **Объем обработки Q215:** Установить объем обработки:
  - 0: черновая и чистовая обработка
  - 1: только черновая обработка
  - 2: только чистовая обработка на чистовой размер
  - 3: только чистовая обработка на припуск
- ▶ **Безопасное расстояние Q460:** зарезервировано, в данное время функции не имеет
- ▶ **Диаметр начала контура Q491:** X-координата начальной точки контура (данные диаметра)
- ▶ **Начало контура по Z Q492:** Координата по оси Z точки начала контура
- ▶ **Диаметр конца контура Q493:** X-координата конечной точки контура (данные диаметра)
- ▶ **Конец контура по Z Q494:** Координата по оси Z точки конца контура
- ▶ **Угол уклона Q495:** угол между уклоном в стартовой точке контура и перпендикуляром к оси вращения
- ▶ **Тип начального элемента Q501:** Установить тип элемента в начале контура (краевая поверхность):
  - 0: нет дополнительных элементов
  - 1: Элемент - фаза
  - 2: Элемент - радиус
- ▶ **Размер начального элемента Q502:** размер начального элемента (участок фаски)
- ▶ **Радиус угла контура Q500:** радиус внутреннего угла контура. Если радиус не задан, то создается радиус режущей пластины.
- ▶ **Угол второго уклона Q496:** угол между уклоном в конечной точке контура и перпендикуляром к оси вращения
- ▶ **Тип конечного элемента Q503:** Установить тип элемента в конце контура:
  - 0: нет дополнительных элементов
  - 1: Элемент - фаза
  - 2: Элемент - радиус
- ▶ **Размер конечного элемента Q504:** размер конечного элемента (участок фаски)
- ▶ **Подача черновой обработки Q478:** Скорость подачи при черновой обработке. Если вы запрограммировали M136, то система ЧПУ интерпретирует подачу в миллиметрах на оборот, без M136 в миллиметрах в минуту.
- ▶ **Припуск на диаметр Q483** (в приращениях): Припуск на диаметр на определенном контуре
- ▶ **Припуск по Z Q484** (в приращениях): Припуск на заданный контур в аксиальном направлении



## Кадры УП

11 CYCL DEF 842 РАДИАЛЬНАЯ ПРОРЕЗКА РАСШИРЕННЫЙ	
Q215=+0	; ОБЪЕМ ОБРАБОТКИ
Q460=+2	; БЕЗОПАСНОЕ РАССТОЯНИЕ
Q491=+75	; ДИАМЕТР НАЧАЛА КОНТУРА
Q492=-20	; НАЧАЛО КОНТУРА ПО Z
Q493=+50	; ДИАМЕТР КОНЦА КОНТУРА
Q494=-50	; КОНЕЦ КОНТУРА ПО Z
Q495=+5	; УГОЛ УКЛОНА
Q501=+1	; ТИП НАЧАЛЬНОГО ЭЛЕМЕНТА
Q502=+0.5	; РАЗМЕР НАЧАЛЬНОГО ЭЛЕМЕНТА
Q500=+1.5	; РАДИУС УГЛА КОНТУРА
Q496=+5	; УГОЛ ВТОРОГО УКЛОНА
Q503=+1	; ТИП КОНЕЧНОГО ЭЛЕМЕНТА
Q504=+0.5	; РАЗМЕР КОНЕЧНОГО ЭЛЕМЕНТА
Q478=+0.3	; ПОДАЧА ЧЕРН. ОБРАБОТКИ

### 13.17 ПРОРЕЗНОЕ ВЫТАЧИВАНИЕ РАДИАЛЬНО, РАСШИРЕННЫЙ (Цикл 842, DIN/ISO: G842)

- ▶ **Подача чистовой обработки Q505:** скорость подачи при чистовой обработке. Если вы запрограммировали M136, то система ЧПУ интерпретирует подачу в миллиметрах на оборот, без M136 в миллиметрах в минуту.
- ▶ **Максимальная глубина резания Q463:** максимальная подача на врезание (данные радиуса) в радиальном направлении. Подача распределяется равномерно, чтобы не оставалось следов от шлифования.
- ▶ **Направление обработки Q507:** Направление снятия стружки:  
0: двунаправленное (в оба направления)  
1: однонаправленное (в направлении контура)
- ▶ **Ширина сдвига Q508:** Сокращение длины разреза. Остаток материала в конце предварительного прорезания срезается с помощью хода прорезания. ЧПУ ограничивает при необходимости запрограммированную ширину сдвига.
- ▶ **Корректировка глубины Q509:** в зависимости от материала, скорости подачи и т.д. при обработке точением лезвие «опрокидывается». Возникающую при этом ошибку подачи можно скорректировать, варьируя глубину заточки.

Q483=+0.4 ;ПРИПУСК НА  
ДИАМЕТР

Q494=+0.2 ;ПРИПУСК ПО Z

Q505=+0.2 ;ПОДАЧИ ЧИСТ.  
ОБРАБОТКИ

Q463=+2 ;МАХ. ГЛУБИНА  
РЕЗАНИЯ

Q507=+0 ;НАПРАВЛЕНИЕ  
ОБРАБОТКИ

Q508=+0 ;ШИРИНА СДВИГА

Q509=+0 ;КОРРЕКТИРОВКА  
ГЛУБИНЫ

12 L X+75 Y+0 Z+2 FMAX M303

13 CYCL CALL



## ПРОРЕЗНОЕ ВЫТАЧИВАНИЕ РАДИАЛЬНО КОНТУРУ 13.18 (Цикл 840, DIN/ISO: G840)

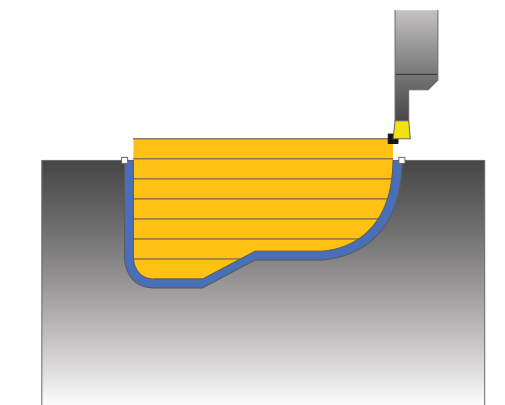
### 13.18 ПРОРЕЗНОЕ ВЫТАЧИВАНИЕ РАДИАЛЬНО КОНТУРУ (Цикл 840, DIN/ISO: G840)

#### Применение

С помощью этого цикла можно выполнять прорезку прямоугольных канавок любой формы в продольном направлении. В процессе прорезного точения чередуются движения резца на глубину резания и затем движение черновой обработки.

Этот цикл можно использовать по выбору для черновой, чистовой или полной обработки. Снятие стружки при черновой обработке выполняется параллельно оси.

Вы можете использовать этот цикл для обработки внутри и снаружи. Если стартовой точка контура больше конечной точки, то система ЧПУ выполняет обработку снаружи. Если начальная точка контура меньше конечной точки, то цикл выполняет внутреннюю обработку.



#### Ход цикла черновой обработки

В качестве стартовой точкой цикла ЧПУ использует позицию инструмента при вызове цикла. Если X-координата стартовой точки меньше, чем стартовая точка контура, то система ЧПУ позиционирует инструмент в начальную точку контура по оси X и запускает цикл от туда.

- 1 Система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу по оси Z (первая позиция врезания).
- 2 ЧПУ производит чистовую обработку вплоть до первой точки глубины резания.
- 3 Система ЧПУ выполняет снятие стружки в диапазоне между начальной и конечной позициями в продольном направлении с заданной подачей **Q478**.
- 4 В случае, если в цикле выбрано только одно направление обработки **Q507=1**, ЧПУ поднимает инструмент на безопасное расстояние, возвращает на ускоренном ходу и снова приступает к обработке контура с определенной подачей. При направлении обработки **Q507=0** производится подача на обе стороны.
- 5 Инструмент производит врезание до следующей глубины подачи.
- 6 ЧПУ повторяет эту операцию (с 2 по 4) до достижения глубины канавки.
- 7 Система ЧПУ позиционирует инструмент назад на безопасное расстояние и производит прорезку на обеих боковых сторонах.
- 8 Система ЧПУ подводит инструмент на ускоренном ходу назад в начальную позицию цикла.

## 13.18 ПРОРЕЗНОЕ ВЫТАЧИВАНИЕ РАДИАЛЬНО КОНТУРУ (Цикл 840, DIN/ISO: G840)

### Ход цикла чистовой обработки

- 1 Система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу к первой стороне канавки.
- 2 Система ЧПУ выполняет чистовую обработку боковых сторон канавки с заданной подачей **Q505**.
- 3 Система ЧПУ выполняет чистовую обработку канавки с заданной подачей.
- 4 Система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу назад в начальную позицию цикла.

### Учитывайте при программировании!



Ограничение резания распространяется на обрабатываемую область контура. Движения подвода и отвода могут пересекать ограничение резания.

Позиция инструмента перед вызовом цикла влияет на реализацию ограничения резания. TNC 640 производит нарезку стружки материала на той стороне ограничения резания, на которой стоит инструмент перед вызовом цикла.



Программируйте кадр позиционирования в начальную позицию перед вызовом цикла с поправкой на радиус **R0**.

Позиция инструмента при вызове цикла определяет размер области снятия стружки (начальная точка цикла).

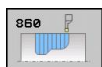
Перед вызовом цикла необходимо запрограммировать цикл **14 KONTUR**, чтобы задать номер подпрограммы.

Если Вы используете локальный Q-параметр **QL** в подпрограмме контура, Вам необходимо также указать или рассчитать его внутри подпрограммы контура.

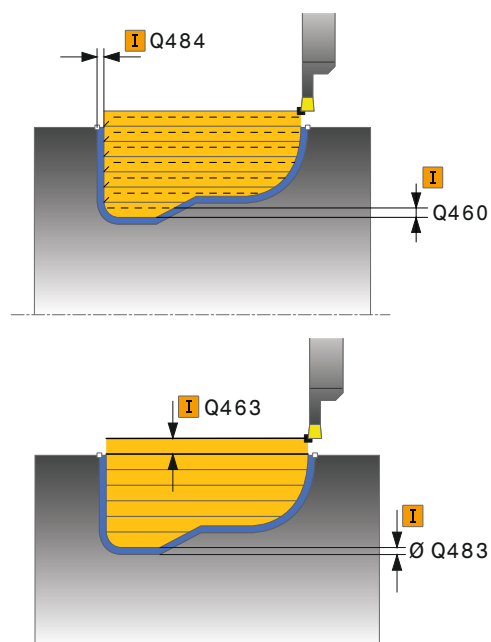
Начиная со второй подачи, ЧПУ сокращает каждое последующее режущее движение на 0,1 мм. При этом сокращается боковое давление на инструмент. В случае, если в цикле задано значение ширины сдвига **Q508**, то ЧПУ сокращает режущее движение на это значение. Остаток материала в конце предварительного прорезания срезается с помощью хода прорезания. ЧПУ выдает сообщение об ошибке, если боковой сдвиг превышает 80% эффективной ширины режущей кромки (эффективная ширина режущей кромки = ширина режущей кромки - 2 радиуса режущей кромки).

## ПРОРЕЗНОЕ ВЫТАЧИВАНИЕ РАДИАЛЬНО КОНТУРУ 13.18 (Цикл 840, DIN/ISO: G840)

### Параметры цикла



- ▶ **Объем обработки Q215:** Установить объем обработки:
  - 0: черновая и чистовая обработка
  - 1: только черновая обработка
  - 2: только чистовая обработка на чистовой размер
  - 3: только чистовая обработка на припуск
- ▶ **Безопасное расстояние Q460:** зарезервировано, в данное время функции не имеет
- ▶ **Подача черновой обработки Q478:** Скорость подачи при черновой обработке. Если вы запрограммировали M136, то система ЧПУ интерпретирует подачу в миллиметрах на оборот, без M136 в миллиметрах в минуту.
- ▶ **Припуск на диаметр Q483 (в приращениях):** Припуск на диаметр на определенном контуре
- ▶ **Припуск по Z Q484 (в приращениях):** Припуск на заданный контур в аксиальном направлении
- ▶ **Подача чистовой обработки Q505:** скорость подачи при чистовой обработке. Если вы запрограммировали M136, то система ЧПУ



### 13.18 ПРОРЕЗНОЕ ВЫТАЧИВАНИЕ РАДИАЛЬНО КОНТУРУ (Цикл 840, DIN/ISO: G840)

интерпретирует подачу в миллиметрах на оборот, без M136 в миллиметрах в минуту.

- ▶ **Ограничение разреза Q479:** Активировать ограничение разреза:  
**0:** нет активного ограничения разреза  
**1:** Ограничение разреза (**Q480/Q482**)
- ▶ **Предельное значение диаметра Q480:** значение по X для ограничения контура (данные диаметра)
- ▶ **Предельная величина Z Q482:** Значение Z для ограничения контура
- ▶ **Максимальная глубина резания Q463:** максимальная подача на врезание (данные радиуса) в радиальном направлении. Подача распределяется равномерно, чтобы не оставалось следов от шлифования.
- ▶ **Направление обработки Q507:** Направление снятия стружки:  
**0:** двунаправленное (в оба направления)  
**1:** однонаправленное (в направлении контура)
- ▶ **Ширина сдвига Q508:** Сокращение длины разреза. Остаток материала в конце предварительного прорезания срезается с помощью хода прорезания. ЧПУ ограничивает при необходимости запрограммированную ширину сдвига.
- ▶ **Корректировка глубины Q509:** в зависимости от материала, скорости подачи и т.д. при обработке точением лезвие «опрокидывается». Возникающую при этом ошибку подачи можно скорректировать, варьируя глубину заточки.

#### Кадры УП

9 CYCL DEF 14.0 ДАННЫЕ КОНТУРА
10 CYCL DEF 14.1 КОНТУРН.МЕТКА 2
11 CYCL DEF 840 ПРОРЕЗНОЕ ТОЧЕНИЕ КОНТ. РАД.
Q215=+0 ;ОБЪЁМ ОБРАБОТКИ
Q460=+2 ;БЕЗОПАСНОЕ РАССТОЯНИЕ
Q478=+0.3 ;ПОДАЧА ЧЕРН. ОБРАБОТКИ
Q488=+0 ;ПОДАЧА ПРИ ВРЕЗАНИИ
Q483=+0.4 ;ПРИПУСК НА ДИАМЕТР
Q494=+0.2 ;ПРИПУСК ПО Z
Q505=+0.2 ;ПОДАЧИ ЧИСТ. ОБРАБОТКИ
Q479=+0 ;ОГРАНИЧЕНИЕ РАЗРЕЗА
Q480=+0 ;ПРЕД. ЗНАЧЕНИЕ ДИАМЕТРА
Q482=+0 ;ПРЕД. ЗНАЧЕНИЕ Z
Q463=+2 ;МАХ. ГЛУБИНА РЕЗАНИЯ
Q507=+0 ;НАПРАВЛЕНИЕ ОБРАБОТКИ
Q508=+0 ;ШИРИНА СДВИГА
Q509=+0 ;КОРРЕКТИРОВКА ГЛУБИНЫ
12 L X+75 Y+0 Z+2 FMAX M303
13 CYCL CALL
14 M30
15 LBL 2
16 L X+60 Z-10
17 L X+40 Z-15
18 RND R3
19 CR X+40 Z-35 R+30 DR+
18 RND R3
20 L X+60 Z-40
21 LBL 0

## ПРОРЕЗНОЕ ВЫТАЧИВАНИЕ ПРОСТОЕ ПО ОСИ 13.19 (цикл 851, DIN/ISO: G851)

### 13.19 ПРОРЕЗНОЕ ВЫТАЧИВАНИЕ ПРОСТОЕ ПО ОСИ (цикл 851, DIN/ISO: G851)

#### Применение

С помощью этого цикла можно выполнять прорезку прямоугольных канавок в поперечном направлении. В процессе прорезного точения чередуются движения резца на глубину резания и затем движение черновой обработки. Таким образом происходит обработка с минимальными движениями подъема и подвода.

Этот цикл можно использовать по выбору для черновой, чистовой или полной обработки. Снятие стружки при черновой обработке выполняется параллельно оси.

Вы можете использовать этот цикл для обработки внутри и снаружи. Если при вызове цикла инструмент находится вне контура, то цикл выполняет обработку снаружи. Если же при вызове цикла инструмент находится внутри обрабатываемого контура, то цикл выполняет обработку внутри.

#### Ход цикла черновой обработки

В качестве стартовой точкой цикла ЧПУ использует позицию инструмента при вызове цикла. Цикл выполняет обработку области от стартовой точки цикла и до заданной в цикле конечной точки.

- 1 Начиная со стартовой точки цикла, ЧПУ производит чистовую обработку вплоть до первой точки глубины резания.
- 2 Система ЧПУ выполняет снятие стружки в диапазоне между начальной и конечной позициями в поперечном направлении с заданной подачей **Q478**.
- 3 В случае, если в цикле выбрано только одно направление обработки **Q507=1**, ЧПУ поднимает инструмент на безопасное расстояние, возвращает на ускоренном ходу и снова приступает к обработке контура с определенной подачей. При направлении обработки **Q507=0** производится подача на обе стороны.
- 4 Инструмент производит врезание до следующей глубины подачи.
- 5 ЧПУ повторяет эту операцию (с 2 по 4) до достижения глубины канавки.
- 6 Система ЧПУ позиционирует инструмент назад на безопасное расстояние и производит прорезку на обеих боковых сторонах.
- 7 Система ЧПУ подводит инструмент на ускоренном ходу назад в начальную позицию цикла.

### 13.19 ПРОРЕЗНОЕ ВЫТАЧИВАНИЕ ПРОСТОЕ ПО ОСИ (цикл 851, DIN/ISO: G851)

#### Ход цикла чистовой обработки

- 1 Система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу к первой стороне канавки.
- 2 Система ЧПУ выполняет чистовую обработку боковой стороны канавки с заданной подачей **Q505**.
- 3 Система ЧПУ выполняет чистовую обработку канавки с заданной подачей.
- 4 Система ЧПУ отводит инструмент на ускоренном ходу назад.
- 5 Система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу ко второй стороне канавки.
- 6 Система ЧПУ выполняет чистовую обработку боковой стороны канавки с заданной подачей **Q505**.
- 7 Система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу назад в начальную позицию цикла.

#### Учитывайте при программировании!



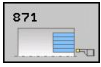
Программируйте кадр позиционирования в начальную позицию перед вызовом цикла с поправкой на радиус **R0**.

Позиция инструмента при вызове цикла определяет размер области снятия стружки (начальная точка цикла).

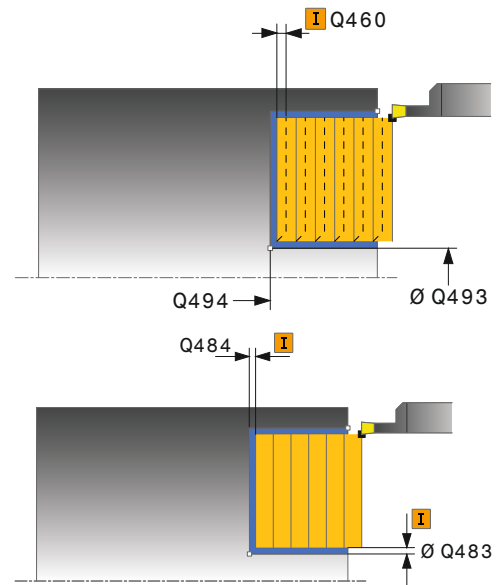
Начиная со второй подачи, ЧПУ сокращает каждое последующее режущее движение на 0,1 мм. При этом сокращается боковое давление на инструмент. В случае, если в цикле задано значение ширины сдвига **Q508**, то ЧПУ сокращает режущее движение на это значение. Остаток материала в конце предварительного прорезания срезается с помощью хода прорезания. ЧПУ выдает сообщение об ошибке, если боковой сдвиг превышает 80% эффективной ширины режущей кромки (эффективная ширина режущей кромки = ширина режущей кромки - 2 радиуса режущей кромки).

## ПРОРЕЗНОЕ ВЫТАЧИВАНИЕ ПРОСТОЕ ПО ОСИ 13.19 (цикл 851, DIN/ISO: G851)

### Параметры цикла



- ▶ **Объем обработки Q215:** Установить объем обработки:
  - 0: черновая и чистовая обработка
  - 1: только черновая обработка
  - 2: только чистовая обработка на чистовой размер
  - 3: только чистовая обработка на припуск
- ▶ **Безопасное расстояние Q460:** зарезервировано, в данное время функции не имеет
- ▶ **Диаметр конца контура Q493:** X-координата конечной точки контура (данные диаметра)
- ▶ **Конец контура по Z Q494:** Координата по оси Z точки конца контура
- ▶ **Подача черновой обработки Q478:** Скорость подачи при черновой обработке. Если вы запрограммировали M136, то система ЧПУ интерпретирует подачу в миллиметрах на оборот, без M136 в миллиметрах в минуту.
- ▶ **Припуск на диаметр Q483 (в приращениях):** Припуск на диаметр на определенном контуре
- ▶ **Припуск по Z Q484 (в приращениях):** Припуск на заданный контур в аксиальном направлении
- ▶ **Подача чистовой обработки Q505:** скорость подачи при чистовой обработке. Если вы запрограммировали M136, то система ЧПУ интерпретирует подачу в миллиметрах на оборот, без M136 в миллиметрах в минуту.
- ▶ **Максимальная глубина резания Q463:** максимальная подача на врезание (данные радиуса) в радиальном направлении. Подача распределяется равномерно, чтобы не оставалось следов от шлифования.
- ▶ **Направление обработки Q507:** Направление снятия стружки:
  - 0: двунаправленное (в оба направления)
  - 1: однонаправленное (в направлении контура)
- ▶ **Ширина сдвига Q508:** Сокращение длины разреза. Остаток материала в конце предварительного прорезания срезается с помощью хода прорезания. ЧПУ ограничивает при необходимости запрограммированную ширину сдвига.
- ▶ **Корректировка глубины Q509:** в зависимости от материала, скорости подачи и т.д. при обработке точением лезвие «опрокидывается». Возникающую при этом ошибку подачи можно скорректировать, варьируя глубину заточки.



### Кадры УП

11 CYCL DEF 851 ПРОРЕЗНОЕ ТОЧЕНИЕ ПРОСТОЕ АКСИАЛЬНЫЙ
Q215=+0 ; ОБЪЁМ ОБРАБОТКИ
Q460=+2 ; БЕЗОПАСНОЕ РАССТОЯНИЕ
Q493=+50 ; ДИАМЕТР КОНЦА КОНТУРА
Q494=-10 ; КОНЕЦ КОНТУРА ПО Z
Q478=+0.3 ; ПОДАЧА ЧЕРН. ОБРАБОТКИ
Q483=+0.4 ; ПРИПУСК НА ДИАМЕТР
Q494=+0.2 ; ПРИПУСК ПО Z
Q505=+0.2 ; ПОДАЧИ ЧИСТ. ОБРАБОТКИ
Q463=+2 ; МАХ. ГЛУБИНА РЕЗАНИЯ
Q507=+0 ; НАПРАВЛЕНИЕ ОБРАБОТКИ
Q508=+0 ; ШИРИНА СДВИГА
Q509=+0 ; КОРРЕКТИРОВКА ГЛУБИНЫ
12 L X+65 Y+0 Z+2 FMAX M303
13 CYCL CALL

## Циклы: Вращение

### 13.20 ПРОРЕЗНОЕ ВЫТАЧИВАНИЕ ПО ОСИ, РАСШИРЕННЫЙ (Цикл 852, DIN/ISO: G852)

### 13.20 ПРОРЕЗНОЕ ВЫТАЧИВАНИЕ ПО ОСИ, РАСШИРЕННЫЙ (Цикл 852, DIN/ISO: G852)

#### Применение

С помощью этого цикла можно выполнять прорезку прямоугольных канавок в поперечном направлении. В процессе прорезного точения чередуются движения резца на глубину резания и затем движение черновой обработки. Таким образом происходит обработка с минимальными движениями подъема и подвода. Расширенный объем функций:

- в начале или в конце контура можно добавить фаску или скругление
- в цикле можно задавать углы для боковых поверхностей канавки
- в углах контура можно добавить радиус

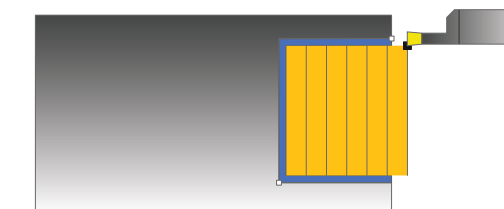
Этот цикл можно использовать по выбору для черновой, чистовой или полной обработки. Снятие стружки при черновой обработке выполняется параллельно оси.

Вы можете использовать этот цикл для обработки внутри и снаружи. Если начальный диаметр **Q491** больше конечного диаметра **Q493**, то цикл выполняет внешнюю обработку. Если начальный диаметр **Q491** меньше конечного диаметра **Q493**, то цикл выполняет внутреннюю обработку.

#### Ход цикла черновой обработки

В качестве начальной точкой цикла ЧПУ использует позицию инструмента при вызове цикла. Если Z-координата начальной точки меньше, чем **Q492 НАЧАЛО КОНТУРА ПО Z**, то система ЧПУ позиционирует инструмент на **Q492** по оси Z и запускает цикл от туда.

- 1 Начиная со стартовой точки цикла, ЧПУ производит чистовую обработку вплоть до первой точки глубины резания.
- 2 Система ЧПУ выполняет снятие стружки в диапазоне между начальной и конечной позициями в поперечном направлении с заданной подачей **Q478**.
- 3 В случае, если в цикле выбрано только одно направление обработки **Q507=1**, ЧПУ поднимает инструмент на безопасное расстояние, возвращает на ускоренном ходу и снова приступает к обработке контура с определенной подачей. При направлении обработки **Q507=0** производится подача на обе стороны.
- 4 Инструмент производит врезание до следующей глубины подачи.
- 5 ЧПУ повторяет эту операцию (с 2 по 4) до достижения глубины канавки.





## ПРОРЕЗНОЕ ВЫТАЧИВАНИЕ ПО ОСИ, РАСШИРЕННЫЙ 13.20 (Цикл 852, DIN/ISO: G852)

- 6 Система ЧПУ позиционирует инструмент назад на безопасное расстояние и производит прорезку на обеих боковых сторонах.
- 7 Система ЧПУ подводит инструмент на ускоренном ходу назад в начальную позицию цикла.

## 13.20 ПРОРЕЗНОЕ ВЫТАЧИВАНИЕ ПО ОСИ, РАСШИРЕННЫЙ (Цикл 852, DIN/ISO: G852)

### Ход цикла чистовой обработки

В качестве начальной точкой цикла ЧПУ использует позицию инструмента при вызове цикла. Если Z-координата начальной точки меньше, чем **Q492 НАЧАЛО КОНТУРА ПО Z**, то система ЧПУ позиционирует инструмент на **Q492** по оси Z и запускает цикл от туда.

- 1 Система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу к первой стороне канавки.
- 2 Система ЧПУ выполняет чистовую обработку боковой стороны канавки с заданной подачей **Q505**.
- 3 Система ЧПУ выполняет чистовую обработку канавки с заданной подачей. В случае, если задан радиус для конца контура **Q500**, ЧПУ выполняет чистовую обработку всей канавки в один проход.
- 4 Система ЧПУ отводит инструмент на ускоренном ходу назад.
- 5 Система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу ко второй стороне канавки.
- 6 Система ЧПУ выполняет чистовую обработку боковой стороны канавки с заданной подачей **Q505**.
- 7 Система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу назад в начальную позицию цикла.

### Учитывайте при программировании!



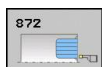
Программируйте кадр позиционирования в начальную позицию перед вызовом цикла с поправкой на радиус **R0**.

Позиция инструмента при вызове цикла определяет размер области снятия стружки (начальная точка цикла).

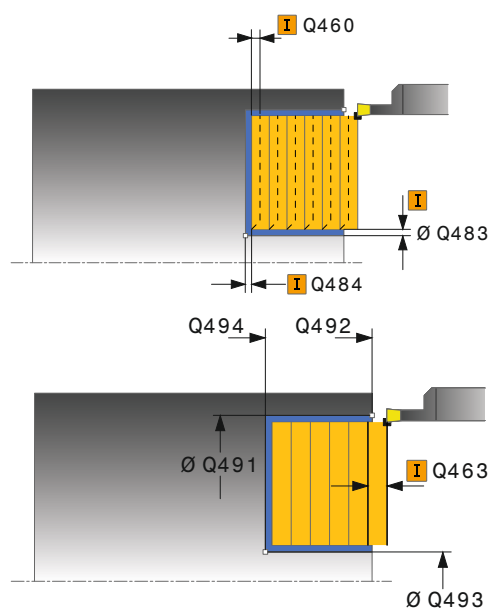
Начиная со второй подачи, ЧПУ сокращает каждое последующее режущее движение на 0,1 мм. При этом сокращается боковое давление на инструмент. В случае, если в цикле задано значение ширины сдвига **Q508**, то ЧПУ сокращает режущее движение на это значение. Остаток материала в конце предварительного прорезания срезается с помощью хода прорезания. ЧПУ выдает сообщение об ошибке, если боковой сдвиг превышает 80% эффективной ширины режущей кромки (эффективная ширина режущей кромки = ширина режущей кромки - 2 радиуса режущей кромки).

## ПРОРЕЗНОЕ ВЫТАЧИВАНИЕ ПО ОСИ, РАСШИРЕННЫЙ 13.20 (Цикл 852, DIN/ISO: G852)

### Параметры цикла



- ▶ **Объем обработки Q215:** Установить объем обработки:
  - 0: черновая и чистовая обработка
  - 1: только черновая обработка
  - 2: только чистовая обработка на чистовой размер
  - 3: только чистовая обработка на припуск
- ▶ **Безопасное расстояние Q460:** зарезервировано, в данное время функции не имеет
- ▶ **Диаметр начала контура Q491:** X-координата начальной точки контура (данные диаметра)
- ▶ **Начало контура по Z Q492:** Координата по оси Z точки начала контура
- ▶ **Диаметр конца контура Q493:** X-координата конечной точки контура (данные диаметра)
- ▶ **Конец контура по Z Q494:** Координата по оси Z точки конца контура
- ▶ **Угол уклона Q495:** угол между уклоном в начальной точке контура и параллельной к оси вращения
- ▶ **Тип начального элемента Q501:** Установить тип элемента в начале контура (краевая поверхность):
  - 0: нет дополнительных элементов
  - 1: Элемент - фаза
  - 2: Элемент - радиус
- ▶ **Размер начального элемента Q502:** размер начального элемента (участок фаски)
- ▶ **Радиус угла контура Q500:** радиус внутреннего угла контура. Если радиус не задан, то создается радиус режущей пластины.
- ▶ **Угол второго уклона Q496:** угол между уклоном в конечной точке контура и параллельной к оси вращения
- ▶ **Тип конечного элемента Q503:** Установить тип элемента в конце контура:
  - 0: нет дополнительных элементов
  - 1: Элемент - фаза
  - 2: Элемент - радиус
- ▶ **Размер конечного элемента Q504:** размер конечного элемента (участок фаски)
- ▶ **Подача черновой обработки Q478:** Скорость подачи при черновой обработке. Если вы запрограммировали M136, то система ЧПУ интерпретирует подачу в миллиметрах на оборот, без M136 в миллиметрах в минуту.
- ▶ **Припуск на диаметр Q483** (в приращениях): Припуск на диаметр на определенном контуре
- ▶ **Припуск по Z Q484** (в приращениях): Припуск на заданный контур в аксиальном направлении



### Кадры УП

11 CYCL DEF 852 ПРОРЕЗНОЕ  
ТОЧЕНИЕ РАСШИРЕННЫЙ  
АКСИАЛЬНЫЙ

Q215=+0	; ОБЪЁМ ОБРАБОТКИ
Q460=+2	; БЕЗОПАСНОЕ РАССТОЯНИЕ
Q491=+75	; ДИАМЕТР НАЧАЛА КОНТУРА
Q492=-20	; НАЧАЛО КОНТУРА ПО Z
Q493=+50	; ДИАМЕТР КОНЦА КОНТУРА
Q494=-50	; КОНЕЦ КОНТУРА ПО Z
Q495=+5	; УГОЛ УКЛОНА
Q501=+1	; ТИП НАЧАЛЬНОГО ЭЛЕМЕНТА
Q502=+0.5	; РАЗМЕР НАЧАЛЬНОГО ЭЛЕМЕНТА
Q500=+1.5	; РАДИУС УГЛА КОНТУРА
Q496=+5	; УГОЛ ВТОРОГО УКЛОНА
Q503=+1	; ТИП КОНЕЧНОГО ЭЛЕМЕНТА
Q504=+0.5	; РАЗМЕР КОНЕЧНОГО ЭЛЕМЕНТА
Q478=+0.3	; ПОДАЧА ЧЕРН. ОБРАБОТКИ

### 13.20 ПРОРЕЗНОЕ ВЫТАЧИВАНИЕ ПО ОСИ, РАСШИРЕННЫЙ (Цикл 852, DIN/ISO: G852)

- ▶ **Подача чистовой обработки Q505:** скорость подачи при чистовой обработке. Если вы запрограммировали M136, то система ЧПУ интерпретирует подачу в миллиметрах на оборот, без M136 в миллиметрах в минуту.
- ▶ **Максимальная глубина резания Q463:** максимальная подача на врезание (данные радиуса) в радиальном направлении. Подача распределяется равномерно, чтобы не оставалось следов от шлифования.
- ▶ **Направление обработки Q507:** Направление снятия стружки:  
0: двунаправленное (в оба направления)  
1: однонаправленное (в направлении контура)
- ▶ **Ширина сдвига Q508:** Сокращение длины разреза. Остаток материала в конце предварительного прорезания срезается с помощью хода прорезания. ЧПУ ограничивает при необходимости запрограммированную ширину сдвига.
- ▶ **Корректировка глубины Q509:** в зависимости от материала, скорости подачи и т.д. при обработке точением лезвие «опрокидывается». Возникающую при этом ошибку подачи можно скорректировать, варьируя глубину заточки.

Q483=+0.4 ;ПРИПУСК НА ДИАМЕТР
Q494=+0.2 ;ПРИПУСК ПО Z
Q505=+0.2 ;ПОДАЧИ ЧИСТ. ОБРАБОТКИ
Q463=+2 ;МАХ. ГЛУБИНА РЕЗАНИЯ
Q507=+0 ;НАПРАВЛЕНИЕ ОБРАБОТКИ
Q508=+0 ;ШИРИНА СДВИГА
Q509=+0 ;КОРРЕКТИРОВКА ГЛУБИНЫ
12 L X+75 Y+0 Z+2 FMAX M303
13 CYCL CALL

## ПРОРЕЗНОЕ ВЫТАЧИВАНИЕ ПО ОСИ КОНТУРА 13.21 (Цикл 850, DIN/ISO: G850)

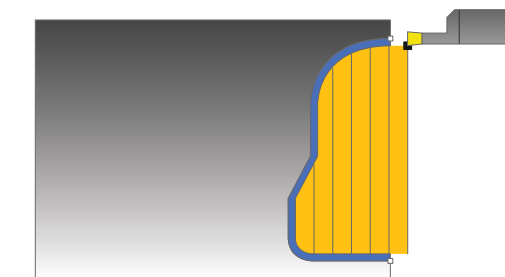
### 13.21 ПРОРЕЗНОЕ ВЫТАЧИВАНИЕ ПО ОСИ КОНТУРА (Цикл 850, DIN/ISO: G850)

#### Применение

С помощью этого цикла можно выполнять прорезку прямоугольных канавок любой формы в продольном направлении. В процессе прорезного точения чередуются движения резца на глубину резания и затем движение черновой обработки.

Этот цикл можно использовать по выбору для черновой, чистовой или полной обработки. Снятие стружки при черновой обработке выполняется параллельно оси.

Вы можете использовать этот цикл для обработки внутри и снаружи. Если стартовой точка контура больше конечной точки, то система ЧПУ выполняет обработку снаружи. Если начальная точка контура меньше конечной точки, то цикл выполняет внутреннюю обработку.



#### Ход цикла черновой обработки

В качестве стартовой точкой цикла ЧПУ использует позицию инструмента при вызове цикла. Если Z-координата стартовой точки меньше, чем стартовая точка контура, то система ЧПУ позиционирует инструмент в начальную точку контура по оси Z и запускает цикл от туда.

- 1 Система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу по оси X (первая позиция врезания).
- 2 ЧПУ производит чистовую обработку вплоть до первой точки глубины резания.
- 3 Система ЧПУ выполняет снятие стружки в диапазоне между начальной и конечной позициями в поперечном направлении с заданной подачей **Q478**.
- 4 В случае, если в цикле выбрано только одно направление обработки **Q507=1**, ЧПУ поднимает инструмент на безопасное расстояние, возвращает на ускоренном ходу и снова приступает к обработке контура с определенной подачей. При направлении обработки **Q507=0** производится подача на обе стороны.
- 5 Инструмент производит врезание до следующей глубины подачи.
- 6 ЧПУ повторяет эту операцию (с 2 по 4) до достижения глубины канавки.
- 7 Система ЧПУ позиционирует инструмент назад на безопасное расстояние и производит прорезку на обеих боковых сторонах.
- 8 Система ЧПУ подводит инструмент на ускоренном ходу назад в начальную позицию цикла.

## 13.21 ПРОРЕЗНОЕ ВЫТАЧИВАНИЕ ПО ОСИ КОНТУРА (Цикл 850, DIN/ISO: G850)

### Ход цикла чистовой обработки

В качестве начальной точкой цикла ЧПУ использует позицию инструмента при вызове цикла.

- 1 Система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу к первой стороне канавки.
- 2 Система ЧПУ выполняет чистовую обработку боковых сторон канавки с заданной подачей **Q505**.
- 3 Система ЧПУ выполняет чистовую обработку канавки с заданной подачей.
- 4 Система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу назад в начальную позицию цикла.

### Учитывайте при программировании!



Программируйте кадр позиционирования в начальную позицию перед вызовом цикла с поправкой на радиус **R0**.

Позиция инструмента при вызове цикла определяет размер области снятия стружки (начальная точка цикла).

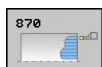
Перед вызовом цикла необходимо запрограммировать цикл **14 KONTUR**, чтобы задать номер подпрограммы.

Если Вы используете локальный Q-параметр **QL** в подпрограмме контура, Вам необходимо также указать или рассчитать его внутри подпрограммы контура.

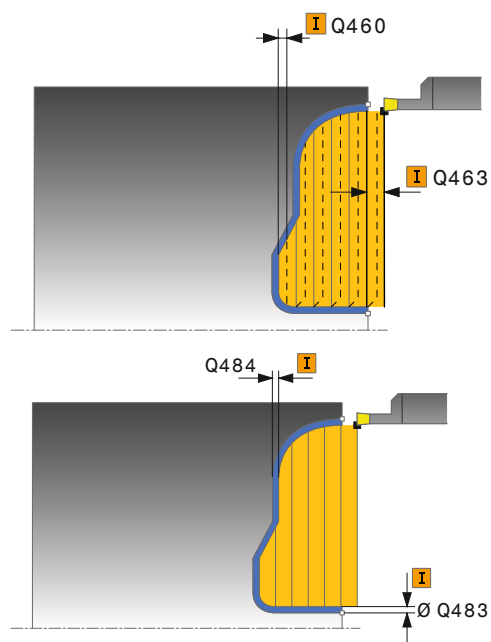
Начиная со второй подачи, ЧПУ сокращает каждое последующее режущее движение на 0,1 мм. При этом сокращается боковое давление на инструмент. В случае, если в цикле задано значение ширины сдвига **Q508**, то ЧПУ сокращает режущее движение на это значение. Остаток материала в конце предварительного прорезания срезается с помощью хода прорезания. ЧПУ выдает сообщение об ошибке, если боковой сдвиг превышает 80% эффективной ширины режущей кромки (эффективная ширина режущей кромки = ширина режущей кромки - 2 радиуса режущей кромки).

## ПРОРЕЗНОЕ ВЫТАЧИВАНИЕ ПО ОСИ КОНТУРА 13.21 (Цикл 850, DIN/ISO: G850)

### Параметры цикла



- ▶ **Объем обработки Q215:** Установить объем обработки:
  - 0: черновая и чистовая обработка
  - 1: только черновая обработка
  - 2: только чистовая обработка на чистовой размер
  - 3: только чистовая обработка на припуск
- ▶ **Безопасное расстояние Q460:** зарезервировано, в данное время функции не имеет
- ▶ **Подача черновой обработки Q478:** Скорость подачи при черновой обработке. Если вы запрограммировали M136, то система ЧПУ интерпретирует подачу в миллиметрах на оборот, без M136 в миллиметрах в минуту.
- ▶ **Припуск на диаметр Q483 (в приращениях):** Припуск на диаметр на определенном контуре
- ▶ **Припуск по Z Q484 (в приращениях):** Припуск на заданный контур в аксиальном направлении
- ▶ **Подача чистовой обработки Q505:** скорость подачи при чистовой обработке. Если вы запрограммировали M136, то система ЧПУ интерпретирует подачу в миллиметрах на оборот, без M136 в миллиметрах в минуту.
- ▶ **Ограничение разреза Q479:** Активировать ограничение разреза:
  - 0: нет активного ограничения разреза
  - 1: Ограничение разреза (Q480/Q482)
- ▶ **Предельное значение диаметра Q480:** значение по X для ограничения контура (данные диаметра)
- ▶ **Предельная величина Z Q482:** Значение Z для ограничения контура
- ▶ **Максимальная глубина резания Q463:** максимальная подача на врезание (данные радиуса) в радиальном направлении. Подача распределяется равномерно, чтобы не оставалось следов от шлифования.
- ▶ **Направление обработки Q507:** Направление снятия стружки:
  - 0: двунаправленное (в оба направления)
  - 1: однонаправленное (в направлении контура)



### Кадры УП

9 CYCL DEF 14.0	ДАННЫЕ КОНТУРА
10 CYCL DEF 14.1	КОНТУРН.МЕТКА 2
11 CYCL DEF 850	ПРОРЕЗНОЕ ТОЧЕНИЕ КОНТ. АКСИАЛЬНЫЙ
Q215=+0	;ОБЪЁМ ОБРАБОТКИ
Q460=+2	;БЕЗОПАСНОЕ РАССТОЯНИЕ
Q478=+0.3	;ПОДАЧА ЧЕРН. ОБРАБОТКИ
Q483=+0.4	;ПРИПУСК НА ДИАМЕТР
Q494=+0.2	;ПРИПУСК ПО Z
Q505=+0.2	;ПОДАЧИ ЧИСТ. ОБРАБОТКИ
Q479=+0	;ОГРАНИЧЕНИЕ РАЗРЕЗА

### 13.21 ПРОРЕЗНОЕ ВЫТАЧИВАНИЕ ПО ОСИ КОНТУРА (Цикл 850, DIN/ISO: G850)

- ▶ **Ширина сдвига Q508:** Сокращение длины разреза. Остаток материала в конце предварительного прорезания срезается с помощью хода прорезания. ЧПУ ограничивает при необходимости запрограммированную ширину сдвига.
- ▶ **Корректировка глубины Q509:** в зависимости от материала, скорости подачи и т.д. при обработке точением лезвие «опрокидывается». Возникающую при этом ошибку подачи можно скорректировать, варьируя глубину заточки.

Q480=+0	;ПРЕД. ЗНАЧЕНИЕ ДИАМЕТРА
Q482=+0	;ПРЕД. ЗНАЧЕНИЕ Z
Q463=+2	;МАХ. ГЛУБИНА РЕЗАНИЯ
Q507=+0	;НАПРАВЛЕНИЕ ОБРАБОТКИ
Q508=+0	;ШИРИНА СДВИГА
Q509=+0	;КОРРЕКТИРОВКА ГЛУБИНЫ
12 L X+75 Y+0 Z+2 FMAX M303	
13 CYCL CALL	
14 M30	
15 LBL 2	
16 L X+60 Z+0	
17 L Z-10	
18 RND R5	
19 L X+40 Z-15	
20 L Z+0	
21 LBL 0	



## ВЫТАЧИВАНИЕ КАНАВКИ РАДИАЛЬНО 13.22 (Цикл 861, DIN/ISO: G861)

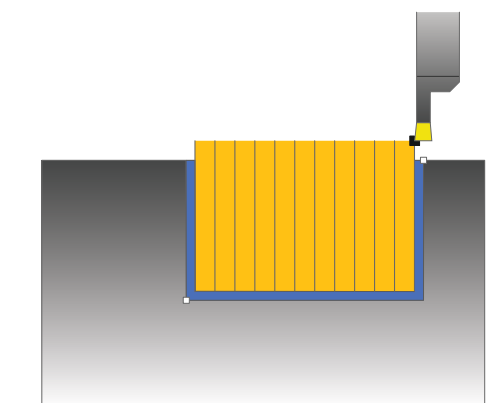
### 13.22 ВЫТАЧИВАНИЕ КАНАВКИ РАДИАЛЬНО (Цикл 861, DIN/ISO: G861)

#### Применение

С помощью этого цикла можно выполнять радиальную прорезку прямоугольных канавок.

Этот цикл можно использовать по выбору для черновой, чистовой или полной обработки. Снятие стружки при черновой обработке выполняется параллельно оси.

Вы можете использовать этот цикл для обработки внутри и снаружи. Если при вызове цикла инструмент находится вне контура, то цикл выполняет обработку снаружи. Если же при вызове цикла инструмент находится внутри обрабатываемого контура, то цикл выполняет обработку внутри.



#### Ход цикла черновой обработки

Цикл выполняет обработку области от начальной точки цикла и до заданной в цикле конечной точки.

- 1 Система ЧПУ выполняет движение подачи параллельно оси (врезание со стороны = 0,8 ширины режущей кромки).
- 2 Система ЧПУ выполняет снятие стружки в диапазоне между начальной и конечной позициями в аксиальном направлении с заданной подачей **Q478**.
- 3 Система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу назад в начальную позицию резания.
- 4 ЧПУ повторяет эту операцию (с 1 по 3) до достижения ширины канавки
- 5 Система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу назад в начальную позицию цикла.

## 13.22 ВЫТАЧИВАНИЕ КАНАВКИ РАДИАЛЬНО (Цикл 861, DIN/ISO: G861)

### Ход цикла чистовой обработки

- 1 Система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу к первой стороне канавки.
- 2 Система ЧПУ выполняет чистовую обработку боковой стороны канавки с заданной подачей **Q505**.
- 3 Система ЧПУ выполняет чистовую обработку половины ширины канавки с заданной подачей.
- 4 Система ЧПУ отводит инструмент на ускоренном ходу назад.
- 5 Система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу ко второй стороне канавки.
- 6 Система ЧПУ выполняет чистовую обработку боковой стороны канавки с заданной подачей **Q505**.
- 7 Система ЧПУ выполняет чистовую обработку половины ширины канавки с заданной подачей.
- 8 Система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу назад в начальную позицию цикла.

### Учитывайте при программировании!

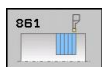


Программируйте кадр позиционирования в начальную позицию перед вызовом цикла с поправкой на радиус **R0**.

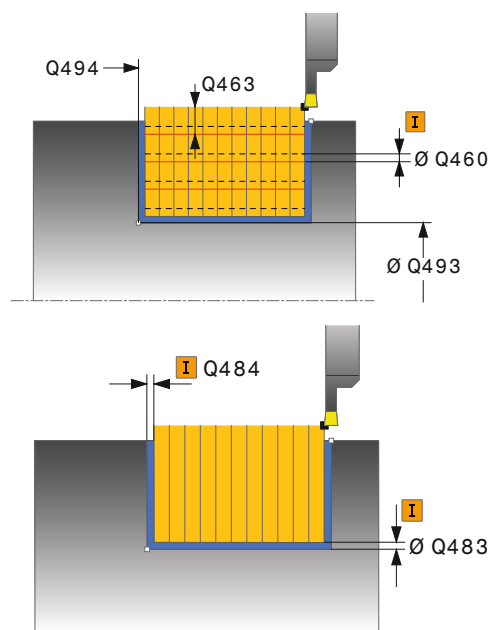
Позиция инструмента при вызове цикла определяет размер области снятия стружки (начальная точка цикла).

## ВЫТАЧИВАНИЕ КАНАВКИ РАДИАЛЬНО 13.22 (Цикл 861, DIN/ISO: G861)

### Параметры цикла



- ▶ **Объем обработки Q215:** Установить объем обработки:
  - 0: черновая и чистовая обработка
  - 1: только черновая обработка
  - 2: только чистовая обработка на чистовой размер
  - 3: только чистовая обработка на припуск
- ▶ **Безопасное расстояние Q460:** зарезервировано, в данное время функции не имеет
- ▶ **Диаметр конца контура Q493:** X-координата конечной точки контура (данные диаметра)
- ▶ **Конец контура по Z Q494:** Координата по оси Z точки конца контура
- ▶ **Подача черновой обработки Q478:** Скорость подачи при черновой обработке. Если вы запрограммировали M136, то система ЧПУ интерпретирует подачу в миллиметрах на оборот, без M136 в миллиметрах в минуту.
- ▶ **Припуск на диаметр Q483 (в приращениях):** Припуск на диаметр на определенном контуре
- ▶ **Припуск по Z Q484 (в приращениях):** Припуск на заданный контур в аксиальном направлении
- ▶ **Подача чистовой обработки Q505:** скорость подачи при чистовой обработке. Если вы запрограммировали M136, то система ЧПУ интерпретирует подачу в миллиметрах на оборот, без M136 в миллиметрах в минуту.
- ▶ **Ограничение подачи Q463:** макс. глубина прореза за шаг



### Кадры УП

11 CYCL DEF 861 РАДИАЛЬНАЯ ПРОРЕЗКА	
Q215=+0	; ОБЪЁМ ОБРАБОТКИ
Q460=+2	; БЕЗОПАСНОЕ РАССТОЯНИЕ
Q493=+50	; ДИАМЕТР КОНЦА КОНТУРА
Q494=-50	; КОНЕЦ КОНТУРА ПО Z
Q478=+0.3	; ПОДАЧА ЧЕРН. ОБРАБОТКИ
Q483=+0.4	; ПРИПУСК НА ДИАМЕТР
Q494=+0.2	; ПРИПУСК ПО Z
Q505=+0.2	; ПОДАЧИ ЧИСТ. ОБРАБОТКИ
Q463=+0	; ОГРАНИЧЕНИЕ ПОДАЧИ
12 L X+75 Y+0 Z-25 FMAX M303	
13 CYCL CALL	

## Циклы: Вращение

### 13.23 ВЫТАЧИВАНИЕ КАНАВКИ РАДИАЛЬНО, РАСШИРЕННЫЙ (Цикл 862, DIN/ISO: G862)

### 13.23 ВЫТАЧИВАНИЕ КАНАВКИ РАДИАЛЬНО, РАСШИРЕННЫЙ (Цикл 862, DIN/ISO: G862)

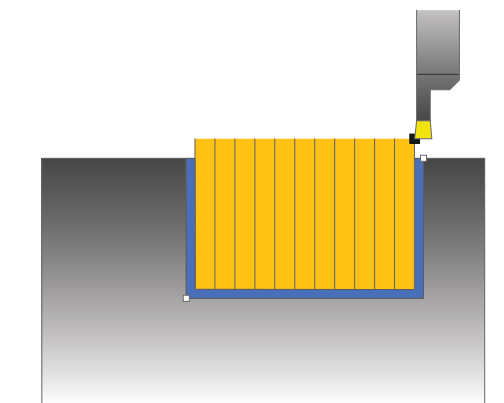
#### Применение

С помощью этого цикла можно выполнять радиальную прорезку канавок. Расширенный объем функций:

- в начале или в конце контура можно добавить фаску или скругление
- в цикле можно задавать углы для боковых поверхностей канавки
- в углах контура можно добавить радиус

Этот цикл можно использовать по выбору для черновой, чистовой или полной обработки. Снятие стружки при черновой обработке выполняется параллельно оси.

Вы можете использовать этот цикл для обработки внутри и снаружи. Если начальный диаметр **Q491** больше конечного диаметра **Q493**, то цикл выполняет внешнюю обработку. Если начальный диаметр **Q491** меньше конечного диаметра **Q493**, то цикл выполняет внутреннюю обработку.



#### Ход цикла черновой обработки

- 1 Система ЧПУ выполняет движение подачи параллельно оси (врезание со стороны = 0,8 ширины режущей кромки).
- 2 Система ЧПУ выполняет снятие стружки в диапазоне между начальной и конечной позициями в аксиальном направлении с заданной подачей **Q478**.
- 3 Система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу назад в начальную позицию резания.
- 4 ЧПУ повторяет эту операцию (с 1 по 3) до достижения ширины канавки
- 5 Система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу назад в начальную позицию цикла.

## ВЫТАЧИВАНИЕ КАНАВКИ РАДИАЛЬНО, РАСШИРЕННЫЙ 13.23 (Цикл 862, DIN/ISO: G862)

### Ход цикла чистовой обработки

- 1 Система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу к первой стороне канавки.
- 2 Система ЧПУ выполняет чистовую обработку боковой стороны канавки с заданной подачей **Q505**.
- 3 Система ЧПУ выполняет чистовую обработку половины ширины канавки с заданной подачей.
- 4 Система ЧПУ отводит инструмент на ускоренном ходу назад.
- 5 Система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу ко второй стороне канавки.
- 6 Система ЧПУ выполняет чистовую обработку боковой стороны канавки с заданной подачей **Q505**.
- 7 Система ЧПУ выполняет чистовую обработку половины ширины канавки с заданной подачей.
- 8 Система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу назад в начальную позицию цикла.

### Учитывайте при программировании!



Программируйте кадр позиционирования в начальную позицию перед вызовом цикла с поправкой на радиус **R0**.

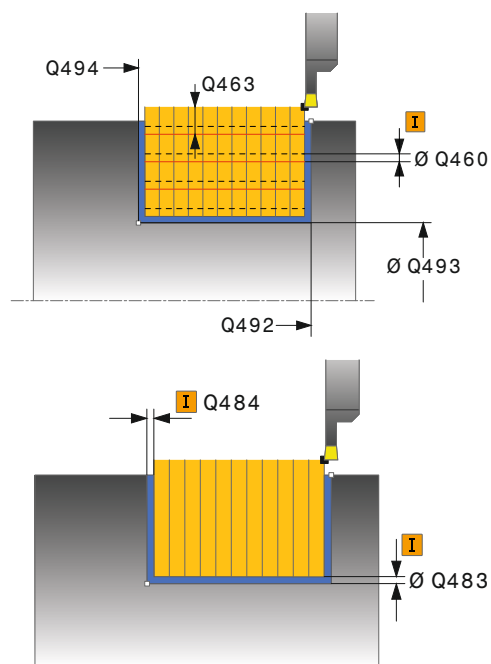
Позиция инструмента при вызове цикла определяет размер области снятия стружки (начальная точка цикла).

## 13.23 ВЫТАЧИВАНИЕ КАНАВКИ РАДИАЛЬНО, РАСШИРЕННЫЙ (Цикл 862, DIN/ISO: G862)

### Параметры цикла



- ▶ **Объем обработки Q215:** Установить объем обработки:
  - 0: черновая и чистовая обработка
  - 1: только черновая обработка
  - 2: только чистовая обработка на чистовой размер
  - 3: только чистовая обработка на припуск
- ▶ **Безопасное расстояние Q460:** зарезервировано, в данное время функции не имеет
- ▶ **Диаметр начала контура Q491:** X-координата начальной точки контура (данные диаметра)
- ▶ **Начало контура по Z Q492:** Координата по оси Z точки начала контура
- ▶ **Диаметр конца контура Q493:** X-координата конечной точки контура (данные диаметра)
- ▶ **Конец контура по Z Q494:** Координата по оси Z точки конца контура
- ▶ **Угол уклона Q495:** угол между уклоном в стартовой точке контура и перпендикуляром к оси вращения
- ▶ **Тип начального элемента Q501:** Установить тип элемента в начале контура (краевая поверхность):
  - 0: нет дополнительных элементов
  - 1: Элемент - фаза
  - 2: Элемент - радиус
- ▶ **Размер начального элемента Q502:** размер начального элемента (участок фаски)
- ▶ **Радиус угла контура Q500:** радиус внутреннего угла контура. Если радиус не задан, то создается радиус режущей пластины.
- ▶ **Угол второго уклона Q496:** угол между уклоном в конечной точке контура и перпендикуляром к оси вращения
- ▶ **Тип конечного элемента Q503:** Установить тип элемента в конце контура:
  - 0: нет дополнительных элементов
  - 1: Элемент - фаза
  - 2: Элемент - радиус
- ▶ **Размер конечного элемента Q504:** размер конечного элемента (участок фаски)



### Кадры УП

11 CYCL DEF 862 РАДИАЛЬНАЯ ПРОРЕЗКА РАСШИРЕННЫЙ	
Q215=+0	; ОБЪЁМ ОБРАБОТКИ
Q460=+2	; БЕЗОПАСНОЕ РАССТОЯНИЕ
Q491=+75	; ДИАМЕТР НАЧАЛА КОНТУРА
Q492=-20	; НАЧАЛО КОНТУРА ПО Z
Q493=+50	; ДИАМЕТР КОНЦА КОНТУРА
Q494=-50	; КОНЕЦ КОНТУРА ПО Z
Q495=+5	; УГОЛ УКЛОНА
Q501=+1	; ТИП НАЧАЛЬНОГО ЭЛЕМЕНТА
Q502=+0.5	; РАЗМЕР НАЧАЛЬНОГО ЭЛЕМЕНТА

## ВЫТАЧИВАНИЕ КАНАВКИ РАДИАЛЬНО, РАСШИРЕННЫЙ 13.23 (Цикл 862, DIN/ISO: G862)

- ▶ **Подача черновой обработки Q478:** Скорость подачи при черновой обработке. Если вы запрограммировали M136, то система ЧПУ интерпретирует подачу в миллиметрах на оборот, без M136 в миллиметрах в минуту.
- ▶ **Припуск на диаметр Q483 (в приращениях):** Припуск на диаметр на определенном контуре
- ▶ **Припуск по Z Q484 (в приращениях):** Припуск на заданный контур в аксиальном направлении
- ▶ **Подача чистовой обработки Q505:** скорость подачи при чистовой обработке. Если вы запрограммировали M136, то система ЧПУ интерпретирует подачу в миллиметрах на оборот, без M136 в миллиметрах в минуту.
- ▶ **Ограничение подачи Q463:** макс. глубина прореза за шаг

Q500=+1.5	;РАДИУС УГЛА КОНТУРА
Q496=+5	;УГОЛ ВТОРОГО УКЛОНА
Q503=+1	;ТИП КОНЕЧНОГО ЭЛЕМЕНТА
Q504=+0.5	;РАЗМЕР КОНЕЧНОГО ЭЛЕМЕНТА
Q478=+0.3	;ПОДАЧА ЧЕРН. ОБРАБОТКИ
Q483=+0.4	;ПРИПУСК НА ДИАМЕТР
Q494=+0.2	;ПРИПУСК ПО Z
Q505=+0.2	;ПОДАЧИ ЧИСТ. ОБРАБОТКИ
Q463=+0	;ОГРАНИЧЕНИЕ ПОДАЧИ
12 L X+75 Y+0 Z+2 FMAX M303	
13 CYCL CALL	

## Циклы: Вращение

### 13.24 ВЫТАЧИВАНИЕ КАНАВКИ РАДИАЛЬНО КОНТУРУ (Цикл 860, DIN/ISO: G860)

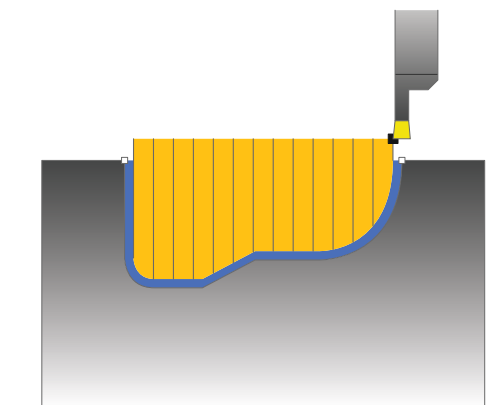
### 13.24 ВЫТАЧИВАНИЕ КАНАВКИ РАДИАЛЬНО КОНТУРУ (Цикл 860, DIN/ISO: G860)

#### Применение

С помощью этого цикла можно выполнять радиальную прорезку канавок любой формы.

Этот цикл можно использовать по выбору для черновой, чистовой или полной обработки. Снятие стружки при черновой обработке выполняется параллельно оси.

Вы можете использовать этот цикл для обработки внутри и снаружи. Если стартовой точка контура больше конечной точки, то система ЧПУ выполняет обработку снаружи. Если начальная точка контура меньше конечной точки, то цикл выполняет внутреннюю обработку.



#### Ход цикла черновой обработки

- 1 Система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу по оси Z (первая позиция врезания).
- 2 Система ЧПУ выполняет движение подачи параллельно оси (врезание со стороны = 0,8 ширины режущей кромки).
- 3 Система ЧПУ выполняет снятие стружки в диапазоне между начальной и конечной позициями в радиальном направлении с заданной подачей **Q478**.
- 4 Система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу назад в начальную позицию резания.
- 5 ЧПУ повторяет эту операцию (с 2 по 4) до достижения формы канавки
- 6 Система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу назад в начальную позицию цикла.



## ВЫТАЧИВАНИЕ КАНАВКИ РАДИАЛЬНО КОНТУРУ 13.24 (Цикл 860, DIN/ISO: G860)

### Ход цикла чистовой обработки

- 1 Система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу к первой стороне канавки.
- 2 Система ЧПУ выполняет чистовую обработку боковой стороны канавки с заданной подачей **Q505**.
- 3 Система ЧПУ выполняет чистовую обработку половины канавки с заданной подачей.
- 4 Система ЧПУ отводит инструмент на ускоренном ходу назад.
- 5 Система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу ко второй стороне канавки.
- 6 Система ЧПУ выполняет чистовую обработку боковой стороны канавки с заданной подачей **Q505**.
- 7 Система ЧПУ выполняет чистовую обработку второй половины канавки с заданной подачей.
- 8 Система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу назад в начальную позицию цикла.

### Учитывайте при программировании!



Ограничение резания распространяется на обрабатываемую область контура. Движения подвода и отвода могут пересекать ограничение резания.

Позиция инструмента перед вызовом цикла влияет на реализацию ограничения резания. TNC 640 производит нарезку стружки материала на той стороне ограничения резания, на которой стоит инструмент перед вызовом цикла.



Программируйте кадр позиционирования в начальную позицию перед вызовом цикла с поправкой на радиус **R0**.

Позиция инструмента при вызове цикла определяет размер области снятия стружки (начальная точка цикла).

Перед вызовом цикла необходимо запрограммировать цикл **14 KONTUR**, чтобы задать номер подпрограммы.

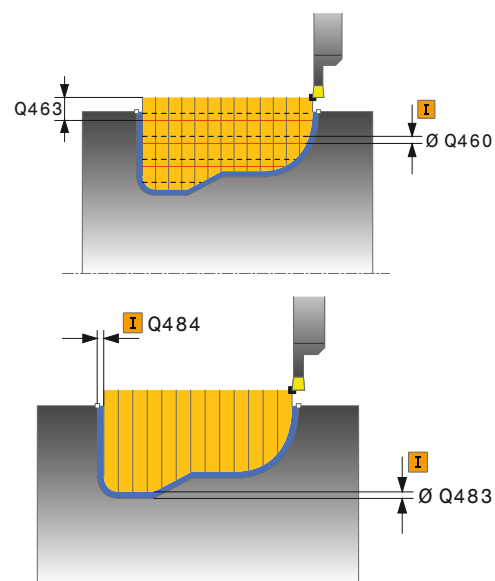
Если Вы используете локальный Q-параметр **QL** в подпрограмме контура, Вам необходимо также указать или рассчитать его внутри подпрограммы контура.

## 13.24 ВЫТАЧИВАНИЕ КАНАВКИ РАДИАЛЬНО КОНТУРУ (Цикл 860, DIN/ISO: G860)

### Параметры цикла



- ▶ **Объем обработки Q215:** Установить объем обработки:
  - 0: черновая и чистовая обработка
  - 1: только черновая обработка
  - 2: только чистовая обработка на чистовой размер
  - 3: только чистовая обработка на припуск
- ▶ **Безопасное расстояние Q460:** зарезервировано, в данное время функции не имеет
- ▶ **Подача черновой обработки Q478:** Скорость подачи при черновой обработке. Если вы запрограммировали M136, то система ЧПУ интерпретирует подачу в миллиметрах на оборот, без M136 в миллиметрах в минуту.
- ▶ **Припуск на диаметр Q483 (в приращениях):** Припуск на диаметр на определенном контуре
- ▶ **Припуск по Z Q484 (в приращениях):** Припуск на заданный контур в аксиальном направлении



## ВЫТАЧИВАНИЕ КАНАВКИ РАДИАЛЬНО КОНТУРУ 13.24 (Цикл 860, DIN/ISO: G860)

- ▶ **Подача чистовой обработки Q505:** скорость подачи при чистовой обработке. Если вы запрограммировали M136, то система ЧПУ интерпретирует подачу в миллиметрах на оборот, без M136 в миллиметрах в минуту.
- ▶ **Ограничение разреза Q479:** Активировать ограничение разреза:  
**0:** нет активного ограничения разреза  
**1:** Ограничение разреза (**Q480/Q482**)
- ▶ **Предельное значение диаметра Q480:** значение по X для ограничения контура (данные диаметра)
- ▶ **Предельная величина Z Q482:** Значение Z для ограничения контура
- ▶ **Ограничение подачи Q463:** макс. глубина прореза за шаг

### Кадры УП

9 CYCL DEF 14.0 ДАННЫЕ КОНТУРА
10 CYCL DEF 14.1 КОНТУРН.МЕТКА 2
11 CYCL DEF 860 РАДИАЛЬНАЯ ПРОРЕЗКА КОНТУРА
Q215=+0 ;ОБЪЁМ ОБРАБОТКИ
Q460=+2 ;БЕЗОПАСНОЕ РАССТОЯНИЕ
Q478=+0.3 ;ПОДАЧА ЧЕРН. ОБРАБОТКИ
Q483=+0.4 ;ПРИПУСК НА ДИАМЕТР
Q494=+0.2 ;ПРИПУСК ПО Z
Q505=+0.2 ;ПОДАЧИ ЧИСТ. ОБРАБОТКИ
Q479=+0 ;ОГРАНИЧЕНИЕ РАЗРЕЗА
Q480=+0 ;ПРЕД. ЗНАЧЕНИЕ ДИАМЕТРА
Q482=+0 ;ПРЕД. ЗНАЧЕНИЕ Z
Q463=+0 ;ОГРАНИЧЕНИЕ ПОДАЧИ
12 L X+75 Y+0 Z+2 FMAX M303
13 CYCL CALL
14 M30
15 LBL 2
16 L X+60 Z-20
17 L X+45
18 RND R2
19 L X+40 Z-25
20 L Z+0
21 LBL 0

## Циклы: Вращение

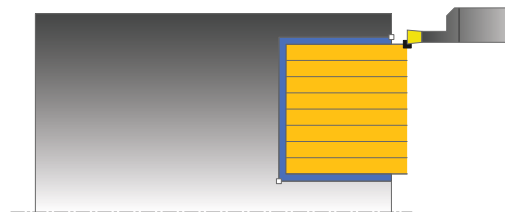
### 13.25 ВЫТАЧИВАНИЕ КАНАВКИ ПО ОСИ (цикл 871, DIN/ISO: G871)

### 13.25 ВЫТАЧИВАНИЕ КАНАВКИ ПО ОСИ (цикл 871, DIN/ISO: G871)

#### Применение

С помощью этого цикла можно выполнять аксиальную прорезку прямоугольных канавок.

Этот цикл можно использовать по выбору для черновой, чистовой или полной обработки. Снятие стружки при черновой обработке выполняется параллельно оси.



#### Ход цикла черновой обработки

В качестве стартовой точкой цикла ЧПУ использует позицию инструмента при вызове цикла. Цикл выполняет обработку области от начальной точки цикла и до заданной в цикле конечной точки.

- 1 Система ЧПУ выполняет движение подачи параллельно оси (врезание со стороны = 0,8 ширины режущей кромки).
- 2 Система ЧПУ выполняет снятие стружки в диапазоне между начальной и конечной позициями в радиальном направлении с заданной подачей **Q478**.
- 3 Система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу назад в начальную позицию резания.
- 4 ЧПУ повторяет эту операцию (с 1 по 3) до достижения ширины канавки
- 5 Система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу назад в начальную позицию цикла.

#### Ход цикла чистовой обработки

- 1 Система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу к первой стороне канавки.
- 2 Система ЧПУ выполняет чистовую обработку боковой стороны канавки с заданной подачей **Q505**.
- 3 Система ЧПУ выполняет чистовую обработку половины ширины канавки с заданной подачей.
- 4 Система ЧПУ отводит инструмент на ускоренном ходу назад.
- 5 Система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу ко второй стороне канавки.
- 6 Система ЧПУ выполняет чистовую обработку боковой стороны канавки с заданной подачей **Q505**.
- 7 Система ЧПУ выполняет чистовую обработку половины ширины канавки с заданной подачей.
- 8 Система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу назад в начальную позицию цикла.

## ВЫТАЧИВАНИЕ КАНАВКИ ПО ОСИ 13.25 (цикл 871, DIN/ISO: G871)

### Учитывайте при программировании!



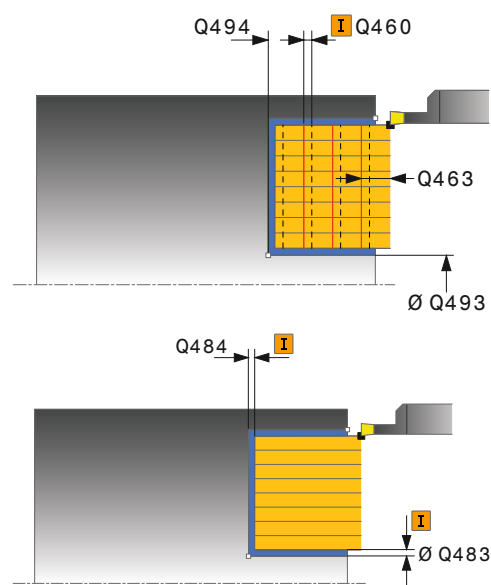
Программируйте кадр позиционирования в начальную позицию перед вызовом цикла с поправкой на радиус  $R0$ .

Позиция инструмента при вызове цикла определяет размер области снятия стружки (начальная точка цикла).

### Параметры цикла



- ▶ **Объем обработки Q215:** Установить объем обработки:
  - 0: черновая и чистовая обработка
  - 1: только черновая обработка
  - 2: только чистовая обработка на чистовой размер
  - 3: только чистовая обработка на припуск
- ▶ **Безопасное расстояние Q460:** зарезервировано, в данное время функции не имеет
- ▶ **Диаметр конца контура Q493:** X-координата конечной точки контура (данные диаметра)
- ▶ **Конец контура по Z Q494:** Координата по оси Z точки конца контура
- ▶ **Подача черновой обработки Q478:** Скорость подачи при черновой обработке. Если вы запрограммировали M136, то система ЧПУ интерпретирует подачу в миллиметрах на оборот, без M136 в миллиметрах в минуту.
- ▶ **Припуск на диаметр Q483 (в приращениях):** Припуск на диаметр на определенном контуре
- ▶ **Припуск по Z Q484 (в приращениях):** Припуск на заданный контур в аксиальном направлении
- ▶ **Подача чистовой обработки Q505:** скорость подачи при чистовой обработке. Если вы запрограммировали M136, то система ЧПУ интерпретирует подачу в миллиметрах на оборот, без M136 в миллиметрах в минуту.
- ▶ **Ограничение подачи Q463:** макс. глубина прореза за шаг



### Кадры УП

11 CYCL DEF 871 АКСИАЛЬНАЯ ПРОРЕЗКА	
Q215=+0	; ОБЪЕМ ОБРАБОТКИ
Q460=+2	; БЕЗОПАСНОЕ РАССТОЯНИЕ
Q493=+50	; ДИАМЕТР КОНЦА КОНТУРА
Q494=-10	; КОНЕЦ КОНТУРА ПО Z
Q478=+0.3	; ПОДАЧА ЧЕРН. ОБРАБОТКИ
Q483=+0.4	; ПРИПУСК НА ДИАМЕТР
Q494=+0.2	; ПРИПУСК ПО Z
Q505=+0.2	; ПОДАЧИ ЧИСТ. ОБРАБОТКИ
Q463=+0	; ОГРАНИЧЕНИЕ ПОДАЧИ
12 L X+65 Y+0 Z+2 FMAX M303	
13 CYCL CALL	

## Циклы: Вращение

### 13.26 ВЫТАЧИВАНИЕ КАНАВКИ ПО ОСИ, РАСШИРЕННЫЙ (Цикл 872, DIN/ISO: G872)

### 13.26 ВЫТАЧИВАНИЕ КАНАВКИ ПО ОСИ, РАСШИРЕННЫЙ (Цикл 872, DIN/ISO: G872)

#### Применение

С помощью этого цикла можно выполнять аксиальную прорезку канавок. Расширенный объем функций:

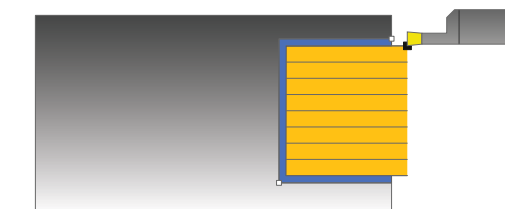
- в начале или в конце контура можно добавить фаску или скругление
- в цикле можно задавать углы для боковых поверхностей канавки
- в углах контура можно добавить радиус

Этот цикл можно использовать по выбору для черновой, чистовой или полной обработки. Снятие стружки при черновой обработке выполняется параллельно оси.

#### Ход цикла черновой обработки

В качестве стартовой точки цикла ЧПУ использует позицию инструмента при вызове цикла. Если Z-координата начальной точки меньше, чем **Q492 НАЧАЛО КОНТУРА ПО Z**, то система ЧПУ позиционирует инструмент на **Q492** по оси Z и запускает цикл от туда.

- 1 Система ЧПУ выполняет движение подачи параллельно оси (врезание со стороны = 0,8 ширины режущей кромки).
- 2 Система ЧПУ выполняет снятие стружки в диапазоне между начальной и конечной позициями в радиальном направлении с заданной подачей **Q478**.
- 3 Система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу назад в начальную позицию резания.
- 4 ЧПУ повторяет эту операцию (с 1 по 3) до достижения ширины канавки
- 5 Система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу назад в начальную позицию цикла.



## ВЫТАЧИВАНИЕ КАНАВКИ ПО ОСИ, РАСШИРЕННЫЙ 13.26 (Цикл 872, DIN/ISO: G872)

### Ход цикла чистовой обработки

В качестве начальной точкой цикла ЧПУ использует позицию инструмента при вызове цикла. Если Z-координата начальной точки меньше, чем **Q492 НАЧАЛО КОНТУРА ПО Z**, то система ЧПУ позиционирует инструмент на **Q492** по оси Z и запускает цикл от туда.

- 1 Система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу к первой стороне канавки.
- 2 Система ЧПУ выполняет чистовую обработку боковой стороны канавки с заданной подачей **Q505**.
- 3 Система ЧПУ отводит инструмент на ускоренном ходу назад.
- 4 Система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу ко второй стороне канавки.
- 5 Система ЧПУ выполняет чистовую обработку боковой стороны канавки с заданной подачей **Q505**.
- 6 Система ЧПУ выполняет чистовую обработку половины канавки с заданной подачей.
- 7 Система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу к первой стороне.
- 8 Система ЧПУ выполняет чистовую обработку второй половины канавки с заданной подачей.
- 9 Система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу назад в начальную позицию цикла.

### Учитывайте при программировании!

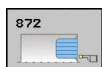


Программируйте кадр позиционирования в начальную позицию перед вызовом цикла с поправкой на радиус **R0**.

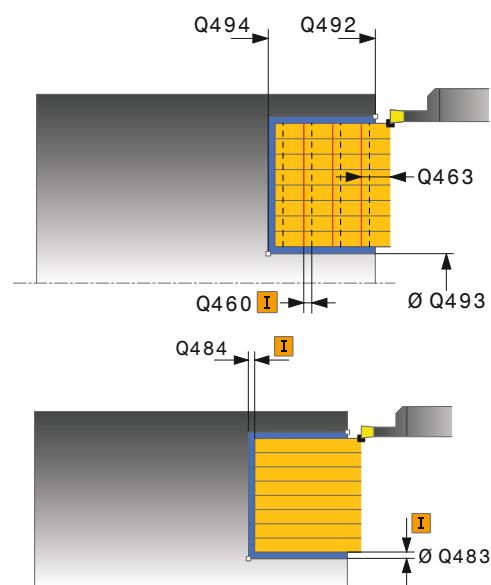
Позиция инструмента при вызове цикла определяет размер области снятия стружки (начальная точка цикла).

## 13.26 ВЫТАЧИВАНИЕ КАНАВКИ ПО ОСИ, РАСШИРЕННЫЙ (Цикл 872, DIN/ISO: G872)

### Параметры цикла



- ▶ **Объем обработки Q215:** Установить объем обработки:
  - 0: черновая и чистовая обработка
  - 1: только черновая обработка
  - 2: только чистовая обработка на чистовой размер
  - 3: только чистовая обработка на припуск
- ▶ **Безопасное расстояние Q460:** зарезервировано, в данное время функции не имеет
- ▶ **Диаметр начала контура Q491:** X-координата начальной точки контура (данные диаметра)
- ▶ **Начало контура по Z Q492:** Координата по оси Z точки начала контура
- ▶ **Диаметр конца контура Q493:** X-координата конечной точки контура (данные диаметра)
- ▶ **Конец контура по Z Q494:** Координата по оси Z точки конца контура
- ▶ **Угол уклона Q495:** угол между уклоном в начальной точке контура и параллельной к оси вращения





## ВЫТАЧИВАНИЕ КАНАВКИ ПО ОСИ, РАСШИРЕННЫЙ 13.26 (Цикл 872, DIN/ISO: G872)

- ▶ **Тип начального элемента Q501:** Установить тип элемента в начале контура (краевая поверхность):  
 0: нет дополнительных элементов  
 1: Элемент - фаза  
 2: Элемент - радиус
- ▶ **Размер начального элемента Q502:** размер начального элемента (участок фаски)
- ▶ **Радиус угла контура Q500:** радиус внутреннего угла контура. Если радиус не задан, то создается радиус режущей пластины.
- ▶ **Угол второго уклона Q496:** угол между уклоном в конечной точке контура и параллельной к оси вращения
- ▶ **Тип конечного элемента Q503:** Установить тип элемента в конце контура:  
 0: нет дополнительных элементов  
 1: Элемент - фаза  
 2: Элемент - радиус
- ▶ **Размер конечного элемента Q504:** размер конечного элемента (участок фаски)
- ▶ **Подача черновой обработки Q478:** Скорость подачи при черновой обработке. Если вы запрограммировали M136, то система ЧПУ интерпретирует подачу в миллиметрах на оборот, без M136 в миллиметрах в минуту.
- ▶ **Припуск на диаметр Q483 (в приращениях):** Припуск на диаметр на определенном контуре
- ▶ **Припуск по Z Q484 (в приращениях):** Припуск на заданный контур в аксиальном направлении
- ▶ **Подача чистовой обработки Q505:** скорость подачи при чистовой обработке. Если вы запрограммировали M136, то система ЧПУ интерпретирует подачу в миллиметрах на оборот, без M136 в миллиметрах в минуту.
- ▶ **Ограничение подачи Q463:** макс. глубина прореза за шаг

### Кадры УП

11 CYCL DEF 871 АКСИАЛЬНАЯ ПРОРЕЗКА, РАСШИРЕННЫЙ	
Q215=+0	; ОБЪЁМ ОБРАБОТКИ
Q460=+2	; БЕЗОПАСНОЕ РАССТОЯНИЕ
Q491=+75	; ДИАМЕТР НАЧАЛА КОНТУРА
Q492=-20	; НАЧАЛО КОНТУРА ПО Z
Q493=+50	; ДИАМЕТР КОНЦА КОНТУРА
Q494=-50	; КОНЕЦ КОНТУРА ПО Z
Q495=+5	; УГОЛ УКЛОНА
Q501=+1	; ТИП НАЧАЛЬНОГО ЭЛЕМЕНТА
Q502=+0.5	; РАЗМЕР НАЧАЛЬНОГО ЭЛЕМЕНТА
Q500=+1.5	; РАДИУС УГЛА КОНТУРА
Q496=+5	; УГОЛ ВТОРОГО УКЛОНА
Q503=+1	; ТИП КОНЕЧНОГО ЭЛЕМЕНТА
Q504=+0.5	; РАЗМЕР КОНЕЧНОГО ЭЛЕМЕНТА
Q478=+0.3	; ПОДАЧА ЧЕРН. ОБРАБОТКИ
Q483=+0.4	; ПРИПУСК НА ДИАМЕТР
Q494=+0.2	; ПРИПУСК ПО Z
Q505=+0.2	; ПОДАЧИ ЧИСТ. ОБРАБОТКИ
Q463=+0	; ОГРАНИЧЕНИЕ ПОДАЧИ
12 L X+75 Y+0 Z+2 FMAX M303	
13 CYCL CALL	

## Циклы: Вращение

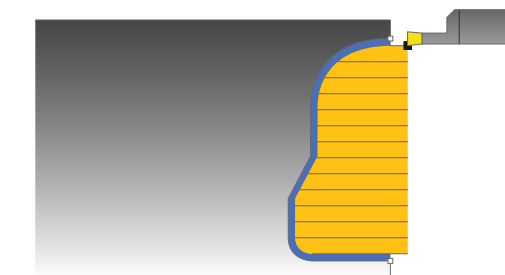
### 13.27 ВЫТАЧИВАНИЕ КАНАВКИ ПО ОСИ КОНТУРА (Цикл 870, DIN/ISO: G870)

### 13.27 ВЫТАЧИВАНИЕ КАНАВКИ ПО ОСИ КОНТУРА (Цикл 870, DIN/ISO: G870)

#### Применение

С помощью этого цикла можно выполнять аксиальную прорезку канавок любой формы.

Этот цикл можно использовать по выбору для черновой, чистовой или полной обработки. Снятие стружки при черновой обработке выполняется параллельно оси.



#### Ход цикла черновой обработки

В качестве стартовой точкой цикла ЧПУ использует позицию инструмента при вызове цикла. Если Z-координата стартовой точки меньше, чем стартовая точка контура, то система ЧПУ позиционирует инструмент в начальную точку контура по оси Z и запускает цикл от туда.

- 1 Система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу по оси X (первая позиция врезания).
- 2 Система ЧПУ выполняет движение подачи параллельно оси (врезание со стороны = 0,8 ширины режущей кромки).
- 3 Система ЧПУ выполняет снятие стружки в диапазоне между начальной и конечной позициями в аксиальном направлении с заданной подачей **Q478**.
- 4 Система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу назад в начальную позицию резания.
- 5 ЧПУ повторяет эту операцию (с 2 по 4) до достижения формы канавки
- 6 Система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу назад в начальную позицию цикла.

## ВЫТАЧИВАНИЕ КАНАВКИ ПО ОСИ КОНТУРА 13.27 (Цикл 870, DIN/ISO: G870)

### Ход цикла чистовой обработки

В качестве начальной точки цикла ЧПУ использует позицию инструмента при вызове цикла.

- 1 Система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу к первой стороне канавки.
- 2 Система ЧПУ выполняет чистовую обработку боковой стороны канавки с заданной подачей **Q505**.
- 3 Система ЧПУ выполняет чистовую обработку половины канавки с заданной подачей.
- 4 Система ЧПУ отводит инструмент на ускоренном ходу назад.
- 5 Система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу ко второй стороне канавки.
- 6 Система ЧПУ выполняет чистовую обработку боковой стороны канавки с заданной подачей **Q505**.
- 7 Система ЧПУ выполняет чистовую обработку второй половины канавки с заданной подачей.
- 8 Система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу назад в начальную позицию цикла.

### Учитывайте при программировании!



Ограничение резания распространяется на обрабатываемую область контура. Движения подвода и отвода могут пересекать ограничение резания.

Позиция инструмента перед вызовом цикла влияет на реализацию ограничения резания. TNC 640 производит нарезку стружки материала на той стороне ограничения резания, на которой стоит инструмент перед вызовом цикла.



Программируйте кадр позиционирования в начальную позицию перед вызовом цикла с поправкой на радиус **R0**.

Позиция инструмента при вызове цикла определяет размер области снятия стружки (начальная точка цикла).

Перед вызовом цикла необходимо запрограммировать цикл **14 KONTUR**, чтобы задать номер подпрограммы.

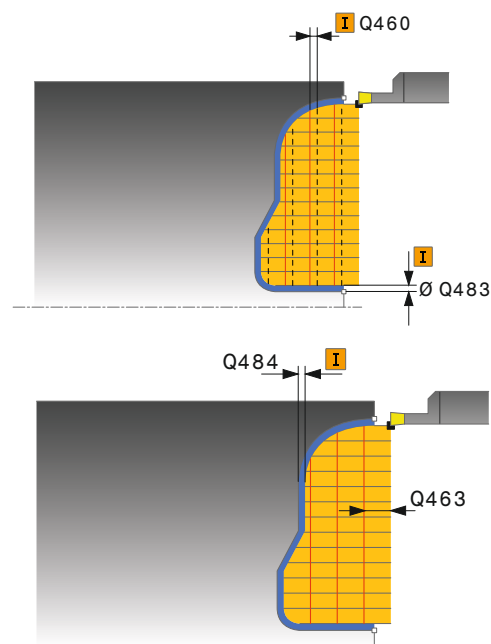
Если Вы используете локальный Q-параметр **QL** в подпрограмме контура, Вам необходимо также указать или рассчитать его внутри подпрограммы контура.

## 13.27 ВЫТАЧИВАНИЕ КАНАВКИ ПО ОСИ КОНТУРА (Цикл 870, DIN/ISO: G870)

### Параметры цикла



- ▶ **Объем обработки Q215:** Установить объем обработки:  
**0:** черновая и чистовая обработка  
**1:** только черновая обработка  
**2:** только чистовая обработка на чистовой размер  
**3:** только чистовая обработка на припуск
- ▶ **Безопасное расстояние Q460:** зарезервировано, в данное время функции не имеет
- ▶ **Подача черновой обработки Q478:** Скорость подачи при черновой обработке. Если вы запрограммировали M136, то система ЧПУ интерпретирует подачу в миллиметрах на оборот, без M136 в миллиметрах в минуту.
- ▶ **Припуск на диаметр Q483 (в приращениях):** Припуск на диаметр на определенном контуре
- ▶ **Припуск по Z Q484 (в приращениях):** Припуск на заданный контур в аксиальном направлении
- ▶ **Подача чистовой обработки Q505:** скорость подачи при чистовой обработке. Если вы запрограммировали M136, то система ЧПУ интерпретирует подачу в миллиметрах на оборот, без M136 в миллиметрах в минуту.
- ▶ **Ограничение разреза Q479:** Активировать ограничение разреза:  
**0:** нет активного ограничения разреза  
**1:** Ограничение разреза (Q480/Q482)
- ▶ **Предельное значение диаметра Q480:** значение по X для ограничения контура (данные диаметра)
- ▶ **Предельная величина Z Q482:** Значение Z для ограничения контура



### Кадры УП

9 CYCL DEF 14.0	ДАННЫЕ КОНТУРА
10 CYCL DEF 14.1	КОНТУРН.МЕТКА 2
11 CYCL DEF 870	АКСИАЛЬНАЯ ПРОРЕЗКА КОНТУРА
Q215=+0	; ОБЪЁМ ОБРАБОТКИ
Q460=+2	; БЕЗОПАСНОЕ РАССТОЯНИЕ
Q478=+0.3	; ПОДАЧА ЧЕРН. ОБРАБОТКИ

## ВЫТАЧИВАНИЕ КАНАВКИ ПО ОСИ КОНТУРА 13.27 (Цикл 870, DIN/ISO: G870)

- ▶ **Ограничение подачи Q463:** макс. глубина прореза за шаг

Q483=+0.4 ;ПРИПУСК НА ДИАМЕТР
Q494=+0.2 ;ПРИПУСК ПО Z
Q505=+0.2 ;ПОДАЧИ ЧИСТ. ОБРАБОТКИ
Q479=+0 ;ОГРАНИЧЕНИЕ РАЗРЕЗА
Q480=+0 ;ПРЕД. ЗНАЧЕНИЕ ДИАМЕТРА
Q482=+0 ;ПРЕД. ЗНАЧЕНИЕ Z
Q463=+0 ;ОГРАНИЧЕНИЕ ПОДАЧИ
12 L X+75 Y+0 Z+2 FMAX M303
13 CYCL CALL
14 M30
15 LBL 2
16 L X+60 Z+0
17 L Z-10
18 RND R5
19 L X+40 Z-15
20 L Z+0
21 LBL 0

## Циклы: Вращение

### 13.28 РЕЗЬБА ВДОЛЬ

(Цикл 831, DIN/ISO: G831)

### 13.28 РЕЗЬБА ВДОЛЬ

(Цикл 831, DIN/ISO: G831)

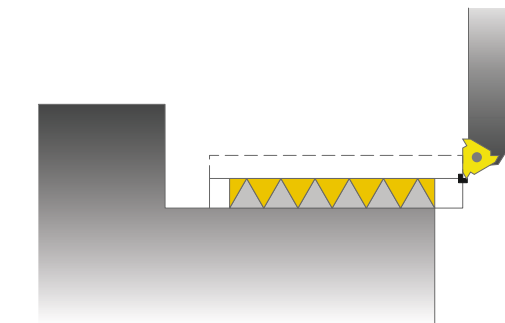
#### Применение

С помощью этого цикла можно нарезать продольную резьбу.

С помощью этого цикла можно выполнять многократную или однократную резьбу.

Если в этом цикле вы не зададите глубину резьбы, то цикл будет использовать глубину согласно норме ISO1502.

Вы можете использовать этот цикл для обработки внутри и снаружи.



#### Ход цикла

В качестве начальной точкой цикла ЧПУ использует позицию инструмента при вызове цикла.

- 1 Система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу на безопасное расстояние перед резьбой и выполняет движение подачи.
- 2 Система ЧПУ выполняет продольное врезание параллельно оси. При этом ЧПУ синхронизирует подачу и частоту вращения так, что достигается заданный шаг резьбы.
- 3 Система ЧПУ поднимает инструмент на ускоренном ходу на безопасное расстояние.
- 4 Система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу назад в начальную позицию резания.
- 5 Система ЧПУ выполняет движение подачи. Подача на врезание выполняется согласно углу врезания **Q467**.
- 6 ЧПУ повторяет эту операцию (со 2 по 5) до достижения глубины резьбы.
- 7 ЧПУ выполняет заданное в **Q476** количество холостых резов.
- 8 ЧПУ повторяет эту операцию (со 2 по 7) в соответствии с количеством витков **Q475**.
- 9 Система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу назад в начальную позицию цикла.

**Учитывайте при программировании!**

Программируйте кадр позиционирования в начальную позицию перед вызовом цикла с поправкой на радиус **R0**.

ЧПУ использует безопасное расстояние **Q460** для разбега. Путь разбега должен быть достаточным для ускорения осей подачи до необходимой скорости.

ЧПУ использует шаг резьбы для перебега. Путь перебега должен быть достаточным для замедления скорости осей подачи.

В цикле 832 ПРОДОЛЬНОЕ НАРЕЗАНИЕ РЕЗЬБЫ РАСШИРЕННОЕ доступны параметры для разбега и перебега.

Во время выполнения системой ЧПУ шага резьбы действует ручка потенциометра подачи. Активность потенциометра частоты вращения ограничена (устанавливается производителем станка, внимательно прочитайте инструкцию по обслуживанию станка).



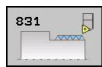
В некоторых типах станков токарный инструмент закреплен не в фрезерном шпинделе, а в отдельном зажиме рядом со шпинделем. При этом токарный инструмент не может поворачиваться на 180°, чтобы, например, изготовит одним инструментом внешнюю и внутреннюю резьбу. Если Вы захотите в таком станке использовать наружный инструмент для внутренней обработки, Вы сможете провести обработку в отрицательной области диаметра (-X) и повернуть направление вращения обрабатываемой детали в обратную сторону. Следите за тем, чтобы ЧПУ при предварительном позиционировании в отрицательной области диаметра изменял рабочий режим параметра Q471 Положение резьбы на обратный (при этом внешняя резьба: 1 и внутренняя резьба: 0).

Отведение инструмента проводится напрямую к начальному положению. Всегда устанавливайте такое предварительное положение инструмента, чтобы ЧПУ мог подвести инструмент к начальной точке из конца цикла без угрозы столкновения.

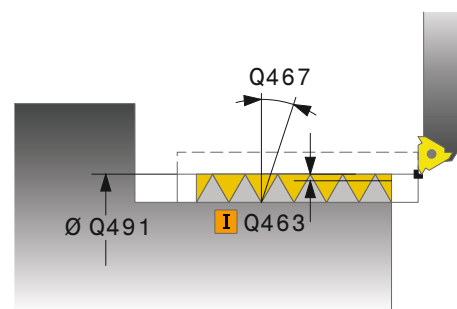
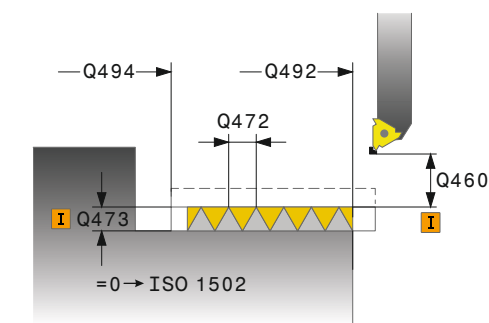
## 13.28 РЕЗЬБА ВДОЛЬ

(Цикл 831, DIN/ISO: G831)

## Параметры цикла



- ▶ **Положение резьбы Q471:** Установите положение резьбы:  
0: Внешняя резьба  
1: Внутренняя резьба
- ▶ **Безопасное расстояние Q460:** безопасное расстояние в радиальном и аксиальном направлении. В аксиальном направлении безопасное расстояние служит для разгона (разбега) до синхронизированной скорости подачи.
- ▶ **Диаметр резьбы Q491:** Установите номинальный диаметр резьбы.
- ▶ **Шаг резьбы Q472:** шаг резьбы
- ▶ **Глубина резьбы Q473 (в приращениях):** Глубина резьбы. При вводе 0 система ЧПУ принимает глубину резьбы равной шагу метрической резьбы.
- ▶ **Начало контура по Z Q492:** Z-координата стартовой точки контура
- ▶ **Конец контура по Z Q494:** Z-координата конечной точки контура включая перебег резьбы Q474.
- ▶ **Перебег резьбы Q474 (в приращениях):** длина пути, на котором в конце резьбы выполняется подъем от текущей глубины подачи до диаметра резьбы Q460.
- ▶ **Максимальная глубина резания Q463:** максимальная подача на врезание в радиальном направлении с привязкой к радиусу.
- ▶ **Угол врезания Q467:** угол, под которым выполняется врезание Q463. Углом привязки является перпендикуляр к оси вращения.
- ▶ **Тип подачи Q468:** Установить тип подачи:  
0: постоянное поперечное сечение стружки (подача сокращается в зависимости от глубины)  
1: постоянная глубина подачи
- ▶ **Начальный угол Q470:** угол токарного шпинделя, под которым должна начинаться резьба.
- ▶ **Количество витков Q475:** количество витков резьбы
- ▶ **Количество холостых резов Q476:** количество холостых резов без подачи на глубине готовой резьбы



## Кадры УП

11 CYCL DEF 831 ПРОДОЛЬНОЕ  
НАРЕЗАНИЕ РЕЗЬБЫ

Q471=+0	; ПОЛОЖЕНИЕ РЕЗЬБЫ
Q460=+5	; БЕЗОПАСНОЕ РАССТОЯНИЕ
Q491=+75	; ДИАМЕТР РЕЗЬБЫ
Q472=+2	; ШАГ РЕЗЬБЫ
Q473=+0	; ГЛУБИНА ПРОФИЛЯ РЕЗЬБЫ
Q492=+0	; НАЧАЛО КОНТУРА ПО Z
Q494=-15	; КОНЕЦ КОНТУРА ПО Z
Q474=+0	; СБЕГ РЕЗЬБЫ
Q463=+0.5	; МАХ. ГЛУБИНА РЕЗАНИЯ
Q467=+30	; УГОЛ ПОДАЧИ
Q468=+0	; ТИП ПОДАЧИ
Q470=+0	; УГОЛ СТАРТА
Q475=+30	; ЧИСЛО ХОДОВ
Q476=+30	; ЧИСЛО ХОЛОСТЫХ ХОДОВ

12 L X+80 Y+0 Z+2 FMAX M303

13 CYCL CALL



## 13.29 РЕЗЬБА РАСШИРЕННАЯ (цикл 832, DIN/ISO: G832)

### Применение

С помощью этого цикла можно выполнить как продольное, так и поперечное нарезание резьбы или конической резьбы. Расширенный объем функций:

- выбор продольной или поперечной резьбы
- параметры для типа размеров конуса, угла конуса и начальной точки контура X позволяют задавать различные конические резьбы
- Параметры разбега и перебега задают путь, на котором оси подачи разгоняются или тормозят соответственно.

С помощью этого цикла можно выполнять многократную или однократную резьбу.

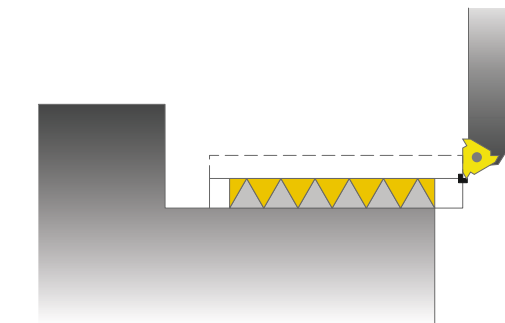
Если в этом цикле вы не зададите глубину резьбы, то цикл будет использовать нормированную глубину.

Вы можете использовать этот цикл для обработки внутри и снаружи.

### Ход цикла

В качестве начальной точкой цикла ЧПУ использует позицию инструмента при вызове цикла.

- 1 Система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу на безопасное расстояние перед резьбой и выполняет движение подачи.
- 2 Система ЧПУ выполняет продольное врезание. При этом ЧПУ синхронизирует подачу и частоту вращения так, что достигается заданный шаг резьбы.
- 3 Система ЧПУ поднимает инструмент на ускоренном ходу на безопасное расстояние.
- 4 Система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу назад в начальную позицию резания.
- 5 Система ЧПУ выполняет движение подачи. Подача на врезание выполняется согласно углу врезания **Q467**.
- 6 ЧПУ повторяет эту операцию (со 2 по 5) до достижения глубины резьбы.
- 7 ЧПУ выполняет заданное в **Q476** количество холостых резов.
- 8 ЧПУ повторяет эту операцию (со 2 по 7) в соответствии с количеством витков **Q475**.
- 9 Система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу назад в начальную позицию цикла.



## Учитывайте при программировании!



Программируйте кадр позиционирования в безопасную позицию перед вызовом цикла с поправкой на радиус **R0**.

Путь разбега (**Q465**) должен быть достаточным для ускорения осей подачи до необходимой скорости.

Путь перебега (**Q466**) должен быть достаточно длинным для замедления скорости осей подачи.

Во время выполнения системой ЧПУ шага резьбы действует ручка потенциометра подачи. Активность потенциометра частоты вращения ограничена (устанавливается производителем станка, внимательно прочитайте инструкцию по обслуживанию станка).

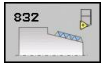


В некоторых типах станков токарный инструмент закреплен не в фрезерном шпинделе, а в отдельном зажиме рядом со шпинделем. При этом токарный инструмент не может поворачиваться на 180°, чтобы, например, изготовит одним инструментом внешнюю и внутреннюю резьбу. Если Вы захотите в таком станке использовать наружный инструмент для внутренней обработки, Вы сможете провести обработку в отрицательной области диаметра (-X) и повернуть направление вращения обрабатываемой детали в обратную сторону. Следите за тем, чтобы ЧПУ при предварительном позиционировании в отрицательной области диаметра изменял рабочий режим параметра **Q471** Положение резьбы на обратный (при этом внешняя резьба: 1 и внутренняя резьба: 0).

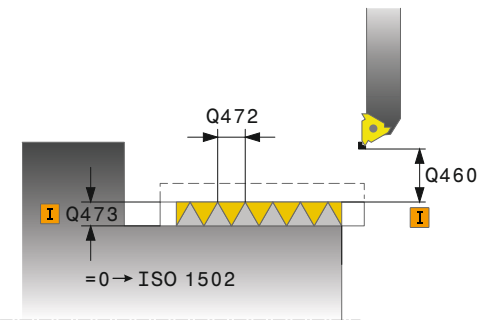
Отведение инструмента проводится напрямую к начальному положению. Всегда устанавливайте такое предварительное положение инструмента, чтобы ЧПУ мог подвести инструмент к начальной точке из конца цикла без угрозы столкновения.

## РЕЗЬБА РАСШИРЕННАЯ (цикл 832, DIN/ISO: G832) 13.29

## Параметры цикла



- ▶ **Положение резьбы Q471:** Установите положение резьбы:  
0: Внешняя резьба  
1: Внутренняя резьба
- ▶ **Ориентация резьбы Q461:** Установить направление шага резьбы:  
0: Вдоль (параллельно оси вращения)  
1: Поперек (перпендикулярно оси вращения)
- ▶ **Безопасное расстояние Q460:** безопасное расстояние перпендикулярно шагу резьбы.
- ▶ **Шаг резьбы Q472:** шаг резьбы
- ▶ **Глубина резьбы Q473 (в приращениях):** Глубина резьбы При вводе 0 система ЧПУ принимает глубину резьбы равной шагу метрической резьбы.
- ▶ **Тип указания размеров конуса Q464:** Установить тип указания размеров контура конуса:  
0: через начальную и конечную точку  
1: через конечную точку, начало по X и угол конуса  
2: через конечную точку, начало по Z и угол конуса  
3: через начальную точку, конец по X и угол конуса  
4: через начальную точку, конец по Z и угол конуса
- ▶ **Диаметр начала контура Q491:** X-координата начальной точки контура (данные диаметра)
- ▶ **Начало контура по Z Q492:** Z-координата стартовой точки контура
- ▶ **Диаметр конца контура Q493:** X-координата конечной точки (данные диаметра)
- ▶ **Конец контура по Z Q494:** Z-координата конечной точки
- ▶ **Угол конуса Q469:** угол конуса контура
- ▶ **Перебег резьбы Q474 (в приращениях):** длина пути, на котором в конце резьбы выполняется подъем от текущей глубины подачи до диаметра резьбы Q460.
- ▶ **Путь разбега Q465 (в приращениях):** длина пути в направлении шага на которой оси подачи разгоняются до необходимой скорости. Путь разбега лежит вне заданного контура резьбы.
- ▶ **Путь перебега Q466:** длина пути в направлении шага, на которой оси подачи тормозятся. Путь перебега лежит внутри заданного контура резьбы.
- ▶ **Максимальная глубина резания Q463:** максимальная подача на врезание перпендикулярно шагу резьбы



## Кадры УП

11 CYCL DEF 832 НАРЕЗАНИЕ РЕЗЬБЫ, РАСШИРЕННЫЙ

Q471=+0 ; ПОЛОЖЕНИЕ РЕЗЬБЫ

Q461=+0 ; ОРИЕНТАЦИЯ РЕЗЬБЫ

Q460=+2 ; БЕЗОПАСНОЕ РАССТОЯНИЕ

Q472=+2 ; ШАГ РЕЗЬБЫ

Q473=+0 ; ГЛУБИНА ПРОФИЛЯ РЕЗЬБЫ

Q464=+0 ; ТИП УКАЗАНИЯ РАЗМЕРОВ КОНУСА

Q491=+100 ; ДИАМЕТР НАЧАЛА КОНТУРА

Q492=+0 ; НАЧАЛО КОНТУРА ПО Z

Q493=+110 ; ДИАМЕТР КОНЦА КОНТУРА

Q494=-35 ; КОНЕЦ КОНТУРА ПО Z

Q469=+0 ; УГОЛ КОНУСА

Q474=+0 ; СБЕГ РЕЗЬБЫ

Q465=+4 ; ДЛИНА ПОДВОДА

Q466=+4 ; ПУТЬ ПЕРЕБЕГА

Q463=+0.5 ; МАХ. ГЛУБИНА РЕЗАНИЯ

Q467=+30 ; УГОЛ ПОДАЧИ

Q468=+0 ; ТИП ПОДАЧИ

Q470=+0 ; УГОЛ СТАРТА

Q475=+30 ; ЧИСЛО ХОДОВ

Q476=+30 ; ЧИСЛО ХОЛОСТЫХ ХОДОВ

12 L X+80 Y+0 Z+2 FMAX M303

13 CYCL CALL

## 13.29 РЕЗЬБА РАСШИРЕННАЯ (цикл 832, DIN/ISO: G832)

- ▶ **Угол врезания Q467:** угол, под которым выполняется врезание Q463. Углом привязки является параллельная шагу резьбы.
- ▶ **Тип подачи Q468:** Установить тип подачи:  
**0:** постоянное поперечное сечение стружки (подача сокращается в зависимости от глубины)  
**1:** постоянная глубина подачи
- ▶ **Начальный угол Q470:** угол токарного шпинделя, под которым должна начинаться резьба.
- ▶ **Количество витков Q475:** количество витков резьбы
- ▶ **Количество холостых резов Q476:** количество холостых резов без подачи на глубине готовой резьбы

## РЕЗЬБА ПАРАЛЛЕЛЬНО КОНТУРУ 13.30 (цикл 830, DIN/ISO: G830)

### 13.30 РЕЗЬБА ПАРАЛЛЕЛЬНО КОНТУРУ (цикл 830, DIN/ISO: G830)

#### Применение

С помощью этого цикла можно выполнить как продольное, так и поперечное нарезание резьбы произвольной формы.

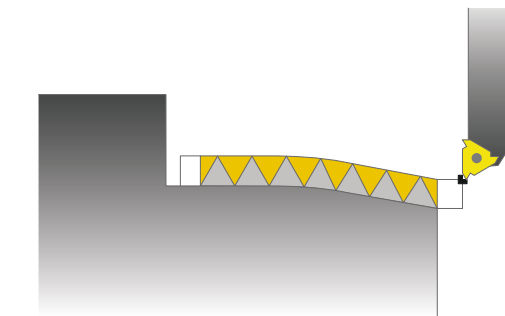
С помощью этого цикла можно выполнять многократную или однократную резьбу.

Если в этом цикле вы не зададите глубину резьбы, то цикл будет использовать нормированную глубину.

Вы можете использовать этот цикл для обработки внутри и снаружи.



Цикл 830 выполняет перебег **Q466**, примыкающий к запрограммированному контуру. Обращайте внимание на наличие свободного пространства.



#### Ход цикла

В качестве начальной точки цикла ЧПУ использует позицию инструмента при вызове цикла.

- 1 Система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу на безопасное расстояние перед резьбой и выполняет движение подачи.
- 2 Система ЧПУ выполняет нарезание резьбы параллельно заданному контуру резьбы. При этом ЧПУ синхронизирует подачу и частоту вращения так, что достигается заданный шаг резьбы.
- 3 Система ЧПУ поднимает инструмент на ускоренном ходу на безопасное расстояние.
- 4 Система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу назад в начальную позицию резания.
- 5 Система ЧПУ выполняет движение подачи. Подача на врезание выполняется согласно углу врезания **Q467**.
- 6 ЧПУ повторяет эту операцию (со 2 по 5) до достижения глубины резьбы.
- 7 ЧПУ выполняет заданное в **Q476** количество холостых резов.
- 8 ЧПУ повторяет эту операцию (со 2 по 7) в соответствии с количеством витков **Q475**.
- 9 Система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу назад в начальную позицию цикла.

### 13.30 РЕЗЬБА ПАРАЛЛЕЛЬНО КОНТУРУ (цикл 830, DIN/ISO: G830)

#### Учитывайте при программировании!



Программируйте кадр позиционирования в начальную позицию перед вызовом цикла с поправкой на радиус **R0**.

Путь разбега (**Q465**) должен быть достаточным для ускорения осей подачи до необходимой скорости.

Путь перебега (**Q466**) должен быть достаточно длинным для замедления скорости осей подачи.

Как разбег, так и перебег выполняются вне заданного контура.

Во время выполнения системой ЧПУ шага резьбы действует ручка потенциометра подачи. Активность потенциометра частоты вращения ограничена (устанавливается производителем станка, внимательно прочитайте инструкцию по обслуживанию станка).

Перед вызовом цикла необходимо запрограммировать цикл **14 KONTUR**, чтобы задать номер подпрограммы.

Если Вы используете локальный Q-параметр **QL** в подпрограмме контура, Вам необходимо также указать или рассчитать его внутри подпрограммы контура.

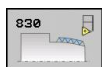


В некоторых типах станков токарный инструмент закреплен не в фрезерном шпинделе, а в отдельном зажиме рядом со шпинделем. При этом токарный инструмент не может поворачиваться на  $180^\circ$ , чтобы, например, изготовит одним инструментом внешнюю и внутреннюю резьбу. Если Вы захотите в таком станке использовать наружный инструмент для внутренней обработки, Вы сможете провести обработку в отрицательной области диаметра (-X) и повернуть направление вращения обрабатываемой детали в обратную сторону. Следите за тем, чтобы ЧПУ при предварительном позиционировании в отрицательной области диаметра изменял рабочий режим параметра **Q471** Положение резьбы на обратный (при этом внешняя резьба: 1 и внутренняя резьба: 0).

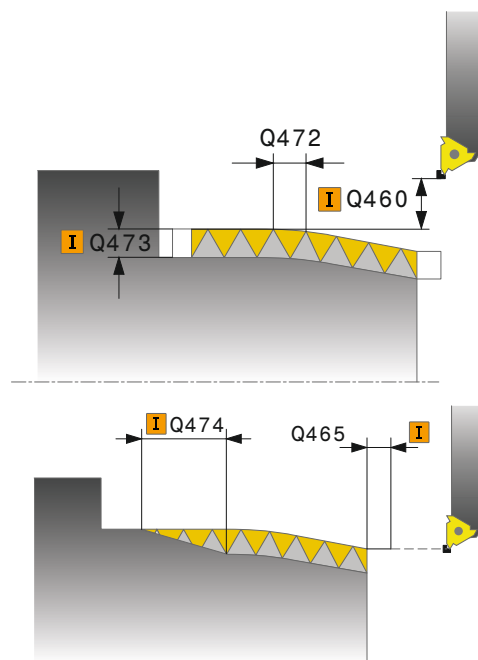
Отведение инструмента проводится напрямую к начальному положению. Всегда устанавливайте такое предварительное положение инструмента, чтобы ЧПУ мог подвести инструмент к начальной точке из конца цикла без угрозы столкновения.

## РЕЗЬБА ПАРАЛЛЕЛЬНО КОНТУРУ 13.30 (цикл 830, DIN/ISO: G830)

### Параметры цикла



- ▶ **Положение резьбы Q471:** Установите положение резьбы:  
0: Внешняя резьба  
1: Внутренняя резьба
- ▶ **Ориентация резьбы Q461:** Установить направление шага резьбы:  
0: Вдоль (параллельно оси вращения)  
1: Поперек (перпендикулярно оси вращения)
- ▶ **Безопасное расстояние Q460:** безопасное расстояние перпендикулярно шагу резьбы.
- ▶ **Шаг резьбы Q472:** шаг резьбы
- ▶ **Глубина резьбы Q473 (в приращениях):** Глубина резьбы. При вводе 0 система ЧПУ принимает глубину резьбы равной шагу метрической резьбы.
- ▶ **Перебег резьбы Q474 (в приращениях):** длина пути, на котором в конце резьбы выполняется подъем от текущей глубины подачи до диаметра резьбы Q460.
- ▶ **Путь разбега Q465 (в приращениях):** длина пути в направлении шага на которой оси подачи разгоняются до необходимой скорости. Путь разбега лежит вне заданного контура резьбы.



### 13.30 РЕЗЬБА ПАРАЛЛЕЛЬНО КОНТУРУ (цикл 830, DIN/ISO: G830)

- ▶ **Путь перебега Q466:** длина пути в направлении шага, на которой оси подачи тормозятся. Путь перебега лежит внутри заданного контура резьбы.
- ▶ **Максимальная глубина резания Q463:** максимальная подача на врезание перпендикулярно шагу резьбы
- ▶ **Угол врезания Q467:** угол, под которым выполняется врезание Q463. Углом привязки является параллельная шагу резьбы.
- ▶ **Тип подачи Q468:** Установить тип подачи:  
**0:** постоянное поперечное сечение стружки (подача сокращается в зависимости от глубины)  
**1:** постоянная глубина подачи
- ▶ **Начальный угол Q470:** угол токарного шпинделя, под которым должна начинаться резьба.
- ▶ **Количество витков Q475:** количество витков резьбы
- ▶ **Количество холостых резов Q476:** количество холостых резов без подачи на глубине готовой резьбы

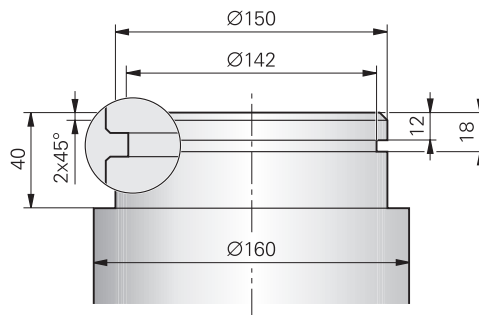
#### Кадры УП

9 CYCL DEF 14.0 ДАННЫЕ КОНТУРА
10 CYCL DEF 14.1 КОНТУРН.МЕТКА 2
11 CYCL DEF 830 НАРЕЗАНИЕ РЕЗЬБЫ ПАРАЛЛЕЛЬНО КОНТУРУ
Q471=+0 ;ПОЛОЖЕНИЕ РЕЗЬБЫ
Q461=+0 ;ОРИЕНТАЦИЯ РЕЗЬБЫ
Q460=+2 ;БЕЗОПАСНОЕ РАССТОЯНИЕ
Q472=+2 ;ШАГ РЕЗЬБЫ
Q473=+0 ;ГЛУБИНА ПРОФИЛЯ РЕЗЬБЫ
Q474=+0 ;СБЕГ РЕЗЬБЫ
Q465=+4 ;ДЛИНА ПОДВОДА
Q466=+4 ;ПУТЬ ПЕРЕБЕГА
Q463=+0.5 ;МАХ. ГЛУБИНА РЕЗАНИЯ
Q467=+30 ;УГОЛ ПОДАЧИ
Q468=+0 ;ТИП ПОДАЧИ
Q470=+0 ;УГОЛ СТАРТА
Q475=+30 ;ЧИСЛО ХОДОВ
Q476=+30 ;ЧИСЛО ХОЛОСТЫХ ХОДОВ
12 L X+80 Y+0 Z+2 FMAX M303
13 CYCL CALL
14 M30
15 LBL 2
16 L X+60 Z+0
17 L X+70 Z-30
18 RND R60
19 L Z-45
20 LBL 0



## 13.31 Пример программирования

Пример: уступ с врезанием



0 BEGIN PGM ABSATZ MM	
1 BLK FORM 0.1 Y X+0 Y-10 Z-35	Определение заготовки
2 BLK FORM 0.2 X+87 Y+10 Z+2	
3 TOOL CALL 12	Вызов инструмента
4 M140 MB MAX	Отвод инструмента
5 FUNCTION MODE TURN	Активация режима точения
6 FUNCTION TURNDATA SPIN VCONST:ON VC:150	Постоянная скорость резания
7 CYCL DEF 800 DRENSYSTEM ANPASSEN	Определение цикла настройки токарной системы
Q497=+0           ;УГОЛ ПРЕЦЕССИИ	
Q498=+0           ;ОБРАТНЫЙ ХОД ИНСТРУМЕНТА	
8 M136	Подача в миллиметрах на оборот
9 L X+165 Y+0 R0 FMAX	Подвод к стартовой точке на плоскости
10 L Z+2 R0 FMAX M304	Безопасное расстояние, токарный шпиндель вкл.
11 CYCL DEF 812 ABSATZ LAENG S ERW.	Определение цикла Продольная ступенька
Q215=+0           ;ОБЪЁМ ОБРАБОТКИ	
Q460=+2           ;БЕЗОПАСНОЕ РАССТОЯНИЕ	
Q491=+160         ;ДИАМЕТР НАЧАЛА КОНТУРА	
Q492=+0           ;НАЧАЛО КОНТУРА ПО Z	
Q493=+150         ;ДИАМЕТР КОНЦА КОНТУРА	
Q494=-40          ;КОНЕЦ КОНТУРА ПО Z	
Q495=+0           ;УГОЛ ПЛОСКОСТИ ПЕРИМЕТРА	
Q501=+1           ;ТИП НАЧАЛЬНОГО ЭЛЕМЕНТА	
Q502=+2           ;РАЗМЕР НАЧАЛЬНОГО ЭЛЕМЕНТА	
Q500=+1           ;РАДИУС УГЛА КОНТУРА	
Q496=+0           ;УГОЛ ПЛОСКОЙ ПОВЕРХНОСТИ	
Q503=+1           ;ТИП КОНЕЧНОГО ЭЛЕМЕНТА	
Q504=+2           ;РАЗМЕР КОНЕЧНОГО ЭЛЕМЕНТА	
Q463=+2.5         ;МАКС. ГЛУБИНА РАЗРЕЗА	
Q478=+0.25        ;ПОДАЧА ЧЕРН. ОБРАБОТКИ	
Q483=+0.4         ;ПРИПУСК НА ДИАМЕТР	

## 13.31 Пример программирования

Q494=+0.2	;ПРИПУСК ПО Z	
Q505=+0.2	;ПОДАЧИ ЧИСТ. ОБРАБОТКИ	
Q506=+0	;ВЫРАВНИВАНИЕ КОНТУРА	
12 CYCL CALL M8		Вызов цикла
13 M305		Токарный шпиндель выкл.
14 TOOL CALL 15		Вызов инструмента
15 M140 MB MAX		Отвод инструмента
16 FUNCTION TURNDATA SPIN VCONST:ON VC:100		Постоянная скорость резания
17 CYCL DEF 800 DRENSYSTEM ANPASSEN		Определение цикла настройки токарной системы
Q497=+0	;УГОЛ ПРЕЦЕССИИ	
Q498=+0	;ОБРАТНЫЙ ХОД ИНСТРУМЕНТА	
18 L X+165 Y+0 R0 FMAX		Подвод к стартовой точке на плоскости
19 L Z+2 R0 FMAX M304		Безопасное расстояние, токарный шпиндель вкл.
20 CYCL DEF 862 STECHEN RADIAL ERW.		Определение цикла Прорезка
Q215=+0	;ОБЪЁМ ОБРАБОТКИ	
Q460=+2	;БЕЗОПАСНОЕ РАССТОЯНИЕ	
Q491=+150	;ДИАМЕТР НАЧАЛА КОНТУРА	
Q492=-12	;НАЧАЛО КОНТУРА ПО Z	
Q493=+142	;ДИАМЕТР КОНЦА КОНТУРА	
Q494=-18	;КОНЕЦ КОНТУРА ПО Z	
Q495=+0	;УГОЛ УКЛОНА	
Q501=+1	;ТИП НАЧАЛЬНОГО ЭЛЕМЕНТА	
Q502=+1	;РАЗМЕР НАЧАЛЬНОГО ЭЛЕМЕНТА	
Q500=+0	;РАДИУС УГЛА КОНТУРА	
Q496=+0	;УГОЛ ВТОРОГО УКЛОНА	
Q503=+1	;ТИП КОНЕЧНОГО ЭЛЕМЕНТА	
Q504=+1	;РАЗМЕР КОНЕЧНОГО ЭЛЕМЕНТА	
Q478=+0.3	;ПОДАЧА ЧЕРН. ОБРАБОТКИ	
Q483=+0.4	;ПРИПУСК НА ДИАМЕТР	
Q494=+0.2	;ПРИПУСК ПО Z	
Q505=+0.15	;ПОДАЧА ЧИСТ. ОБРАБОТКИ	
Q463=+0	;ОГРАНИЧЕНИЕ ПОДАЧИ	
21 CYCL CALL M8		Вызов цикла
22 M305		Токарный шпиндель выкл.
23 M137		Подача в миллиметрах в минуту
24 M140 MB MAX		Отвод инструмента
25 FUNCTION MODE MILL		Активация режима фрезерования
26 M30		Конец программы
27 END PGM ABSATZ MM		

# 14

**Работа с циклами  
измерительных  
щупов**

## 14.1 Общие сведения о циклах измерительных щупов

## 14.1 Общие сведения о циклах измерительных щупов



HEIDENHAIN берет на себя ответственность за функции циклов щупа только в том случае, если используется измерительный щуп производства HEIDENHAIN.



Система ЧПУ должна быть подготовлена производителем для применения 3D-измерительных щупов.

Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка.

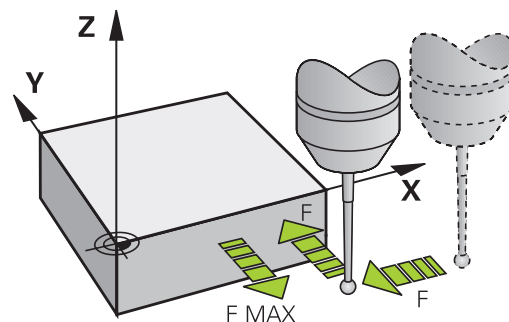
## Принцип действия

Когда ЧПУ обрабатывает цикл измерительного щупа, 3D-щуп перемещается к обрабатываемой детали параллельно оси (также при активном базовом развороте и наклоненной плоскости обработки). Изготовитель станка устанавливает подачу касания в машинном параметре (см. «Перед началом работы с циклами измерительных щупов» далее в этой главе).

Когда измерительный стержень касается заготовки,

- измерительный щуп посылает сигнал в ЧПУ: координаты измеренного положения сохраняются в памяти
- 3D-щуп останавливается и
- возвращается на ускоренном ходу в начальное положение

Если в пределах заданного пути щуп не отклоняется, то система ЧПУ выдает соответствующее сообщение об ошибке (путь: **DIST** из таблицы щупов).



## Учет разворота плоскости обработки в ручном режиме

В процессе снятия размеров ЧПУ учитывает текущий разворот плоскости обработки и выполняет подвод к заготовке под углом.

## Циклы измерительных щупов в режимах работы "Ручное управление" и "Эл. маховичок"

В ручном режиме, а также в режиме электронного маховичка в ЧПУ предусмотрены циклы измерительных щупов, с помощью которых можно:

- калибровать измерительный щуп
- компенсация разворота детали
- установка точки привязки

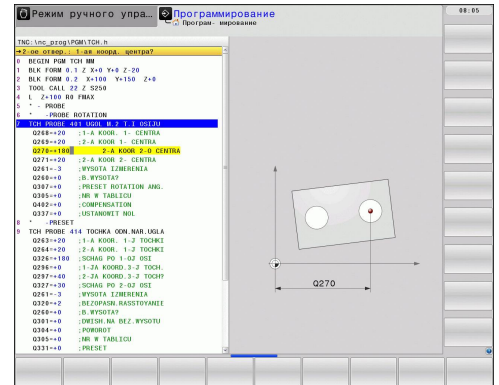
## Циклы измерительных щупов для автоматического режима работы

Наряду с циклами измерительных щупов, которые используются в ручном режиме и режиме эл. маховичка, в ЧПУ предусмотрено большое количество циклов для самых разнообразных применений в автоматическом режиме работы:

- калибровка измерительного щупа
- компенсация разворота детали
- установка точки привязки
- автоматический контроль заготовки
- автоматическое измерение инструмента

Программирование циклов измерительного щупа производится в режиме "Сохранение/редактирование программы" с помощью клавиши TOUCH PROBE. Циклы измерительного щупа с номерами более 400, как и более новые циклы обработки, используют Q-параметры в качестве передаточных параметров. Параметры с функцией, аналогичной той, которая используется ЧПУ в различных циклах, имеют всегда один и тот же номер: например, Q260 – это всегда "Безопасная высота", Q261 – это всегда "Высота измерения" и т.д.

Для упрощения программирования ЧПУ во время определения цикла показывает вспомогательное изображение. Параметр, который вы должны ввести, подсвечивается на вспомогательном изображении (см. рисунок справа).

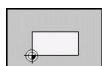


## 14.1 Общие сведения о циклах измерительных щупов

### Определение цикла измерительного щупа в рабочем режиме сохранить/редактировать



- ▶ Панель клавиш Softkey отображает все доступные функции измерительных щупов по группам



- ▶ Выберите группу измерительных циклов, например, установка точки привязки Циклы автоматического обмера инструмента доступны только в том случае, если на вашем станке предусмотрена такая функция.



- ▶ Выберите цикл, например, установка точки привязки к центру кармана. ЧПУ откроет диалоговое окно и запросит все необходимые значения; одновременно ЧПУ отобразит в правой половине экрана графику с подсвеченными параметрами ввода
- ▶ Введите все запрашиваемые ЧПУ параметры, завершая каждый ввод нажатием кнопки ENT.
- ▶ Система ЧПУ закроет диалоговое окно после того, как все необходимые данные будут введены

Группа циклов измерения	Softkey	Стр.
Циклы автоматического определения и компенсации разворота заготовки		414
Циклы автоматической установки точки привязки		436
Циклы автоматического контроля заготовки		500
Специальные циклы		548
Циклы автоматического обмера инструмента (активируются производителем станка)		594

### NC-кадры

5 TCH PROBE 410 VZPKT RECHTECK INNEN	
Q321=+50	;СЕРЕДИНА 1-ОЙ ОСИ
Q322=+50	;СЕРЕДИНА 2-ОЙ ОСИ
Q323=60	;ДЛИНА 1-ОЙ СТОРОНЫ
Q324=20	;ДЛИНА 2-ОЙ СТОРОНЫ
Q261=-5	;ВЫСОТА ИЗМЕРЕНИЯ
Q320=0	;БЕЗОПАСНОЕ РАССТОЯНИЕ
Q260=+20	;БЕЗОПАСНАЯ ВЫСОТА
Q301=0	;ПЕРЕМЕЩЕНИЕ НА БЕЗ.ВЫСОТУ
Q305=10	;№ В ТАБЛИЦЕ
Q331=+0	;ОПОРНАЯ ТОЧКА
Q332=+0	;ОПОРНАЯ ТОЧКА
Q303=+1	;ПЕРЕДАЧА РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЯ
Q381=1	;КОНТАКТИРОВАТЬ ОСЬ ЗОНДА
Q382=+85	;1-ОЕ КО ДЛЯ ОСИ ЗОНДА
Q383=+50	;2-ОЕ КО ДЛЯ ОСИ ЗОНДА
Q384=+0	;3-ОЕ КО ДЛЯ ОСИ ЗОНДА
Q333=+0	;ОПОРНАЯ ТОЧКА

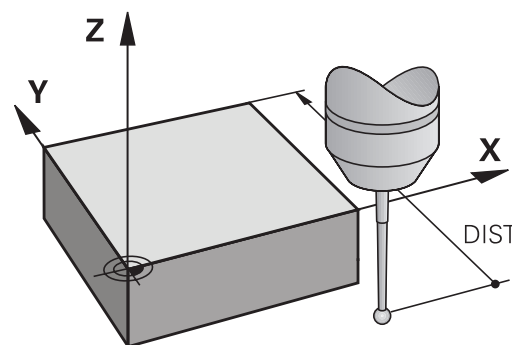
## Перед тем как вы начинаете работать с циклами 14.2 измерительных щупов!

### 14.2 Перед тем как вы начинаете работать с циклами измерительных щупов!

Чтобы достичь максимальных возможностей для задач измерения, через машинные параметры вы можете выполнить настройки, которые определяют главные характеристики всех циклов измерительных щупов:

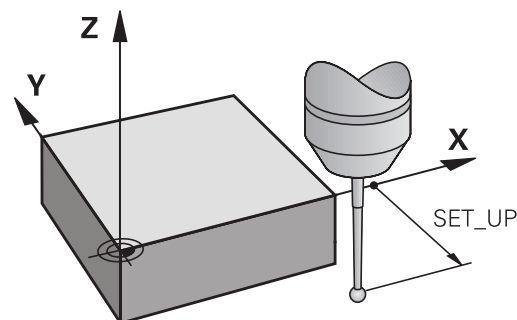
#### Максимальное перемещение до точки контакта: **DIST** в таблице 3D-измерительного щупа

Если в пределах установленного параметром **DIST** пути не происходит отклонения щупа, ЧПУ выдает сообщение об ошибке.



#### Безопасное расстояние до точки касания: **SET\_UP** в таблице щупов

Параметром **SET\_UP** задается расстояние до заданной или рассчитанной циклом точки касания, по которому система ЧПУ должна осуществить предварительное позиционирование измерительного щупа. Чем меньше вводимое значение, тем точнее следует определять положения для измерения. Во многих циклах измерительных щупов можно дополнительно определить безопасное расстояние, которое прибавляется к параметру **SET\_UP**.



#### Ориентация инфракрасного щупа в запрограммированном направлении касания: **TRACK** в таблице щупов

Чтобы повысить точность измерения, можно установить **TRACK = ON**, что обеспечивает ориентацию инфракрасного щупа в запрограммированном направлении перед каждой процедурой измерения. Благодаря этому щуп отклоняется всегда в одном и том же направлении.



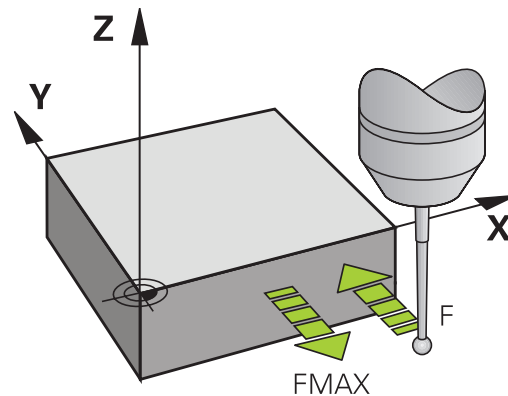
В случае изменения **TRACK = ON** необходимо выполнить повторную калибровку измерительного щупа.

# 14 Работа с циклами измерительных щупов

## 14.2 Перед тем как вы начинаете работать с циклами измерительных щупов!

### прерывистая работа измерительного щупа, подача контакта: **F** в таблице 3D-измерительного щупа

В параметре **F** определяется подача, с которой система ЧПУ должна производить ощупывание заготовки.



### Измерительный щуп, подача при позиционировании: **FMAX**

В **FMAX** определяется подача, с которой ЧПУ выполняет предварительное позиционирование измерительного щупа или позиционирование между двумя точками измерения.

### Измерительный щуп, ускоренный ход при позиционировании: **F\_PREPOS** в таблице щупов

В **F\_PREPOS** определяется, должна ли система ЧПУ выполнять позиционирование с определенной в **FMAX** подачей или на ускоренном ходу станка.

- Заданное значение = **FMAX\_PROBE**: позиционирование с подачей из **FMAX**
- Заданное значение = **FMAX\_MACHINE**: предварительное позиционирование на ускоренном ходу станка



## Перед тем как вы начинаете работать с циклами измерительных щупов! 14.2

### многократное измерение

Для повышения точности измерений ЧПУ может повторять каждую операцию измерения до трех раз подряд. Установите количество измерений в параметры станка **Настройки > Конфигурация контакта > Автоматизированное производство: Многократное измерение при функции контакта**. Если измеренные значения координаты значительно отличаются друг от друга, система ЧПУ выдает сообщение об ошибке (предельное значение определено в **Доверительном диапазоне для многократных измерений**). Посредством многократных измерений можно, при определенных обстоятельствах, выявить случайные погрешности измерения, вызываемые, например, загрязнением.

Если измеренные значения находятся в доверительном диапазоне, то ЧПУ сохраняет среднее значение измеренных положений.

### Доверительный диапазон для многократных измерений

Если Вы проводите многократные измерения, установите в параметрах станка **Настройки > Конфигурация контакта > Автоматизированное производство: Доверительный диапазон для многократных измерений** значение, которое будет отличать результаты измерений друг от друга. Если разность превышает заданное пользователем значение, система ЧПУ выдает сообщение об ошибке.

## 14.2 Перед тем как вы начинаете работать с циклами измерительных щупов!

### Отработка циклов измерительного щупа

Все циклы измерительных щупов являются DEF-активными. Таким образом, система ЧПУ обрабатывает цикл автоматически, если в ходе программы ЧПУ обрабатывает определение цикла.



#### Внимание опасность столкновения!

При выполнении циклов измерительного щупа не должны быть активны циклы преобразований координат (цикл 7 НУЛЕВАЯ ТОЧКА, цикл 8 ЗЕРКАЛЬНОЕ ОТОБРАЖЕНИЕ, цикл 10 ПОВОРОТ, цикл 11 и 26 КОЭФФИЦИЕНТ МАСШТАБИРОВАНИЯ).



Циклы измерительных щупов с 408 по 419 можно отрабатывать также при активном развороте плоскости обработки. При этом нужно обращать внимание на то, чтобы угол разворота плоскости обработки больше не изменялся, если после цикла измерения вы работаете с циклом 7 "Смещение нулевой точки" из таблицы нулевых точек.

Циклы измерительных щупов с номером выше 400 позиционируют щуп по алгоритму позиционирования:

- Если текущая координата южного полюса измерительного щупа меньше координаты "Безопасной высоты" (задана в цикле), ЧПУ сначала отводит измерительный щуп вдоль оси измерительного щупа назад на безопасную высоту, а затем позиционирует его в плоскости обработки в первой точке измерения.
- Если текущая координата южного полюса измерительного щупа больше координаты безопасной высоты, ЧПУ позиционирует измерительный щуп сначала в плоскости обработки в первую точку измерения, а затем по оси измерительного щупа непосредственно на высоту измерения.

## 14.3 Таблица измерительного щупа

### Общие сведения

В таблице измерительных щупов хранятся данные, определяющие характер процесса измерения. Если на станке используется несколько измерительных щупов, можно сохранять отдельные данные по каждому из них.

### Редактирование таблицы измерительных щупов

Редактирование таблицы измерительных щупов выполняется следующим образом:



- ▶ Выберите ручной режим работы



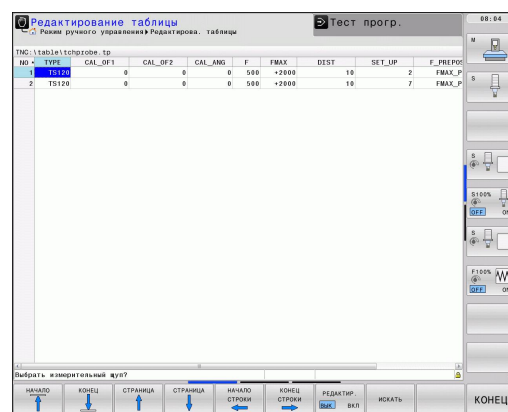
- ▶ Выберите функцию ощупывания: нажмите клавишу Softkey ФУНКЦИЯ ОЩУПЫВАНИЯ. Система ЧПУ отобразит дополнительные клавиши Softkey: см. таблицу выше



- ▶ Выбор таблицы измерительного щупа: Нажмите Softkey ТАБЛИЦА ИЗМЕРИТЕЛЬНОГО ЩУПА .



- ▶ Установите клавишу Softkey РЕДАКТИРОВАНИЕ на ВКЛ
- ▶ Выберите нужную настройку при помощи клавиш со стрелками
- ▶ Внесите желаемые изменения
- ▶ Для выхода из таблицы нажмите клавишу Softkey КОНЕЦ



## 14.3 Таблица измерительного щупа

## Данные измерительного щупа

Сокращение	Вводимые данные	Диалог
NET	Номер измерительного щупа: этот номер вводится в таблице инструментов (столбец: TP_NO) под соответствующим номером инструмента	–
ТИП	Выбор используемого измерительного щупа	Выбрать измерительный щуп?
CAL_OF1	Смещение оси измерительного щупа относительно оси шпинделя главной оси	Смещение центра датчика на главной оси? мм
CAL_OF2	Смещение оси измерительного щупа относительно оси шпинделя вспомогательной оси	Смещение центра TS по всп.оси? мм
CAL_ANG	ЧПУ устанавливает измерительный щуп под углом перед калибровкой или измерением (если ориентация возможна)	Угол шпинделя при калибровке?
F	Подача, с которой система ЧПУ должна выполнять измерение заготовки	Подача ощупывания? [мм/мин]:
FMAX	Подача, с которой выполняется предварительное позиционирование измерительного щупа или позиционирование между точками измерения	Ускоренный ход для цикла ощупывания? [мм/мин]:
DIST	Если в пределах определенного здесь значения щуп не отклоняется, ЧПУ выдает сообщение об ошибке	Максимальный диапазон измерения? [мм]
SET_UP	Параметром SET_UP устанавливается, на каком расстоянии от определенной или рассчитанной циклом точки ощупывания ЧПУ должна осуществить предварительное позиционирование щупа. Чем меньше вводимое значение, тем точнее следует определять положения для измерения. Во многих циклах измерительных щупов можно определять дополнительное безопасное расстояние, которое прибавляется к параметру SET_UP .	Безопасное расстояние? [мм]
F_PREPOS	Задание скорости предварительного позиционирования: <ul style="list-style-type: none"> <li>■ предварительное позиционирование со скоростью из FMAX: FMAX_PROBE</li> <li>■ предварительное позиционирование на ускоренном ходу станка: FMAX_MACHINE</li> </ul>	Предпозиционир. с ускор.ходом? ENT/NO ENT
TRACK	Чтобы повысить точность измерения, можно установить TRACK = ON, что обеспечивает ориентацию инфракрасного щупа в запрограммированном направлении перед каждой процедурой измерения. Таким образом, щуп отклоняется всегда в одном и том же направлении: <ul style="list-style-type: none"> <li>■ ON: выполнить отслеживание шпинделя</li> <li>■ OFF: не выполнять отслеживание шпинделя</li> </ul>	Ориент. зонда? Да=ENT, Нет=NOENT

# 15

**Циклы  
измерительных  
щупов:  
Автоматическое  
определение  
наклона  
обрабатываемой  
детали**

## Циклы измерительных щупов: Автоматическое определение наклона обрабатываемой детали

### 15.1 Основы

### 15.1 Основы

#### Обзор



При обработке циклов измерительных щупов циклы 8 ЗЕРКАЛЬНОЕ ОТОБРАЖЕНИЕ, 11 МАСШТАБИРОВАНИЕ и 26 МАСШТАБИРОВАНИЕ ОСИ должны быть деактивированы.






HEIDENHAIN берет на себя ответственность за функции циклов щупа только в том случае, если используется измерительный щуп производства HEIDENHAIN.




Система ЧПУ должна быть подготовлена производителем для применения 3D-измерительных щупов.

Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка.

В системе ЧПУ предусмотрено пять циклов, с помощью которых можно определить и компенсировать неровное положение заготовки. Дополнительно с помощью цикла 404 можно отменить разворот плоскости обработки:

Цикл	Softkey	Стр.
400 РАЗВОРОТ ПЛОСКОСТИ ОБРАБОТКИ Автоматическое определение по двум точкам, компенсация с помощью функции разворота плоскости обработки		417
401 ROT 2 ОТВЕРСТИЯ Автоматическое определение по двум отверстиям, компенсация с помощью функции разворота плоскости обработки		420
402 ROT 2 ОСТРОВА Автоматическое определение по двум островам, компенсация с помощью функции разворота плоскости обработки		423
403 ROT ПО ОСИ ВРАЩЕНИЯ Автоматическое определение по двум точкам, компенсация с помощью поворота круглого стола		426
405 ROT ПО ОСИ C Автоматическое выравнивание угла между центром отверстия и положительной осью Y, компенсация с помощью поворота круглого стола		430

Цикл	Softkey	Стр.
404 УСТАНОВКА РАЗВОРОТ ПЛОСКОСТИ ОБРАБОТКИ Задание произвольного разворота плоскости обработки		429

## Циклы измерительных щупов: Автоматическое определение наклона обрабатываемой детали

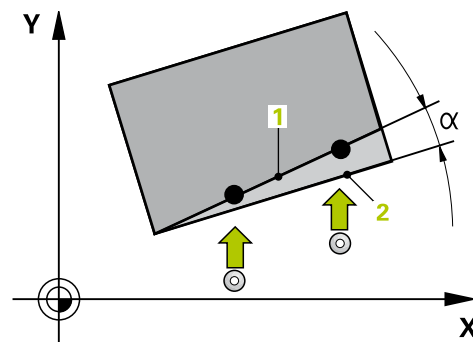
### 15.1 Основы

#### Общие особенности циклов измерительных щупов при определении неровного положения детали

В циклах 400, 401 и 402 через параметр Q307

**Предварительная настройка разворота плоскости обработки** можно задать, должен ли результат измерения корректироваться на известный угол  $\alpha$  (см. рисунок справа).

Благодаря этому можно измерить разворот плоскости обработки на любой прямой **1** обрабатываемой детали, а затем установить связь с  $0^\circ$ -направлением **2**



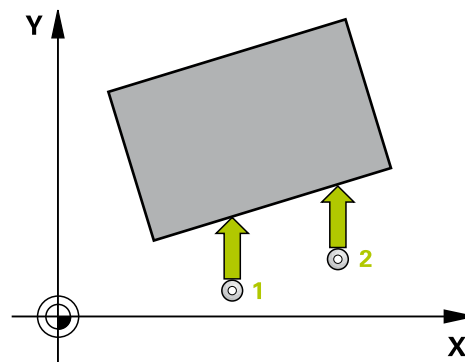


## 15.2 РАЗВОРОТ ПЛОСКОСТИ ОБРАБОТКИ (Цикл 400, DIN/ISO: G400)

### Ход цикла

Цикл измерительного щупа 400 определяет наклон детали путем измерения двух точек, которые должны лежать на одной прямой. С помощью функции разворота плоскости обработки ЧПУ компенсирует измеренное значение.

- 1 Система ЧПУ позиционирует измерительный щуп в режиме ускоренной подачи (значение из колонки **FMAX**) и с помощью алгоритма позиционирования (смотри "Отработка циклов измерительного щупа", Стр. 410) в запрограммированной точке измерения **1**. При этом ЧПУ отводит измерительный щуп на безопасное расстояние в направлении, противоположном заданному направлению перемещения
- 2 Измерительный щуп перемещается на предварительно заданную высоту измерения и производит первый измерительный ход путем измерительной подачи (колонка **F**).
- 3 Потом зонд перемещается к следующей точке контактирования **2** и осуществляет вторую операцию контактирования
- 4 УЧПУ позиционирует зонд обратно на безопасную высоту и осуществляет установленный поворот фона



### Учитывайте при программировании!



Перед определением цикла должен быть запрограммирован вызов инструмента для определения оси измерительного щупа.

Система ЧПУ отменяет активный разворот плоскости обработки в начале цикла.

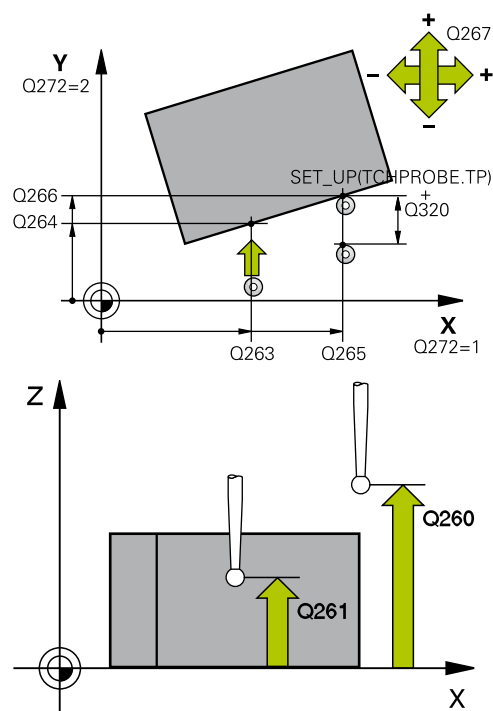
# Циклы измерительных щупов: Автоматическое определение наклона обрабатываемой детали

## 15.2 РАЗВОРОТ ПЛОСКОСТИ ОБРАБОТКИ (Цикл 400, DIN/ISO: G400)

### Параметры цикла



- ▶ **1 точка измерения по 1 оси Q263 (абсолютная):** координата первой точки измерения по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **1 точка измерения по 2 оси Q264 (абсолютная):** координата первой точки измерения по вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **2 точка измерения по 1 оси Q265 (абсолютная):** координата второй точки измерения по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **2 точка измерения по 2 оси Q266 (абсолютная):** координата второй точки измерения по вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **Ось измерения Q272:** ось плоскости обработки, в которой должно производиться измерение:  
1: Главная ось = ось измерения  
2: Дополнительная ось = ось измерения
- ▶ **Направление перемещения 1 Q267:** направление, в котором измерительный щуп должен подаваться к детали:  
-1: Перемещение в отрицательную сторону  
+1: Перемещение в положительную сторону
- ▶ **Высота измерения по оси щупа Q261** (абсолютная): координата центра сферы (=точки контакта) по оси измерительного щупа, на которой должно производиться измерение. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **Безопасное расстояние Q320** (в приращениях): дополнительное расстояние между точкой измерения и сферическим наконечником щупа. Q320 прибавляется к значению колонки **SET\_UP** (таблица измерительных щупов). Диапазон ввода от 0 до 99999.9999
- ▶ **Безопасная высота Q260** (абсолютная): координата оси измерительного щупа, в которой столкновение инструмента и заготовки (зажимного приспособления) невозможно. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999



### Кадры УП

5 TSN PROBE 400 ПОВОРОТ ФОНА	
Q263=+10	;1. ТОЧКА 1-ОЙ ОСИ
Q264=+3,5	;1. ТОЧКА 2-ОЙ ОСИ
Q265=+25	;2. ТОЧКА 1-ОЙ ОСИ
Q266=+2	;2. ТОЧКА 2-ОЙ ОСИ
Q272=2	;ОСЬ ИЗМЕРЕНИЯ
Q267=+1	;НАПРАВЛЕНИЕ ПЕРЕМЕЩЕНИЯ
Q261=-5	;ВЫСОТА ИЗМЕРЕНИЯ
Q320=0	;БЕЗОПАСНОЕ РАССТОЯНИЕ
Q260=+20	;БЕЗОПАСНАЯ ВЫСОТА
Q301=0	;ПЕРЕМЕЩЕНИЕ НА БЕЗ.ВЫСОТУ
Q307=0	;ПРЕДУСТ.ПОВОРОТ ФОНА UGLA POV.
Q305=0	;№ В ТАБЛИЦЕ

- ▶ **Переместите на определенную высоту Q301:**  
Определите, как система контактов должна перемещаться между точками измерения:  
**0:** Перемещение между точками измерения на высоте измерения  
**1:** Перемещение между точками измерения на определенной высоте
- ▶ **Предустановка угла вращения Q307**  
(абсолютная если угол должен измеряться не относительно главной оси, а относительно произвольной прямой, то необходимо ввести угол опорной прямой. В этом случае ЧПУ определяет для разворота плоскости разность между измеренным значением и углом базовой прямой. Диапазон ввода от -360.000 до 360.000
- ▶ **Номер предустановки в таблице Q305:** введите номер в таблицу предустановок, под которым система ЧПУ должна сохранить полученный разворот плоскости обработки. При вводе Q305=0 ЧПУ записывает измеренный разворот плоскости обработки в меню ROT ручного режима работы. Диапазон ввода от 0 до 2999

## Циклы измерительных щупов: Автоматическое определение наклона обрабатываемой детали

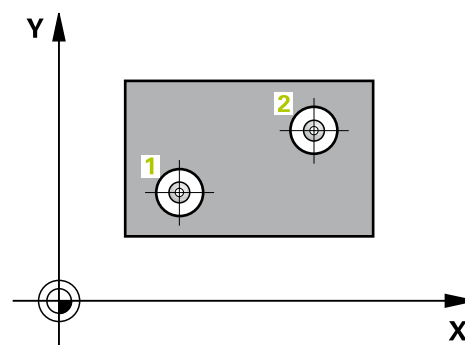
### 15.3 РАЗВОРОТ ПЛОСКОСТИ ОБРАБОТКИ через два отверстия (Цикл 401, DIN/ISO: G401)

### 15.3 РАЗВОРОТ ПЛОСКОСТИ ОБРАБОТКИ через два отверстия (Цикл 401, DIN/ISO: G401)

#### Ход цикла

Цикл измерительного щупа 401 определяет центры двух отверстий. Затем система ЧПУ рассчитывает угол между главной осью плоскости обработки и прямой, соединяющей центры отверстий. С помощью функции разворота плоскости обработки ЧПУ компенсирует вычисленное значение. При желании можно компенсировать измеренный угол путем поворота круглого стола.

- 1 Система ЧПУ позиционирует измерительный щуп на ускоренной подаче (значение из колонки **FMAX**) и с использованием алгоритма позиционирования (смотри "Отработка циклов измерительного щупа", Стр. 410) на заданный центр первого отверстия **1**
- 2 Затем зонд перемещается на заданную высоту измерения и определяет путем контактирования первый центр отверстия
- 3 Затем зонд возвращается на безопасную высоту и позиционирует на введенный центр второго отверстия **2**
- 4 Затем УЧПУ перемещает зонд на заданную высоту измерения и определяет путем контактирования второй центр отверстия
- 5 Потом УЧПУ позиционирует зонд обратно на безопасную высоту и осуществляет установленный поворот фона



#### Учитывайте при программировании!



Перед определением цикла должен быть запрограммирован вызов инструмента для определения оси измерительного щупа.

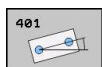
Система ЧПУ отменяет активный разворот плоскости обработки в начале цикла.

Если необходимо компенсировать неровное положение путем поворота круглого стола ЧПУ автоматически использует следующие оси вращения:

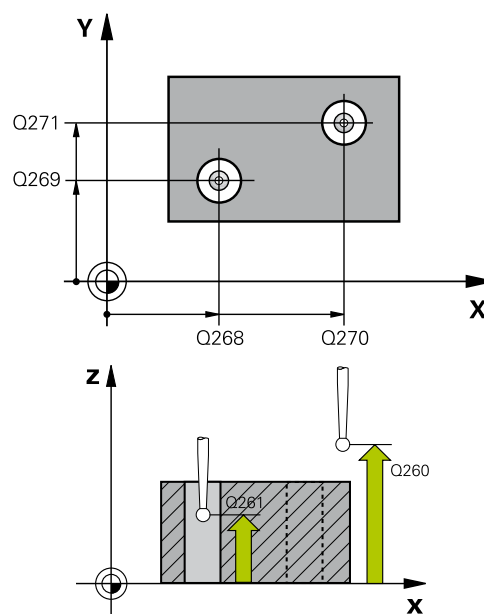
- C для оси инструмента Z
- B для оси инструмента Y
- A для оси инструмента X

## РАЗВОРОТ ПЛОСКОСТИ ОБРАБОТКИ через два отверстия 15.3 (Цикл 401, DIN/ISO: G401)

### Параметры цикла



- ▶ **1-е отверстие: центр по 1-ой оси Q268**  
(абсолютно): центр первого отверстия по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **1-е отверстие: центр по 2-ой оси Q269**  
(абсолютно): центр первого отверстия по вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **2-е отверстие: центр по 1-ой оси Q270**  
(абсолютно): центр второго отверстия по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **2-е отверстие: центр по 2-ой оси Q271**  
(абсолютно): центр второго отверстия по вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **Высота измерения по оси щупа Q261**  
(абсолютная): координата центра сферы (=точки контакта) по оси измерительного щупа, на которой должно производиться измерение. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **Безопасная высота Q260** (абсолютная): координата оси измерительного щупа, в которой столкновение инструмента и заготовки (зажимного приспособления) невозможно. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **Предустановка угла вращения Q307**  
(абсолютная если угол должен измеряться не относительно главной оси, а относительно произвольной прямой, то необходимо ввести угол опорной прямой. В этом случае ЧПУ определяет для разворота плоскости разности между измеренным значением и углом базовой прямой. Диапазон ввода от -360.000 до 360.000
- ▶ **Номер предустановки в таблице Q305:** введите номер в таблицу предустановок, под которым система ЧПУ должна сохранить полученный разворот плоскости обработки. При вводе Q305=0 ЧПУ записывает измеренный разворот плоскости обработки в меню ROT ручного режима работы. Параметр не действует, если разворот должен компенсироваться путем поворота круглого стола (Q402=1). В этом случае значение разворота не сохраняется как угол. Диапазон ввода от 0 до 2999



### Кадры УП

5 TCH PROBE 401 ROT 2 ОТВЕРСТИЯ	
Q268=-37	;1. СЕРЕДИНА 1-ОЙ ОСИ
Q269=+12	;1. СЕРЕДИНА 2-ОЙ ОСИ
Q270=+75	;2. СЕРЕДИНА 1-ОЙ ОСИ
Q271=+20	;2. СЕРЕДИНА 2-ОЙ ОСИ
Q261=-5	;ВЫСОТА ИЗМЕРЕНИЯ
Q260=+20	;БЕЗОПАСНАЯ ВЫСОТА
Q307=0	;ПРЕДУСТ. ПОВОРОТ ФОНА УГОЛ ПОВОРОТА
Q305=0	;№ В ТАБЛИЦЕ
Q402=0	;КОМПЕНСАЦИЯ
Q337=0	;УСТАНОВКА НУЛЯ

## Циклы измерительных щупов: Автоматическое определение наклона обрабатываемой детали

### 15.3 РАЗВОРОТ ПЛОСКОСТИ ОБРАБОТКИ через два отверстия (Цикл 401, DIN/ISO: G401)

- ▶ **Компенсация Q402:** фиксирует, должен ли ЧПУ обнаруженный наклон установить как разворот плоскости обработки или выровнять путем наклона круглого поворотного стола.  
**0:** Установить разворот плоскости обработки  
**1:** развернуть круглый поворотный стол  
Если Вы выбираете разворот круглого стола, то ЧПУ не сохраняет обнаруженный наклон, даже если вы в параметре **Q305** определили строку таблицы
- ▶ **Установка нуля после выравнивания Q337:**  
Зафиксировать, должно ли ЧПУ устанавливать показания выровненной оси вращения на 0:  
**0:** Установить показания оси вращения после выравнивания не на 0  
**1:** Установить показания оси вращения после выравнивания на 0 ЧПУ устанавливает показания на 0 только, если Вы определили **Q402=1**

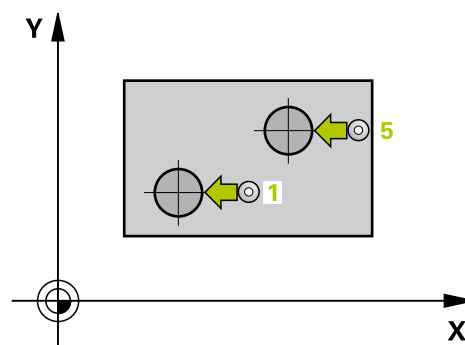
## РАЗВОРОТ ПЛОСКОСТИ ОБРАБОТКИ через два отверстия 15.4 (Цикл 402, DIN/ISO: G402)

### 15.4 РАЗВОРОТ ПЛОСКОСТИ ОБРАБОТКИ через два отверстия (Цикл 402, DIN/ISO: G402)

#### Ход цикла

Цикл измерительного щупа 402 определяет центры двух островов. Затем система ЧПУ рассчитывает угол между главной осью плоскости обработки и прямой, соединяющей центры островов. С помощью функции разворота плоскости обработки ЧПУ компенсирует вычисленное значение. При желании можно компенсировать измеренный угол путем поворота круглого стола.

- 1 ЧПУ позиционирует измерительный щуп на ускоренном ходу (значение из колонки FMAX) с использованием алгоритма позиционирования (смотри "Отработка циклов измерительного щупа", Стр. 410) в точку измерения **1** первого острова
- 2 Затем зонд перемещается на заданную **высоту измерения 1** и путем четырехкратного контактирования определяет первый центр цапфы. Между смещенными на 90° точками измерения щуп перемещается по дуге окружности
- 3 Потом щуп перемещается обратно на безопасное расстояние и позиционируется в точке касания **5** второй цапфы
- 4 Затем зонд перемещается на заданную **высоту измерения 2** и путем четырехкратного контактирования определяет второй центр острова
- 5 Потом УЧПУ позиционирует зонд обратно на безопасную высоту и осуществляет установленный поворот фона



#### Учитывайте при программировании!



Перед определением цикла должен быть запрограммирован вызов инструмента для определения оси измерительного щупа.

Система ЧПУ отменяет активный разворот плоскости обработки в начале цикла.

Если необходимо компенсировать неровное положение путем поворота круглого стола ЧПУ автоматически использует следующие оси вращения:

- C для оси инструмента Z
- B для оси инструмента Y
- A для оси инструмента X

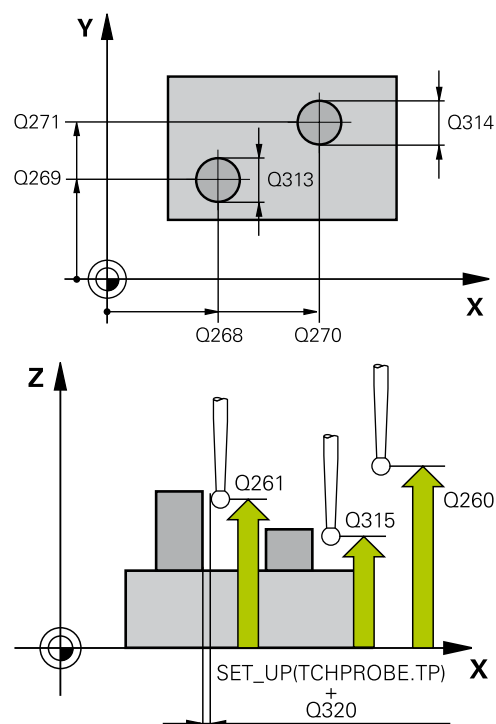
## Циклы измерительных щупов: Автоматическое определение наклона обрабатываемой детали

### 15.4 РАЗВОРОТ ПЛОСКОСТИ ОБРАБОТКИ через два отверстия (Цикл 402, DIN/ISO: G402)

#### Параметры цикла



- ▶ **1. Остров: Середина 1-ой оси Q268** (абсолютная): Центр первого острова на главной оси области обработки. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **1 остров: центр по 2-й оси Q269** (абсолютно): центр первого острова по вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **Диаметр острова 1 Q313**: приблизительный диаметр первого острова. Введите завышенное значение. Диапазон ввода от 0 до 99999.9999
- ▶ **Высота измерения острова 1 по оси щупа Q261** (абсолютная): координата центра сферы (=точки контакта) по оси измерительного щупа, на которой должно производиться измерение острова 1. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **2 остров: центр по 1-ой оси Q270** (абсолютно): центр второго острова по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **2 остров: центр по 2-ой оси Q271** (абсолютно): центр второго острова по вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **Диаметр острова 2 Q314**: приблизительный диаметр второго острова. Введите завышенное значение. Диапазон ввода от 0 до 99999.9999
- ▶ **Высота измерения острова 2 по оси щупа Q315** (абсолютная): координата центра сферы (=точки контакта) по оси измерительного щупа, на которой должно производиться измерение острова 2. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **Безопасное расстояние Q320** (в приращениях): дополнительное расстояние между точкой измерения и сферическим наконечником щупа. Q320 прибавляется к значению колонки SET\_UP (таблица измерительных щупов). Диапазон ввода от 0 до 99999.9999
- ▶ **Безопасная высота Q260** (абсолютная): координата оси измерительного щупа, в которой столкновение инструмента и заготовки (зажимного приспособления) невозможно. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999



#### Кадры УП

5 TCH PROBE 402 ROT 2 ЦАПФЫ	
Q268=-37	;1. СЕРЕДИНА 1-ОЙ ОСИ
Q269=+12	;1. СЕРЕДИНА 2-ОЙ ОСИ
Q313=60	;ДИАМЕТР ЦАПФА 1
Q261=-5	;ВЫСОТА ИЗМЕРЕНИЯ 1
Q270=+75	;2. СЕРЕДИНА 1-ОЙ ОСИ
Q271=+20	;2. СЕРЕДИНА 2-ОЙ ОСИ
Q314=60	;ДИАМЕТР ЦАПФА 2
Q315=-5	;ВЫСОТА ИЗМЕРЕНИЯ 2
Q320=0	;БЕЗОПАСНОЕ РАССТОЯНИЕ
Q260=+20	;БЕЗОПАСНАЯ ВЫСОТА



## РАЗВОРОТ ПЛОСКОСТИ ОБРАБОТКИ через два отверстия 15.4 (Цикл 402, DIN/ISO: G402)

- ▶ **Переместите на определенную высоту Q301:**  
Определите, как система контактов должна перемещаться между точками измерения:  
**0:** Перемещение между точками измерения на высоте измерения  
**1:** Перемещение между точками измерения на определенной высоте
- ▶ **Предустановка угла вращения Q307**  
(абсолютная если угол должен измеряться не относительно главной оси, а относительно произвольной прямой, то необходимо ввести угол опорной прямой. В этом случае ЧПУ определяет для разворота плоскости разность между измеренным значением и углом базовой прямой. Диапазон ввода от -360.000 до 360.000
- ▶ **Номер предустановки в таблице Q305:** введите номер в таблицу предустановок, под которым система ЧПУ должна сохранить полученный разворот плоскости обработки. При вводе Q305=0 ЧПУ записывает измеренный разворот плоскости обработки в меню ROT ручного режима работы. Параметр не действует, если разворот должен компенсироваться путем поворота круглого стола (Q402=1). В этом случае значение разворота не сохраняется как угол. Диапазон ввода от 0 до 2999
- ▶ **Компенсация Q402:** фиксирует, должен ли ЧПУ обнаруженный наклон установить как разворот плоскости обработки или выровнять путем наклона круглого поворотного стола.  
**0:** Установить разворот плоскости обработки  
**1:** развернуть круглый поворотный стол  
Если Вы выбираете разворот круглого стола, то ЧПУ не сохраняет обнаруженный наклон, даже если вы в параметре Q305 определили строку таблицы
- ▶ **Установка нуля после выравнивания Q337:**  
Зафиксировать, должно ли ЧПУ устанавливать показания выровненной оси вращения на 0:  
**0:** Установить показания оси вращения после выравнивания не на 0  
**1:** Установить показания оси вращения после выравнивания на 0 ЧПУ устанавливает показания на 0 только, если Вы определили Q402=1

Q301=0	;ПЕРЕМЕЩЕНИЕ НА БЕЗ.ВЫСОТУ
Q307=0	;ПРЕДУСТ.ПОВОРОТ ФОНА UGLA POV.
Q305=0	;№ В ТАБЛИЦЕ
Q402=0	;КОМПЕНСАЦИЯ
Q337=0	;УСТАНОВКА НУЛЯ

## Циклы измерительных щупов: Автоматическое определение наклона обрабатываемой детали

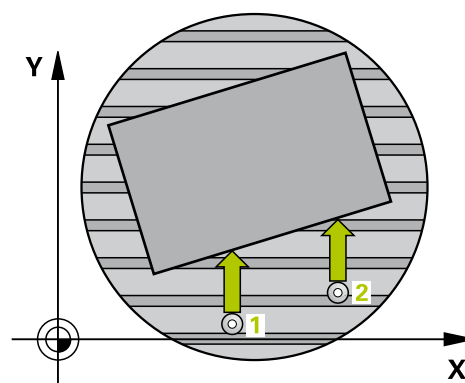
### 15.5 РАЗВОРОТ ПЛОСКОСТИ ОБРАБОТКИ через ось вращения (Цикл 403, DIN/ISO: G403)

### 15.5 РАЗВОРОТ ПЛОСКОСТИ ОБРАБОТКИ через ось вращения (Цикл 403, DIN/ISO: G403)

#### Ход цикла

Цикл измерительной системы 403 путем измерения двух точек, которые должны лежать на одной прямой, определяет неровное положение детали. Определенный разворот система ЧПУ компенсирует вращением оси А, В или С. При этом зажим детали на круглом столе может быть любым.

- 1 Система ЧПУ позиционирует измерительный щуп в режиме ускоренной подачи (значение из колонки **FMAX**) и с помощью алгоритма позиционирования (смотри "Отработка циклов измерительного щупа", Стр. 410) в запрограммированной точке измерения **1**. При этом ЧПУ отводит измерительный щуп на безопасное расстояние в направлении, противоположном заданному направлению перемещения
- 2 Измерительный щуп перемещается на предварительно заданную высоту измерения и производит первый измерительный ход путем измерительной подачи (колонка **F**).
- 3 Потом зонд перемещается к следующей точке контактирования **2** и осуществляет вторую операцию контактирования
- 4 УЧПУ позиционирует зонд обратно на безопасную высоту и затем позиционирует определенную в цикле ось вращения на установленное значение. При желании после выравнивания можно установить индикацию в 0



#### Учитывайте при программировании!



##### Внимание опасность столкновения!

ЧПУ больше не проводит проверку допустимости в отношении положений измерения и компенсирующей оси. Поэтому, при определенных условиях, может произойти компенсирующее перемещение со смещением на 180°.



Перед определением цикла должен быть запрограммирован вызов инструмента для определения оси измерительного щупа.

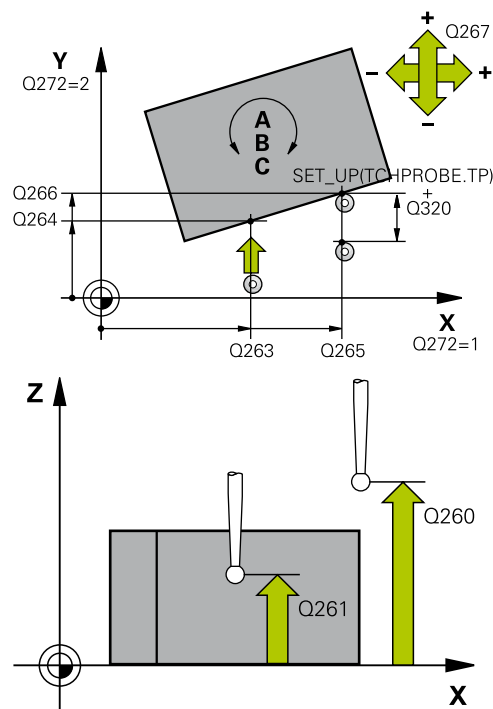
ЧПУ сохраняет измеренное значение угла также в параметре **Q150**.

## РАЗВОРОТ ПЛОСКОСТИ ОБРАБОТКИ через ось вращения 15.5 (Цикл 403, DIN/ISO: G403)

### Параметры цикла



- ▶ **1 точка измерения по 1 оси Q263 (абсолютная):** координата первой точки измерения по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **1 точка измерения по 2 оси Q264 (абсолютная):** координата первой точки измерения по вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **2 точка измерения по 1 оси Q265 (абсолютная):** координата второй точки измерения по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **2 точка измерения по 2 оси Q266 (абсолютная):** координата второй точки измерения по вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **Ось измерения (1...3: (1=главная ось) Q272:** ось, в которой должно производиться измерение:  
1: Главная ось = ось измерения  
2: Дополнительная ось = ось измерения  
3: Ось измерительного щупа = ось измерения
- ▶ **Направление перемещения 1 Q267:** направление, в котором измерительный щуп должен подаваться к детали:  
-1: Перемещение в отрицательную сторону  
+1: Перемещение в положительную сторону
- ▶ **Высота измерения по оси щупа Q261** (абсолютная): координата центра сферы (=точки контакта) по оси измерительного щупа, на которой должно производиться измерение. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **Безопасное расстояние Q320** (в приращениях): дополнительное расстояние между точкой измерения и сферическим наконечником щупа. Q320 прибавляется к значению колонки **SET\_UP** (таблица измерительных щупов). Диапазон ввода от 0 до 99999.9999
- ▶ **Безопасная высота Q260** (абсолютная): координата оси измерительного щупа, в которой столкновение инструмента и заготовки (зажимного приспособления) невозможно. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **Переместите на определенную высоту Q301:** Определите, как система контактов должна перемещаться между точками измерения:  
0: Перемещение между точками измерения на высоте измерения  
1: Перемещение между точками измерения на определенной высоте



### Кадры УП

#### 5 TCH PROBE 403 ROT ПО ОСИ ВРАЩЕНИЯ

Q263=+0	;1. ТОЧКА 1-ОЙ ОСИ
Q264=+0	;1. ТОЧКА 2-ОЙ ОСИ
Q265=+20	;2. ТОЧКА 1-ОЙ ОСИ
Q266=+30	;2. ТОЧКА 2-ОЙ ОСИ
Q272=1	;ОСЬ ИЗМЕРЕНИЯ
Q267=-1	;НАПРАВЛЕНИЕ ПЕРЕМЕЩЕНИЯ
Q261=-5	;ВЫСОТА ИЗМЕРЕНИЯ
Q320=0	;БЕЗОПАСНОЕ РАССТОЯНИЕ
Q260=+20	;БЕЗОПАСНАЯ ВЫСОТА
Q301=0	;ПЕРЕМЕЩЕНИЕ НА БЕЗ.ВЫСОТУ
312=6	;ОСЬ ВЫРАВНИВАНИЯ
Q337=0	;УСТАНОВКА НУЛЯ
Q305=1	;№ В ТАБЛИЦЕ
Q303=+1	;ПЕРЕДАЧА РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЯ
Q380=+90	;ОТСЧЕТНЫЙ УГОЛ

## Циклы измерительных щупов: Автоматическое определение наклона обрабатываемой детали

### 15.5 РАЗВОРОТ ПЛОСКОСТИ ОБРАБОТКИ через ось вращения (Цикл 403, DIN/ISO: G403)

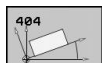
- ▶ **Ось для сравнительного движения Q312:**  
 Определите, с помощью какой оси вращения ЧПУ должно компенсировать разворот заготовки:  
**4:** Компенсация разворота заготовки с помощью оси вращения А  
**5:** Компенсация разворота заготовки с помощью оси вращения В  
**6:** Компенсация разворота заготовки с помощью оси вращения С
- ▶ **Установка нуля после выравнивания Q337:**  
 Зафиксировать, должно ли ЧПУ устанавливать показания выровненной оси вращения на 0:  
**0:** Установить показания оси вращения после выравнивания не на 0  
**1:** Установить показания оси вращения после выравнивания на 0:
- ▶ **Номер в таблице Q305:** задайте номер в таблице предустановок/таблице нулевых точек, в которой ЧПУ должна установить в 0 ось вращения. Действует, только если задано Q337 = 1. Диапазон ввода от 0 до 2999
- ▶ **Передача значения измерения (0, 1) Q303:**  
 задает, куда должен сохраняться полученный разворот плоскости обработки, в таблицу нулевых точек или в таблицу предустановок:  
**0:** Записать полученный разворот плоскости обработки как смещения нулевой точки в таблицу нулевых точек Системой отсчета является активная координатная система инструмента  
**1:** записать полученный разворот плоскости обработки в таблицу предустановок. Системой отсчета является система координат станка (REF-система)
- ▶ **Опорный угол? (0=главная ось) Q380:** угол, на который система ЧПУ должна сместить измеренную прямую. Действует, только если выбрана ось вращения = С (Q312 = 6). Диапазон ввода от -360,000 до 360,000

## 15.6 РАЗВОРОТ ПЛОСКОСТИ ОБРАБОТКИ (Цикл 404, DIN/ISO: G404)

### Ход цикла

С помощью цикла измерительного щупа 404 во время работы программы можно автоматически задать произвольный разворот плоскости обработки. Рекомендуется применять этот цикл, если нужно отменить предыдущий разворот плоскости обработки.

### Параметры цикла



- ▶ **Предварительная настройка базового разворота:** значение угла, по которому должен быть задан разворот плоскости обработки. Диапазон ввода от -360.000 до 360.000

### Кадры УП

5 TSN PROBE 404 ПОВОРОТ ФОНА

Q307=+0 ;ПРЕДУСТ.ПОВОРОТ  
ФОНА UGLA POV.

## Циклы измерительных щупов: Автоматическое определение наклона обрабатываемой детали

### 15.7 Выравнивать наклон обрабатываемой детали через ось С (Цикл 405, DIN/ISO: G405)

### 15.7 Выравнивать наклон обрабатываемой детали через ось С (Цикл 405, DIN/ISO: G405)

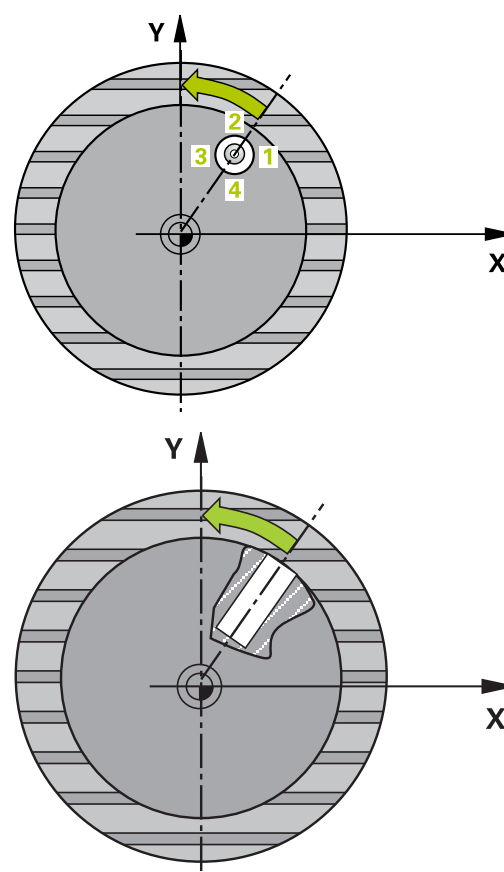
#### Ход цикла

С помощью цикла измерительного щупа 405 определяется

- угол между положительной осью Y активной системы координат и осевой линией отверстия или
- угол между заданным и фактическим положением центра отверстия.

Полученное значение угла система ЧПУ компенсирует путем вращения оси С. При этом зажим детали на круглом столе может быть любым, однако, координата Y отверстия должна быть положительной. Если угловое смещение отверстия измеряется по оси Y измерительного щупа (горизонтальное положение отверстия), то может потребоваться неоднократная обработка цикла, так как из-за стратегии измерения возникает неточность порядка 1% разворота

- 1 Система ЧПУ позиционирует измерительный щуп в режиме ускоренной подачи (значение из колонки **FMAX**) и с помощью алгоритма позиционирования (смотри "Обработка циклов измерительного щупа", Стр. 410) в точке измерения **1**. ЧПУ вычисляет точку измерения на основе данных, указанных в цикле, и безопасного расстояния из колонки **SET\_UP** таблицы измерительного щупа
- 2 Измерительный щуп перемещается на предварительно заданную высоту измерения и производит первый измерительный ход путем измерительной подачи (колонка **F**). ЧПУ автоматически определяет направление измерения, в зависимости от запрограммированного начального угла
- 3 Затем зонд перемещается круговым движением либо на высоту измерения либо к следующей точке контактирования **2** а потом выполняет следующую операцию контактирования
- 4 УЧПУ позиционирует зонд к точке контактирования **3** а затем к точке контактирования **4** и осуществляет там третью и четвертую операцию контактирования а также позиционирует зонд на установленный центр отверстия
- 5 На конец УЧПУ позиционирует зонд обратно на безопасную высоту и выверяет деталь путем вращения стола. Система ЧПУ поворачивает круглый стол таким образом, что центр отверстия после компенсации, как по вертикальной, так и по горизонтальной оси измерительного щупа, лежит в положительном направлении оси Y или в заданной позиции центра отверстия. Измеренное угловое смещение также доступно в параметре Q150



## Выравнивать наклон обрабатываемой детали через ось С (Цикл 15.7 405, DIN/ISO: G405)

### Учитывайте при программировании!



#### **Внимание опасность столкновения!**

Во избежание столкновения между измерительным щупом и обрабатываемой деталью заданный диаметр кармана (отверстия) лучше вводить **заниженным** .

Если размеры кармана и безопасное расстояние не допускают предварительного позиционирования вблизи точек измерения, то система ЧПУ производит измерение, всегда исходя из центра кармана. В этом случае измерительных щуп не перемещается на безопасную высоту между четырьмя точками измерения.

Перед определением цикла должен быть запрограммирован вызов инструмента для определения оси измерительного щупа.

Чем меньше запрограммированный шаг угла, тем менее точно ЧПУ рассчитывает центр круга. Минимальное значение: 5°.

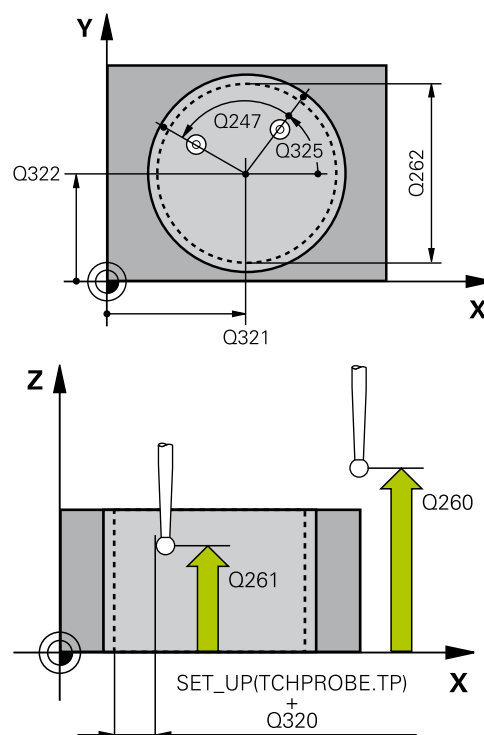
## Циклы измерительных щупов: Автоматическое определение наклона обрабатываемой детали

### 15.7 Выравнивать наклон обрабатываемой детали через ось С (Цикл 405, DIN/ISO: G405)

#### Параметры цикла



- ▶ **Центр по 1 оси Q321 (абсолютный):** центр окружности по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **Центр по 2 оси Q322 (абсолютный):** центр отверстия по вспомогательной оси плоскости обработки. Если запрограммировано Q322 = 0, то ЧПУ выравнивает центр отверстия по положительному направлению оси Y; если запрограммировано Q322 не равным 0, то ЧПУ выравнивает центр отверстия по заданному положению (угол, который выходит из центра отверстия). Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **Заданный диаметр Q262:** приблизительный диаметр круглого кармана (отверстия). Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Начальный угол Q325 (абсолютный):** угол между главной осью плоскости обработки и первой точкой измерения. Диапазон ввода от -360.000 до 360.000
- ▶ **Шаг угла Q247 (в приращениях):** угол между двумя точками измерения, знак перед шагом угла задает направление вращения (- = по часовой стрелке), в котором измерительный щуп перемещается к следующей точке измерения. Если необходимо измерить дугу окружности, то запрограммируйте шаг угла менее 90°. Диапазон ввода от -120.000 до 120.000
- ▶ **Высота измерения по оси щупа Q261 (абсолютная):** координата центра сферы (=точки контакта) по оси измерительного щупа, на которой должно производиться измерение. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **Безопасное расстояние Q320 (в приращениях):** дополнительное расстояние между точкой измерения и сферическим наконечником щупа. Q320 прибавляется к значению колонки SET\_UP (таблица измерительных щупов). Диапазон ввода от 0 до 99999.9999
- ▶ **Безопасная высота Q260 (абсолютная):** координата оси измерительного щупа, в которой столкновение инструмента и заготовки (зажимного приспособления) невозможно. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **Переместите на определенную высоту Q301:** Определите, как система контактов должна перемещаться между точками измерения:  
**0:** Перемещение между точками измерения на высоте измерения  
**1:** Перемещение между точками измерения на определенной высоте



#### Кадры УП

5 TCH PROBE 405 ROT ЧЕРЕЗ ОСЬ С	
Q321=+50	;СЕРЕДИНА 1-ОЙ ОСИ
Q322=+50	;СЕРЕДИНА 2-ОЙ ОСИ
Q262=10	;ЗАДАННЫЙ ДИАМЕТР
Q325=+0	;УГОЛ СТАРТА
Q247=90	;ШАГ УГЛА
Q261=-5	;ВЫСОТА ИЗМЕРЕНИЯ
Q320=0	;БЕЗОПАСНОЕ РАССТОЯНИЕ
Q260=+20	;БЕЗОПАСНАЯ ВЫСОТА
Q301=0	;ПЕРЕМЕЩЕНИЕ НА БЕЗ.ВЫСОТУ
Q337=0	;УСТАНОВКА НУЛЯ



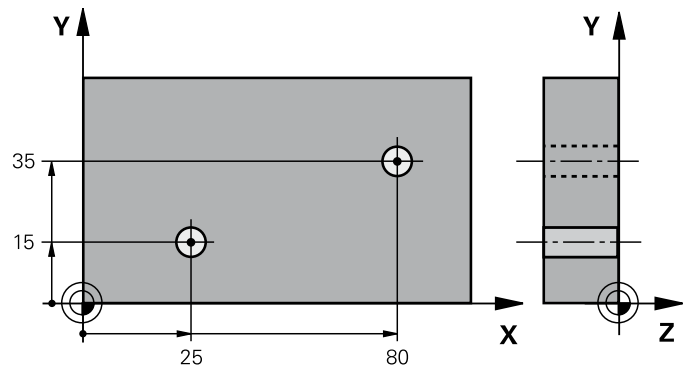
## Выравнивать наклон обрабатываемой детали через ось С (Цикл 15.7 405, DIN/ISO: G405)

- ▶ **Установка нуля после выравнивания Q337:**  
задает, должна ли система ЧПУ установить в 0 индикацию оси С или должна записать угловое смещение в столбец С таблицы нулевых точек:  
**0:** Установить индикацию оси С на 0  
**>0:** Записать измеренное угловое смещение с учетом знака в таблицу нулевых значений. Номер строки = значение из Q337. Если смещение С уже записано в таблицу нулевых точек, тогда ЧПУ суммирует измеренное угловое смещение с учетом знака

## Циклы измерительных щупов: Автоматическое определение наклона обрабатываемой детали

### 15.8 Пример: определение разворота плоскости обработки по двум отверстиям

#### 15.8 Пример: определение разворота плоскости обработки по двум отверстиям



0 BEGIN PGM CYC401 MM		
1 TOOL CALL 69 Z		
2 TCH PROBE 401 ROT 2 ОТВЕРСТИЯ		
Q268=+25	;1. ЦЕНТР 1. ОСИ	Центр 1-го отверстия: координата X
Q269=+15	;1. ЦЕНТР 2. ОСИ	Центр 1-го отверстия: координата Y
Q270=+80	;2. ЦЕНТР 1.ОСИ	Центр 2-го отверстия: координата X
Q271=+35	;2. ЦЕНТР 2. ОСИ	Центр 2-го отверстия: координата Y
Q261=-5	;ВЫСОТА ИЗМЕРЕНИЯ	Координата по оси измерительного щупа, в которой осуществляется измерение
Q260=+20	;БЕЗОПАСНАЯ ВЫСОТА	Высота, на которой ось измерительного щупа может перемещаться без опасности столкновения
Q307=+0	;ПРЕДУСТ.ПОВОРОТ ФОНА UGLA POV.	Угол опорной прямой
Q402=1	;КОМПЕНСАЦИЯ	Компенсация разворота путем поворота круглого стола
Q337=1	;УСТАНОВКА НУЛЯ	После выравнивания установить индикацию в 0
3 CALL PGM 35K47		
4 END PGM CYC401 MM		

# 16

**Циклы  
измерительных  
щупов:  
автоматическая  
установка точек  
привязки**

## Циклы измерительных щупов: автоматическая установка точек привязки

### 16.1 Основы

### 16.1 Основы

#### Обзор



При обработке циклов измерительных щупов циклы 8 ЗЕРКАЛЬНОЕ ОТОБРАЖЕНИЕ, 11 МАСШТАБИРОВАНИЕ и 26 МАСШТАБИРОВАНИЕ ОСИ должны быть деактивированы.

HEIDENHAIN берет на себя ответственность за функции циклов щупа только в том случае, если используется измерительный щуп производства HEIDENHAIN.












Система ЧПУ должна быть подготовлена производителем для применения 3D-измерительных щупов.

Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка.




В системе ЧПУ предусмотрено двенадцать циклов, с помощью которых можно автоматически устанавливать точки привязки и обрабатывать их следующим образом:

- отображать полученные значения
- записывать полученные значения в таблицу предустановок
- записывать полученные значения в таблицу нулевых точек

Цикл	Softkey	Стр.
408 ПРИВЯЗКА К ЦЕНТРУ КАНАВКИ Измерение ширины канавки, установка ее центра в качестве точки привязки		441
409 ПРИВЯЗКА К ЦЕНТРУ РЕБРА Измерение ширины ребра, установка его центра в качестве точки привязки		445
410 ПРИВЯЗКА К ЦЕНТРУ ПРЯМОУГ. КАРМАНА Измерение длины и ширины прямоугольного кармана, установка его центра в качестве точки привязки		449
411 ПРИВЯЗКА К ЦЕНТРУ ПРЯМОУГ. ОСТРОВА Измерение длины и ширины прямоугольного острова, установка его центра в качестве точки привязки		455
412 ПРИВЯЗКА К ЦЕНТРУ КРУГЛОГО КАРМАНА Измерение любых четырех точек круглого кармана, установка его центра в качестве точки привязки		459
413 ПРИВЯЗКА К ЦЕНТРУ КРУГЛОГО ОСТРОВА Измерение любых четырех точек круглого острова, установка его центра в качестве точки привязки		464
414 ПРИВЯЗКА К ВНЕШНЕМУ УГЛУ Измерение двух прямых, установка точки их пересечения в качестве точки привязки		469
415 ПРИВЯЗКА К ВНУТРЕННЕМУ УГЛУ Измерение двух прямых, установка точки их пересечения в качестве точки привязки		474
416 ТЧК. ПРИВ. К ЦЕНТРУ ОКРУЖНОСТИ ОТВЕРСТИЙ (2-я панель Softkey) Измерение трех любых отверстий на окружности отверстий, выбор центра окружности отверстий в качестве точки привязки		479

## Циклы измерительных щупов: автоматическая установка точек привязки

### 16.1 Основы

Цикл	Softkey	Стр.
<p>417 ПРИВЯЗКА К ОСИ ЩУПА (2-я панель Softkey) Измерение любой точки по оси измерительного щупа и ее установка в качестве точки привязки</p>		484
<p>418 ПРИВЯЗКА К ЦЕНТРУ 4 ОТВЕРСТИЙ (2-я панель Softkey) Измерение 4 отверстий крест-накрест, установка точки пересечения прямых в качестве точки привязки</p>		486
<p>419 ПРИВЯЗКА К ОТДЕЛЬНОЙ ОСИ (2-я панель Softkey) Измерение любой точки на выбранной оси, установка ее в качестве точки привязки</p>		491

## Общие черты всех циклов измерительных щупов при установке точки привязки



Вы можете использовать циклы измерительного щупа с 408 по 419 также при активном вращении (разворот плоскости обработки или цикл 10).

### Точка привязки и ось измерительного щупа

Система ЧПУ устанавливает точку привязки в плоскости обработки в зависимости от оси измерительного щупа, которая была задана в программе измерения:

Активная ось измерительного щупа	Задание точки привязки в
Z	X и Y
Y	Z и X
X	Y и Z

### Сохранение рассчитанной точки привязки в памяти

Во всех циклах установки точки привязки можно установить, куда система ЧПУ должна сохранять рассчитанную точку привязки через параметры Q303 и Q305:

- **Q305 = 0, Q303 = произвольное значение:** Система ЧПУ отображает рассчитанную точку привязки. Новая точка привязки сразу становится активной. Одновременно с этим система ЧПУ сохраняет отображаемую точку привязки в строке 0 таблицы предустановок
- **Q305 не равен 0, Q303 = -1**



Такая комбинация может возникнуть, только если вы

- вводите программы с циклами с 410 по 418, созданные в системе ЧПУ 4xx,
- вводите программы с циклами с 410 по 418, которые созданы на старых версиях ПО системы iTNC 530,
- при определении цикла сознательно не задали передачу измеренных значений через параметр Q303.

В таких случаях система ЧПУ выдает сообщение об ошибке, так как изменился порядок работы с таблицами нулевых точек, относящихся к REF, и через параметр Q303 необходимо определить порядок передачи измеренного значения.

## Циклы измерительных щупов: автоматическая установка точек привязки

### 16.1 Основы

- **Q305 не равно 0, Q303 = 0** Система ЧПУ записывает рассчитанную точку привязки в активную таблицу нулевых точек. Опорной системой является активная система координат заготовки. Значение параметра Q305 определяет номер нулевой точки. **Активация нулевой точки через цикл 7 в NC-программе.**
- **Q305 не равно 0, Q303 = 1** Система ЧПУ записывает рассчитанную точку привязки в таблицу предустановок. Опорной системой является система координат станка (REF-координаты). Значение параметра Q305 определяет номер предварительной установки. **Активация предустановки через цикл 247 в программе ЧПУ.**

#### Результаты измерений в Q-параметрах

Результаты измерения соответствующего цикла измерения система ЧПУ сохраняет в действующих глобальных параметрах с Q150 по Q160. Эти параметры можно использовать далее в программе. Учитывайте таблицу результирующих параметров, создаваемую при каждом описании цикла.



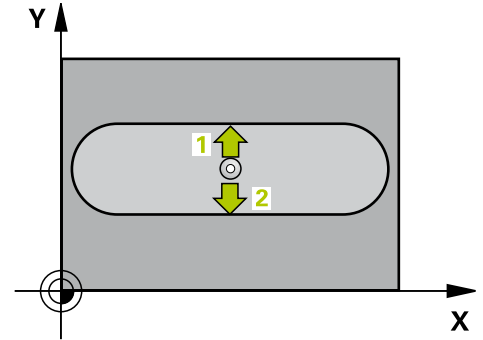
## ОПОРНАЯ ТОЧКА СЕРЕДИНА КАНАВКИ (Цикл 408, DIN/ISO: 16.2 G408)

### 16.2 ОПОРНАЯ ТОЧКА СЕРЕДИНА КАНАВКИ (Цикл 408, DIN/ISO: G408)

#### Ход цикла

Цикл измерительного щупа 408 определяет центр канавки и задает его в качестве точки привязки. Система ЧПУ может записывать этот центр в таблицу нулевых точек или в таблицу предустановок.

- 1 Система ЧПУ позиционирует измерительный щуп в режиме ускоренной подачи (значение из колонки **FMAX**) и с помощью алгоритма позиционирования (смотри "Обработка циклов измерительного щупа", Стр. 410) в точке измерения **1**. ЧПУ вычисляет точку измерения на основе данных, указанных в цикле, и безопасного расстояния из колонки **SET\_UP** таблицы измерительного щупа
- 2 Измерительный щуп перемещается на предварительно заданную высоту измерения и производит первый измерительный ход путем измерительной подачи (колонка **F**).
- 3 Затем зонд перемещается либо параллельно к оси на высоту измерения либо линейно к следующей точке контактирования **2** а потом выполняет следующую операцию контактирования
- 4 Затем УЧПУ позиционирует зонд обратно на безопасную высоту и перерабатывает определенную опорную точку в зависимости от параметров цикла Q303 и Q305 (смотри "") и записывает факт-значения в представляемых ниже параметрах Q
- 5 При необходимости отдельным измерением ЧПУ также определяет точку привязки по оси измерительного щупа



Номер параметра	Значение
Q166	Фактическое значение измеренной ширины канавки
Q157	Фактическое значение положения по центральной оси

## Циклы измерительных щупов: автоматическая установка точек привязки

### 16.2 ОПОРНАЯ ТОЧКА СЕРЕДИНА КАНАВКИ (Цикл 408, DIN/ISO: G408)

Учитывайте при программировании!



#### Внимание опасность столкновения!

Во избежание столкновения измерительного щупа с обрабатываемой деталью ширину канавки лучше вводить **заниженной**.

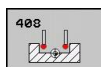
Если ширина канавки и безопасное расстояние не допускают предварительного позиционирования вблизи точек измерения, то система ЧПУ производит измерение, всегда исходя из центра паза. В этом случае измерительный щуп между двумя точками измерения не перемещается на безопасную высоту.

Перед определением цикла должен быть запрограммирован вызов инструмента для определения оси измерительного щупа.

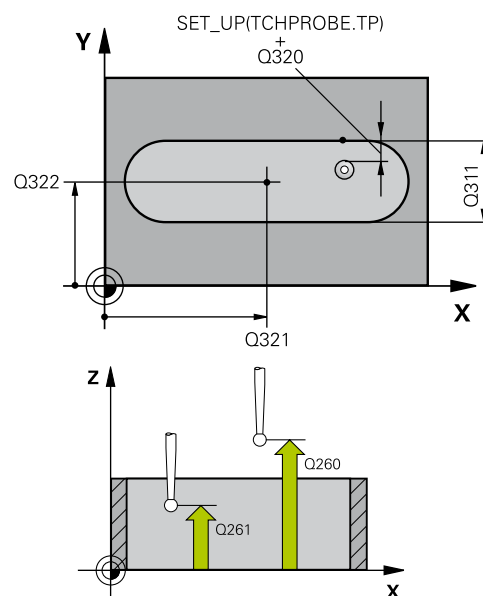
Если Вы устанавливаете опорную точку при помощи цикла измерительного щупа (Q303 = 0) и дополнительно используете измерение по оси (Q381 = 1), то допускается пропуск активации преобразования координат

## ОПОРНАЯ ТОЧКА СЕРЕДИНА КАНАВКИ (Цикл 408, DIN/ISO: 16.2 G408)

### Параметры цикла



- ▶ **Центр по 1-ой оси Q321 (абсолютно):** центр канавки по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **Центр по 2-ой оси Q322 (абсолютно):** центр канавки по вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **Ширина канавки Q311 (в приращениях):** ширина канавки независимо от положения в плоскости обработки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Ось измерения Q272:** ось плоскости обработки, в которой должно производиться измерение:  
1: Главная ось = ось измерения  
2: Дополнительная ось = ось измерения
- ▶ **Высота измерения по оси щупа Q261 (абсолютная):** координата центра сферы (=точки контакта) по оси измерительного щупа, на которой должно производиться измерение. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **Безопасное расстояние Q320 (в приращениях):** дополнительное расстояние между точкой измерения и сферическим наконечником щупа. Q320 прибавляется к значению колонки **SET\_UP** (таблица измерительных щупов). Диапазон ввода от 0 до 99999.9999
- ▶ **Безопасная высота Q260 (абсолютная):** координата оси измерительного щупа, в которой столкновение инструмента и заготовки (зажимного приспособления) невозможно. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **Переместите на определенную высоту Q301:** Определите, как система контактов должна перемещаться между точками измерения:  
0: Перемещение между точками измерения на высоте измерения  
1: Перемещение между точками измерения на определенной высоте
- ▶ **Номер в таблице Q305:** задает номер в таблице предустановок/таблице нулевых точек, в которой система ЧПУ должна сохранить координаты центра канавки. При вводе Q305=0 система ЧПУ выводит индикацию автоматически так, что новая точка привязки находится в центре переключки. Диапазон ввода от 0 до 2999
- ▶ **Новая точка привязки Q405 (абсолютная):** координата по оси измерения, в которой система ЧПУ должна установить полученный центр канавки. Базовая настройка = 0. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999



### NC-кадры

#### 5TCH PROBE 408 ТОЧКА ПРИВЯЗКИ К ЦЕНТРУ КАНАВКИ

Q321=+50	;СЕРЕДИНА 1-ОЙ ОСИ
Q322=+50	;СЕРЕДИНА 2-ОЙ ОСИ
Q311=25	;ШИРИНА ВЫЕМКИ
Q272=1	;ОСЬ ИЗМЕРЕНИЯ
Q261=-5	;ВЫСОТА ИЗМЕРЕНИЯ
Q320=0	;БЕЗОПАСНОЕ РАССТОЯНИЕ
Q260=+20	;БЕЗОПАСНАЯ ВЫСОТА
Q301=0	;ПЕРЕМЕЩЕНИЕ НА БЕЗ.ВЫСОТУ
Q305=10	;№ В ТАБЛИЦЕ
Q405=+0	;ОПОРНАЯ ТОЧКА
Q303=+1	;ПЕРЕДАЧА РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЯ
Q381=1	;КОНТАКТИРОВАТЬ ОСЬ ЗОНДА
Q382=+85	;1. КО.ДЛЯ ОСИ ЗОНДА

## Циклы измерительных щупов: автоматическая установка точек привязки

### 16.2 ОПОРНАЯ ТОЧКА СЕРЕДИНА КАНАВКИ (Цикл 408, DIN/ISO: G408)

- ▶ **Передача значения измерения (0, 1) Q303:**  
задает, куда должен сохраняться полученный разворот плоскости обработки, в таблицу нулевых точек или в таблицу предустановок:  
**0:** Записать полученный разворот плоскости обработки как смещения нулевой точки в таблицу нулевых точек Системой отсчета является активная координатная система инструмента  
**1:** записать полученный разворот плоскости обработки в таблицу предустановок. Системой отсчета является система координат станка (REF-система)
- ▶ **Измерение по оси измерительного щупа Q381:**  
Определить, должна ли ЧПУ устанавливать опорную точку на ось измерительного щупа:  
**0:** Не устанавливать опорную точку на ось измерительного щупа  
**1:** Устанавливать опорную точку на ось измерительного щупа
- ▶ **Измерение по оси щупа: коорд. 1. ось Q382**  
(абсолютная): координата точки измерения по главной оси плоскости обработки, в которую устанавливается точка привязки по оси измерительного щупа. Действует только если Q381 = 1. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Измерение по оси щупа: коорд. 2. оси Q383**  
(абсолютная): координата точки измерения по вспомогательной оси плоскости обработки, в которую должна быть установлена точка привязки по оси измерительного щупа. Действует только если Q381 = 1. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Измерение по оси щупа: коорд. 3. оси Q384**  
(абсолютная): координата точки измерения по оси щупа, в которую должна устанавливается точка привязки по оси измерительного щупа. Действует только если Q381 = 1. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Новая точка привязки по оси измерительного щупа Q333 (абсолютная):** координата по оси измерения, в которую система ЧПУ должна установить точку привязки. Базовая настройка = 0. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999

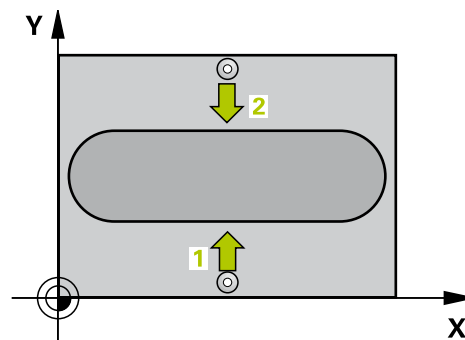
Q383=+50	;2. КО.ДЛЯ ОСИ ЗОНДА
Q384=+0	;3. КО.ДЛЯ ОСИ ЗОНДА
Q333=+1	;ОПОРНАЯ ТОЧКА

## 16.3 ОПОРНАЯ ТОЧКА СЕРЕДИНА РЕБРА (Цикл 409, DIN/ISO: G409)

### Ход цикла

Цикл измерительного щупа 409 определяет центр ребра и задает его в качестве точки привязки. По выбору система ЧПУ может записывать этот центр в таблицу нулевых точек или в таблицу предустановок.

- 1 Система ЧПУ позиционирует измерительный щуп в режиме ускоренной подачи (значение из колонки **FMAX**) и с помощью алгоритма позиционирования (смотри "Отработка циклов измерительного щупа", Стр. 410) в точке измерения **1**. ЧПУ вычисляет точку измерения на основе данных, указанных в цикле, и безопасного расстояния из колонки **SET\_UP** таблицы измерительного щупа
- 2 Измерительный щуп перемещается на предварительно заданную высоту измерения и производит первый измерительный ход путем измерительной подачи (колонка **F**).
- 3 Потом зонд перемещается на безопасной высоте к следующей точке ощупывания **2** и осуществляет вторую операцию ощупывания
- 4 Затем УЧПУ позиционирует зонд обратно на безопасную высоту и перерабатывает определенную опорную точку в зависимости от параметров цикла Q303 и Q305 (смотри "Общие черты всех циклов измерительных щупов при установке точки привязки", Стр. 439) и записывает факт-значения в представляемых ниже параметрах Q
- 5 При необходимости отдельным измерением ЧПУ также определяет точку привязки по оси измерительного щупа



Номер параметра	Значение
Q166	Фактическое значение ширины ребра
Q157	Фактическое значение положения по центральной оси

## Циклы измерительных щупов: автоматическая установка точек привязки

### 16.3 ОПОРНАЯ ТОЧКА СЕРЕДИНА РЕБРА (Цикл 409, DIN/ISO: G409)

Учитывайте при программировании!



**Внимание опасность столкновения!**

Во избежание столкновения между измерительным щупом и обрабатываемой деталью ширину ребра лучше вводить **завышенной**.

Перед определением цикла должен быть запрограммирован вызов инструмента для определения оси измерительного щупа.

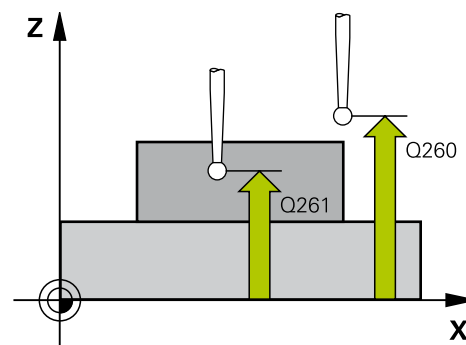
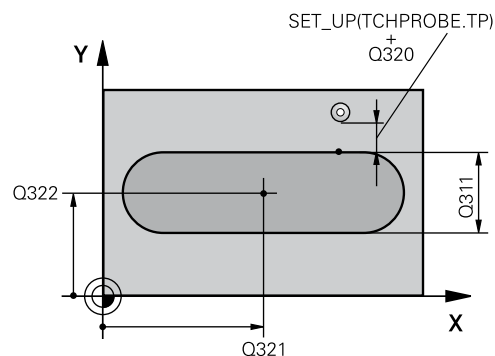
Если Вы устанавливаете опорную точку при помощи цикла измерительного щупа (Q303 = 0) и дополнительно используете измерение по оси (Q381 = 1), то допускается пропуск активации преобразования координат

## ОПОРНАЯ ТОЧКА СЕРЕДИНА РЕБРА (Цикл 409, DIN/ISO: G409) 16.3

### Параметры цикла



- ▶ **Центр по 1-ой оси Q321 (абсолютно):** центр ребра по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **Центр по 2-ой оси Q322 (абсолютно):** центр ребра по вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **Ширина ребра Q311 (в приращениях):** ширина ребра независимо от положения на плоскости обработки. Диапазон ввода от 0 до 99999.9999
- ▶ **Ось измерения Q272:** ось плоскости обработки, в которой должно производиться измерение:  
1: Главная ось = ось измерения  
2: Дополнительная ось = ось измерения
- ▶ **Высота измерения по оси щупа Q261 (абсолютная):** координата центра сферы (=точки контакта) по оси измерительного щупа, на которой должно производиться измерение. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **Безопасное расстояние Q320 (в приращениях):** дополнительное расстояние между точкой измерения и сферическим наконечником щупа. Q320 прибавляется к значению колонки **SET\_UP** (таблица измерительных щупов). Диапазон ввода от 0 до 99999.9999
- ▶ **Безопасная высота Q260 (абсолютная):** координата оси измерительного щупа, в которой столкновение инструмента и заготовки (зажимного приспособления) невозможно. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **Номер в таблице Q305:** задает номер в таблице нулевых точек/таблице предустановок, под которым ЧПУ должна сохранить координаты центра ребра. При вводе Q305=0 система ЧПУ выводит индикацию автоматически так, что новая точка привязки находится в центре переключки. Диапазон ввода от 0 до 2999
- ▶ **Новая точка привязки Q405 (абсолютная):** координата по оси измерения, в которой система ЧПУ должна установить полученный центр ребра. Базовая настройка = 0. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999



### Кадры УП

#### 5TCH PROBE 409 ТОЧКА ПРИВЯЗКИ К ЦЕНТРУ РЕБРА

Q321=+50	;СЕРЕДИНА 1-ОЙ ОСИ
Q322=+50	;СЕРЕДИНА 2-ОЙ ОСИ
Q311=25	;ШИРИНА РЕБРА
Q272=1	;ОСЬ ИЗМЕРЕНИЯ
Q261=-5	;ВЫСОТА ИЗМЕРЕНИЯ
Q320=0	;БЕЗОПАСНОЕ РАССТОЯНИЕ
Q260=+20	;БЕЗОПАСНАЯ ВЫСОТА
Q305=10	;№ В ТАБЛИЦЕ
Q405=+0	;ОПОРНАЯ ТОЧКА
Q303=+1	;ПЕРЕДАЧА РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЯ

## Циклы измерительных щупов: автоматическая установка точек привязки

### 16.3 ОПОРНАЯ ТОЧКА СЕРЕДИНА РЕБРА (Цикл 409, DIN/ISO: G409)

- ▶ **Передача значения измерения (0, 1) Q303:**  
задает, куда должен сохраняться полученный разворот плоскости обработки, в таблицу нулевых точек или в таблицу предустановок:  
**0:** Записать полученный разворот плоскости обработки как смещения нулевой точки в таблицу нулевых точек Системой отсчета является активная координатная система инструмента  
**1:** записать полученный разворот плоскости обработки в таблицу предустановок. Системой отсчета является система координат станка (REF-система)
- ▶ **Измерение по оси измерительного щупа Q381:**  
Определить, должна ли ЧПУ устанавливать опорную точку на ось измерительного щупа:  
**0:** Не устанавливать опорную точку на ось измерительного щупа  
**1:** Устанавливать опорную точку на ось измерительного щупа
- ▶ **Измерение по оси щупа: коорд. 1. ось Q382** (абсолютная): координата точки измерения по главной оси плоскости обработки, в которую устанавливается точка привязки по оси измерительного щупа. Действует только если Q381 = 1. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Измерение по оси щупа: коорд. 2. оси Q383** (абсолютная): координата точки измерения по вспомогательной оси плоскости обработки, в которую должна быть установлена точка привязки по оси измерительного щупа. Действует только если Q381 = 1. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Измерение по оси щупа: коорд. 3. оси Q384** (абсолютная): координата точки измерения по оси щупа, в которую должна устанавливается точка привязки по оси измерительного щупа. Действует только если Q381 = 1. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Новая точка привязки по оси измерительного щупа Q333** (абсолютная): координата по оси измерения, в которую система ЧПУ должна установить точку привязки. Базовая настройка = 0. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999

Q381=1	;КОНТАКТИРОВАТЬ ОСЬ ЗОНДА
Q382=+85	;1. КО.ДЛЯ ОСИ ЗОНДА
Q383=+50	;2. КО.ДЛЯ ОСИ ЗОНДА
Q384=+0	;3. КО.ДЛЯ ОСИ ЗОНДА
Q333=+1	;ОПОРНАЯ ТОЧКА



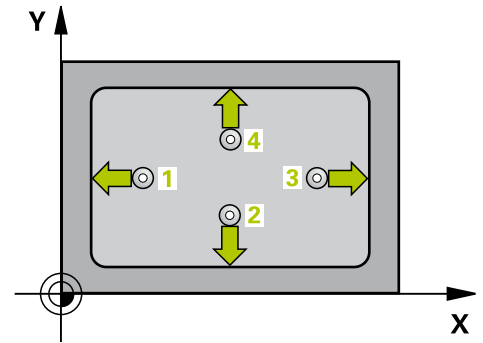
## ОПОРНАЯ ТОЧКА ВНУТРЕННИЙ ПРЯМОУГОЛЬНИК (Цикл 410, 16.4 DIN/ISO: G410)

### 16.4 ОПОРНАЯ ТОЧКА ВНУТРЕННИЙ ПРЯМОУГОЛЬНИК (Цикл 410, DIN/ISO: G410)

#### Ход цикла

Цикл измерительного щупа 410 определяет центр прямоугольного кармана и задает его как точку привязки. По выбору система ЧПУ может записывать этот центр в таблицу нулевых точек или в таблицу предустановок.

- 1 Система ЧПУ позиционирует измерительный щуп в режиме ускоренной подачи (значение из колонки **FMAX**) и с помощью алгоритма позиционирования (смотри "Отработка циклов измерительного щупа", Стр. 410) в точке измерения **1**. ЧПУ вычисляет точку измерения на основе данных, указанных в цикле, и безопасного расстояния из колонки **SET\_UP** таблицы измерительного щупа
- 2 Измерительный щуп перемещается на предварительно заданную высоту измерения и производит первый измерительный ход путем измерительной подачи (колонка **F**).
- 3 Затем зонд перемещается либо параллельно к оси на высоту измерения либо линейно к следующей точке контактирования **2** а потом выполняет следующую операцию контактирования
- 4 УЧПУ позиционирует зонд к точке контактирования **3** а затем к точке контактирования **4** и осуществляет там третью и четвертую операцию контактирования
- 5 Затем УЧПУ позиционирует зонд обратно на безопасную высоту и перерабатывает определенную опорную точку в зависимости от параметров цикла Q303 и Q305 (смотри "")
- 6 Если требуется оператором УЧПУ определяет затем в отдельной операции ощупывания опорную точку на оси зонда и записывает факт значения в памяти в следующих параметрах Q



Номер параметра	Значение
Q151	Фактическое значение центра по главной оси
Q152	Фактическое значение центра по вспомогательной оси
Q154	Фактическое значение длины стороны по главной оси
Q155	Фактическое значение длины стороны по вспомогательной оси

## Циклы измерительных щупов: автоматическая установка точек привязки

### 16.4 ОПОРНАЯ ТОЧКА ВНУТРЕННИЙ ПРЯМОУГОЛЬНИК (Цикл 410, DIN/ISO: G410)

Учитывайте при программировании!



#### Внимание опасность столкновения!

Во избежание столкновения между щупом и деталью нужно ввести **заниженное** значение длины 1-ой и 2-ой стороны кармана.

Если размеры кармана и безопасное расстояние не допускают предварительного позиционирования вблизи точек измерения, то система ЧПУ производит измерение, всегда исходя из центра кармана. В этом случае измерительных щуп не перемещается на безопасную высоту между четырьмя точками измерения.

Перед определением цикла должен быть запрограммирован вызов инструмента для определения оси измерительного щупа.

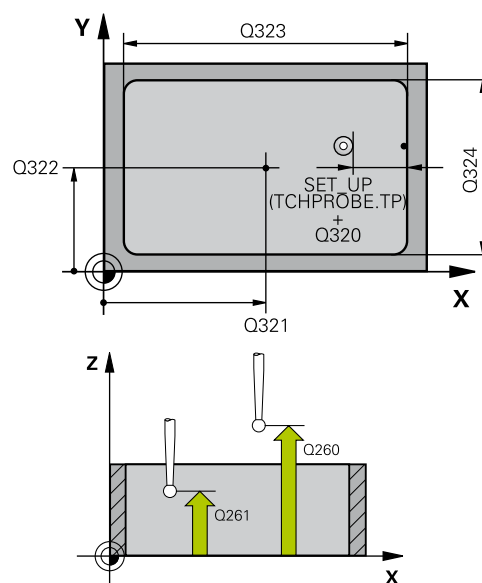
Если Вы устанавливаете опорную точку при помощи цикла измерительного щупа (Q303 = 0) и дополнительно используете измерение по оси (Q381 = 1), то допускается пропуск активации преобразования координат

# ОПОРНАЯ ТОЧКА ВНУТРЕННИЙ ПРЯМОУГОЛЬНИК (Цикл 410, 16.4 DIN/ISO: G410)

## Параметры цикла



- ▶ **Центр по 1 оси Q321 (абсолютный):** центр кармана по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **Центр по 2 оси Q322 (абсолютный):** центр кармана по вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **Длина 1-й стороны Q323 (в приращениях):** длина кармана параллельно главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от 0 до 99999.9999
- ▶ **Длина 2-й стороны Q324 (в приращениях):** длина кармана параллельно вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от 0 до 99999.9999
- ▶ **Высота измерения по оси щупа Q261** (абсолютная): координата центра сферы (=точки контакта) по оси измерительного щупа, на которой должно производиться измерение. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **Безопасное расстояние Q320 (в приращениях):** дополнительное расстояние между точкой измерения и сферическим наконечником щупа. Q320 прибавляется к значению колонки **SET\_UP** (таблица измерительных щупов). Диапазон ввода от 0 до 99999.9999
- ▶ **Безопасная высота Q260 (абсолютная):** координата оси измерительного щупа, в которой столкновение инструмента и заготовки (зажимного приспособления) невозможно. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **Переместите на определенную высоту Q301:** Определите, как система контактов должна перемещаться между точками измерения:  
**0:** Перемещение между точками измерения на высоте измерения  
**1:** Перемещение между точками измерения на определенной высоте
- ▶ **Номер нулевой точки в таблице Q305:** задает номер в таблице нулевых точек/предустановок, под которым ЧПУ должна сохранить координаты центра кармана. При вводе Q305=0 система ЧПУ задает индикацию автоматически так, что новая точка привязки находится в центре кармана. Диапазон ввода от 0 до 2999



## Кадры УП

### 5 TCH PROBE 410 ТОЧКА ПРИВЯЗКИ К ПРЯМОУГ. КАРМАНУ

Q321=+50	;СЕРЕДИНА 1-ОЙ ОСИ
Q322=+50	;СЕРЕДИНА 2-ОЙ ОСИ
Q323=60	;ДЛИНА 1-ОЙ СТОРОНЫ
Q324=20	;ДЛИНА 2-ОЙ СТОРОНЫ
Q261=-5	;ВЫСОТА ИЗМЕРЕНИЯ
Q320=0	;БЕЗОПАСНОЕ РАССТОЯНИЕ
Q260=+20	;БЕЗОПАСНАЯ ВЫСОТА
Q301=0	;ПЕРЕМЕЩЕНИЕ НА БЕЗ.ВЫСОТУ
Q305=10	;№ В ТАБЛИЦЕ
Q331=+0	;ОПОРНАЯ ТОЧКА
Q332=+0	;ОПОРНАЯ ТОЧКА
Q303=+1	;ПЕРЕДАЧА РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЯ
Q381=1	;КОНТАКТИРОВАТЬ ОСЬ ЗОНДА

## Циклы измерительных щупов: автоматическая установка точек привязки

### 16.4 ОПОРНАЯ ТОЧКА ВНУТРЕННИЙ ПРЯМОУГОЛЬНИК (Цикл 410, DIN/ISO: G410)

Q382=+85 ;1. КО.ДЛЯ ОСИ  
ЗОНДА

## ОПОРНАЯ ТОЧКА ВНУТРЕННИЙ ПРЯМОУГОЛЬНИК (Цикл 410, 16.4 DIN/ISO: G410)

- ▶ **Новая точка привязки на главной оси Q331** (абсолютная): координата по главной оси, в которой система ЧПУ должна расположить полученный центр кармана. Базовая настройка = 0. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Новая точка привязки на вспомогательной оси Q332** (абсолютная): координата по вспомогательной оси, в которой система ЧПУ должна установить полученный центр кармана. Базовая настройка = 0. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Передача значения измерения (0, 1) Q303:** задает, куда должна сохраняться полученная точка привязки, в таблицу нулевых точек или в таблицу предустановок:
  - 1: Не используется! Задается системой ЧПУ при считывании старых программ (смотри "Общие черты всех циклов измерительных щупов при установке точки привязки")
  - 0: Записать опорную точку в активную таблицу нулевых точек Системой отсчета является активная координатная система инструмента
  - 1: Записать полученную точку привязки в таблицу предустановок. Системой отсчета является система координат станка (REF-система)
- ▶ **Измерение по оси измерительного щупа Q381:** Определить, должна ли ЧПУ устанавливать опорную точку на ось измерительного щупа:
  - 0: Не устанавливать опорную точку на ось измерительного щупа
  - 1: Устанавливать опорную точку на ось измерительного щупа
- ▶ **Измерение по оси щупа: коорд. 1. ось Q382** (абсолютная): координата точки измерения по главной оси плоскости обработки, в которую устанавливается точка привязки по оси измерительного щупа. Действует только если Q381 = 1. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Измерение по оси щупа: коорд. 2. оси Q383** (абсолютная): координата точки измерения по вспомогательной оси плоскости обработки, в которую должна быть установлена точка привязки по оси измерительного щупа. Действует только если Q381 = 1. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Измерение по оси щупа: коорд. 3. оси Q384** (абсолютная): координата точки измерения по оси щупа, в которую должна устанавливается точка привязки по оси измерительного щупа.

Q383=+50	;2. КО.ДЛЯ ОСИ ЗОНДА
Q384=+0	;3. КО.ДЛЯ ОСИ ЗОНДА
Q333=+1	;ОПОРНАЯ ТОЧКА

## Циклы измерительных щупов: автоматическая установка точек привязки

### 16.4 ОПОРНАЯ ТОЧКА ВНУТРЕННИЙ ПРЯМОУГОЛЬНИК (Цикл 410, DIN/ISO: G410)

Действует только если Q381 = 1. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999

- ▶ **Новая точка привязки Q333 (абсолютная):** координата, в которой ЧПУ должна установить точку привязки. Базовая настройка = 0. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999

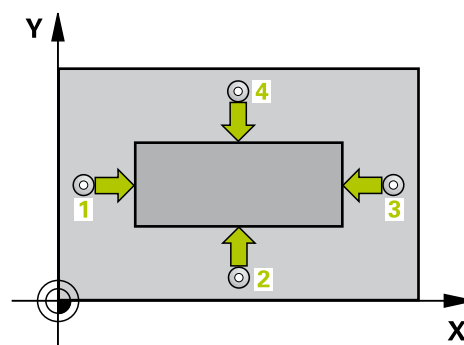
## ОПОРНАЯ ТОЧКА ВНЕШНИЙ ПРЯМОУГОЛЬНИК (Цикл 411, DIN/ ISO: G411) 16.5

### 16.5 ОПОРНАЯ ТОЧКА ВНЕШНИЙ ПРЯМОУГОЛЬНИК (Цикл 411, DIN/ ISO: G411)

#### Ход цикла

Цикл измерительного щупа 411 определяет центр прямоугольного острова и устанавливает его в качестве точки привязки. По выбору система ЧПУ может записывать этот центр в таблицу нулевых точек или в таблицу предустановок.

- 1 Система ЧПУ позиционирует измерительный щуп в режиме ускоренной подачи (значение из колонки **FMAX**) и с помощью алгоритма позиционирования (смотри "Отработка циклов измерительного щупа", Стр. 410) в точке измерения **1**. ЧПУ вычисляет точку измерения на основе данных, указанных в цикле, и безопасного расстояния из колонки **SET\_UP** таблицы измерительного щупа
- 2 Измерительный щуп перемещается на предварительно заданную высоту измерения и производит первый измерительный ход путем измерительной подачи (колонка **F**).
- 3 Затем зонд перемещается либо параллельно к оси на высоту измерения либо линейно к следующей точке контактирования **2** а потом выполняет следующую операцию контактирования
- 4 УЧПУ позиционирует зонд к точке контактирования **3** а затем к точке контактирования **4** и осуществляет там третью и четвертую операцию контактирования
- 5 Затем УЧПУ позиционирует зонд обратно на безопасную высоту и перерабатывает определенную опорную точку в зависимости от параметров цикла Q303 и Q305 (смотри "Общие черты всех циклов измерительных щупов при установке точки привязки", Стр. 439)
- 6 Если требуется оператором УЧПУ определяет затем в отдельной операции ощупывания опорную точку на оси зонда и записывает факт значения в памяти в следующих параметрах Q



Номер параметра	Значение
Q151	Фактическое значение центра по главной оси
Q152	Фактическое значение центра по вспомогательной оси
Q154	Фактическое значение длины стороны по главной оси
Q155	Фактическое значение длины стороны по вспомогательной оси

## Циклы измерительных щупов: автоматическая установка точек привязки

### 16.5 ОПОРНАЯ ТОЧКА ВНЕШНИЙ ПРЯМОУГОЛЬНИК (Цикл 411, DIN/ISO: G411)

Учитывайте при программировании!



**Внимание опасность столкновения!**

Во избежание столкновения между щупом и деталью нужно ввести завышенное значение длины 1-ой и 2-ой сторон **острова**

Перед определением цикла должен быть запрограммирован вызов инструмента для определения оси измерительного щупа.

Если Вы устанавливаете опорную точку при помощи цикла измерительного щупа (Q303 = 0) и дополнительно используете измерение по оси (Q381 = 1), то допускается пропуск активации преобразования координат

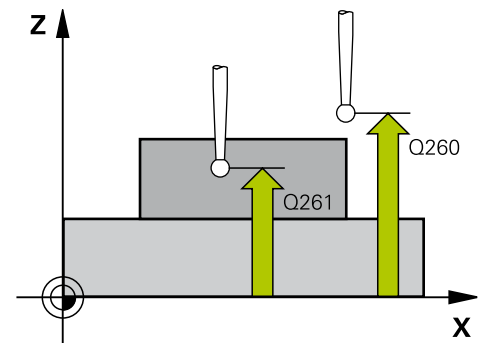
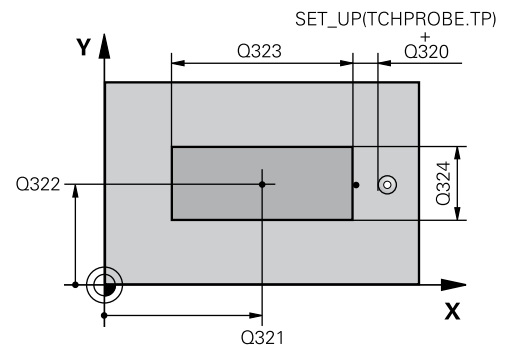


# ОПОРНАЯ ТОЧКА ВНЕШНИЙ ПРЯМОУГОЛЬНИК (Цикл 411, DIN/ 16.5 ISO: G411)

## Параметры цикла



- ▶ **Центр по 1 оси Q321 (абсолютный):** центр цапфы по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **Центр по 2 оси Q322 (абсолютный):** центр цапфы по вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **Длина 1-й стороны Q323 (в приращениях):** длина острова параллельно главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от 0 до 99999.9999
- ▶ **Длина 2-й стороны Q324 (в приращениях):** длина острова параллельно вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от 0 до 99999.9999
- ▶ **Высота измерения по оси щупа Q261 (абсолютная):** координата центра сферы (=точки контакта) по оси измерительного щупа, на которой должно производиться измерение. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **Безопасное расстояние Q320 (в приращениях):** дополнительное расстояние между точкой измерения и сферическим наконечником щупа. Q320 прибавляется к значению колонки **SET\_UP** (таблица измерительных щупов). Диапазон ввода от 0 до 99999.9999
- ▶ **Безопасная высота Q260 (абсолютная):** координата оси измерительного щупа, в которой столкновение инструмента и заготовки (зажимного приспособления) невозможно. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **Переместите на определенную высоту Q301:** Определите, как система контактов должна перемещаться между точками измерения:  
**0:** Перемещение между точками измерения на высоте измерения  
**1:** Перемещение между точками измерения на определенной высоте
- ▶ **Номер нулевой точки в таблице Q305:** задает номер в таблице нулевых точек/предустановок, под которым ЧПУ должна сохранить координаты центра цапфы. При вводе Q305=0 ЧПУ задает индикацию так, что новая точка привязки находится в центре острова. Диапазон ввода от 0 до 2999
- ▶ **Новая точка привязки на главной оси Q331 (абсолютная):** координата на главной оси, по которой система ЧПУ должна установить определенный центр острова. Базовая настройка = 0. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999



### Кадры УП

5 TCH PROBE 411 ТОЧКА ПРИВЯЗКИ К ЦЕНТРУ ПРЯМОУГ. ОСТРОВА

Q321=+50 ;СЕРЕДИНА 1-ОЙ ОСИ

Q322=+50 ;СЕРЕДИНА 2-ОЙ ОСИ

Q323=60 ;ДЛИНА 1-ОЙ СТОРОНЫ

Q324=20 ;ДЛИНА 2-ОЙ СТОРОНЫ

Q261=-5 ;ВЫСОТА ИЗМЕРЕНИЯ

Q320=0 ;БЕЗОПАСНОЕ РАССТОЯНИЕ

Q260=+20 ;БЕЗОПАСНАЯ ВЫСОТА

Q301=0 ;ПЕРЕМЕЩЕНИЕ НА БЕЗ.ВЫСОТУ

Q305=0 ;№ В ТАБЛИЦЕ

Q331=+0 ;ОПОРНАЯ ТОЧКА

Q332=+0 ;ОПОРНАЯ ТОЧКА

Q303=+1 ;ПЕРЕДАЧА РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЯ

Q381=1 ;КОНТАКТИРОВАТЬ ОСЬ ЗОНДА

Q382=+85 ;1. КО.ДЛЯ ОСИ ЗОНДА

## Циклы измерительных щупов: автоматическая установка точек привязки

### 16.5 ОПОРНАЯ ТОЧКА ВНЕШНИЙ ПРЯМОУГОЛЬНИК (Цикл 411, DIN/ISO: G411)

- ▶ **Новая точка привязки на вспомогательной оси Q332 (абсолютная):** координата по вспомогательной оси, в которой система ЧПУ должна установить полученный центр острова. Базовая настройка = 0. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Передача значения измерения (0, 1) Q303:** задает, куда должна сохраняться полученная точка привязки, в таблицу нулевых точек или в таблицу предустановок:
  - 1: Не используется! Задается системой ЧПУ при считывании старых программ (смотри "Общие черты всех циклов измерительных щупов при установке точки привязки")
  - 0: Записать опорную точку в активную таблицу нулевых точек Системой отсчета является активная координатная система инструмента
  - 1: Записать полученную точку привязки в таблицу предустановок. Системой отсчета является система координат станка (REF-система)
- ▶ **Измерение по оси измерительного щупа Q381:** Определить, должна ли ЧПУ устанавливать опорную точку на ось измерительного щупа:
  - 0: Не устанавливать опорную точку на ось измерительного щупа
  - 1: Устанавливать опорную точку на ось измерительного щупа
- ▶ **Измерение по оси щупа: коорд. 1. ось Q382 (абсолютная):** координата точки измерения по главной оси плоскости обработки, в которую устанавливается точка привязки по оси измерительного щупа. Действует только если Q381 = 1. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Измерение по оси щупа: коорд. 2. оси Q383 (абсолютная):** координата точки измерения по вспомогательной оси плоскости обработки, в которую должна быть установлена точка привязки по оси измерительного щупа. Действует только если Q381 = 1. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Измерение по оси щупа: коорд. 3. оси Q384 (абсолютная):** координата точки измерения по оси щупа, в которую устанавливается точка привязки по оси измерительного щупа. Действует только если Q381 = 1. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Новая точка привязки по оси измерительного щупа Q333 (абсолютная):** координата по оси измерения, в которую система ЧПУ должна установить точку привязки. Базовая настройка = 0. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999

Q383=+50	;2. КО.ДЛЯ ОСИ ЗОНДА
----------	----------------------

Q384=+0	;3. КО.ДЛЯ ОСИ ЗОНДА
---------	----------------------

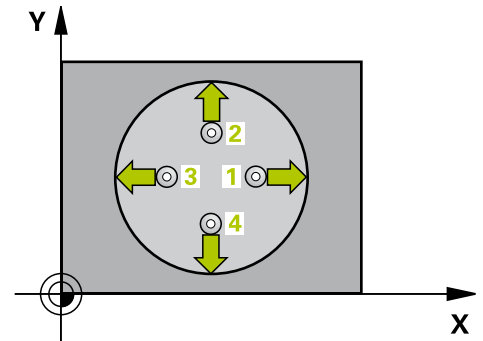
Q333=+1	;ОПОРНАЯ ТОЧКА
---------	----------------

## 16.6 ОПОРНАЯ ТОЧКА ВНУТРЕННИЙ КРУГ (Цикл 412, DIN/ISO: G412)

### Ход цикла

Цикл измерительного щупа 412 определяет центр круглого кармана и устанавливает его как точку привязки. По выбору система ЧПУ может записывать этот центр в таблицу нулевых точек или в таблицу предустановок.

- 1 Система ЧПУ позиционирует измерительный щуп в режиме ускоренной подачи (значение из колонки **FMAX**) и с помощью алгоритма позиционирования (смотри "Обработка циклов измерительного щупа", Стр. 410) в точке измерения **1**. ЧПУ вычисляет точку измерения на основе данных, указанных в цикле, и безопасного расстояния из колонки **SET\_UP** таблицы измерительного щупа
- 2 Измерительный щуп перемещается на предварительно заданную высоту измерения и производит первый измерительный ход путем измерительной подачи (колонка **F**). ЧПУ автоматически определяет направление измерения, в зависимости от запрограммированного начального угла
- 3 Затем зонд перемещается круговым движением либо на высоту измерения либо к следующей точке контактирования **2** а потом выполняет следующую операцию контактирования
- 4 УЧПУ позиционирует зонд к точке контактирования **3** а затем к точке контактирования **4** и осуществляет там третью и четвертую операцию контактирования
- 5 Затем УЧПУ позиционирует зонд обратно на безопасную высоту и перерабатывает определенную опорную точку в зависимости от параметров цикла Q303 и Q305 (смотри "Общие черты всех циклов измерительных щупов при установке точки привязки", Стр. 439) и записывает факт-значения в представляемых ниже параметрах Q
- 6 При необходимости отдельным измерением ЧПУ также определяет точку привязки по оси измерительного щупа



Номер параметра	Значение
Q151	Фактическое значение центра по главной оси
Q152	Фактическое значение центра по вспомогательной оси
Q153	Фактическое значение диаметра

## Циклы измерительных щупов: автоматическая установка точек привязки

### 16.6 ОПОРНАЯ ТОЧКА ВНУТРЕННИЙ КРУГ (Цикл 412, DIN/ISO: G412)

Учитывайте при программировании!



#### Внимание опасность столкновения!

Во избежание столкновения между измерительным щупом и обрабатываемой деталью заданный диаметр кармана (отверстия) лучше вводить **заниженным**.

Если размеры кармана и безопасное расстояние не допускают предварительного позиционирования вблизи точек измерения, то система ЧПУ производит измерение, всегда исходя из центра кармана. В этом случае измерительных щуп не перемещается на безопасную высоту между четырьмя точками измерения.

Чем меньше запрограммированный шаг угла Q247, тем менее точно ЧПУ рассчитывает точку привязки. Минимальное значение: 5°.

Перед определением цикла должен быть запрограммирован вызов инструмента для определения оси измерительного щупа.

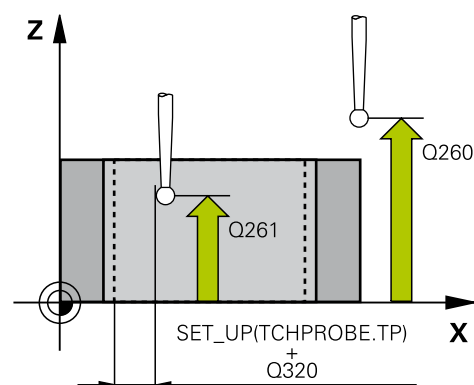
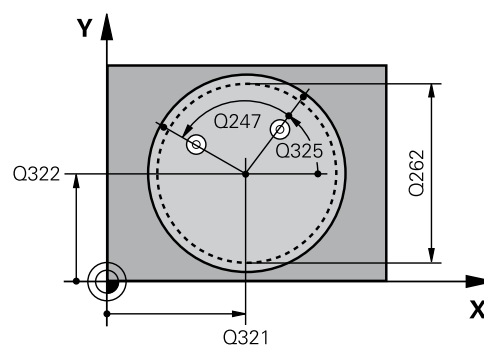
Если Вы устанавливаете опорную точку при помощи цикла измерительного щупа (Q303 = 0) и дополнительно используете измерение по оси (Q381 = 1), то допускается пропуск активации преобразования координат

# ОПОРНАЯ ТОЧКА ВНУТРЕННИЙ КРУГ (Цикл 412, DIN/ISO: G412) 16.6

## Параметры цикла



- ▶ **Центр по 1 оси Q321 (абсолютный):** центр кармана по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **Центр по 2 оси Q322 (абсолютный):** центр кармана по вспомогательной оси плоскости обработки. При программировании  $Q322 = 0$  ЧПУ выравнивает центр отверстия по положительной оси Y; при программировании  $Q322$  не равным 0 ЧПУ ориентирует центр отверстия на заданную позицию. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **Заданный диаметр Q262:** приблизительный диаметр круглого кармана (отверстия). Введите завышенное значение. Диапазон ввода от 0 до 99999.9999
- ▶ **Начальный угол Q325 (абсолютный):** угол между главной осью плоскости обработки и первой точкой измерения. Диапазон ввода от -360.000 до 360.000
- ▶ **Шаг угла Q247 (в приращениях):** угол между двумя точками измерения, знак перед шагом угла задает направление вращения (- = по часовой стрелке), в котором измерительный щуп перемещается к следующей точке измерения. Если необходимо измерить дугу окружности, то запрограммируйте шаг угла менее  $90^\circ$ . Диапазон ввода от -120.000 до 120.000
- ▶ **Высота измерения по оси щупа Q261 (абсолютная):** координата центра сферы (=точки контакта) по оси измерительного щупа, на которой должно производиться измерение. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **Безопасное расстояние Q320 (в приращениях):** дополнительное расстояние между точкой измерения и сферическим наконечником щупа.  $Q320$  прибавляется к значению колонки **SET\_UP** (таблица измерительных щупов). Диапазон ввода от 0 до 99999.9999
- ▶ **Безопасная высота Q260 (абсолютная):** координата оси измерительного щупа, в которой столкновение инструмента и заготовки (зажимного приспособления) невозможно. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **Переместите на определенную высоту Q301:** Определите, как система контактов должна перемещаться между точками измерения:  
**0:** Перемещение между точками измерения на высоте измерения  
**1:** Перемещение между точками измерения на определенной высоте
- ▶ **Номер нулевой точки в таблице Q305:** задает номер в таблице нулевых точек/предустановок, под которым ЧПУ должна сохранить координаты центра кармана. При вводе  $Q305=0$  система ЧПУ



### Кадры УП

#### 5 TCH PROBE 412 ТОЧКА ПРИВЯЗКИ К ЦЕНТРУ КРУГЛОГО КАРМАНА

Q321=+50	;СЕРЕДИНА 1-ОЙ ОСИ
Q322=+50	;СЕРЕДИНА 2-ОЙ ОСИ
Q262=75	;ЗАДАННЫЙ ДИАМЕТР
Q325=+0	;УГОЛ СТАРТА
Q247=+60	;ШАГ УГЛА
Q261=-5	;ВЫСОТА ИЗМЕРЕНИЯ
Q320=0	;БЕЗОПАСНОЕ РАССТОЯНИЕ
Q260=+20	;БЕЗОПАСНАЯ ВЫСОТА
Q301=0	;ПЕРЕМЕЩЕНИЕ НА БЕЗ.ВЫСОТУ
Q305=12	;№ В ТАБЛИЦЕ
Q331=+0	;ОПОРНАЯ ТОЧКА
Q332=+0	;ОПОРНАЯ ТОЧКА
Q303=+1	;ПЕРЕДАЧА РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЯ
Q381=1	;КОНТАКТИРОВАТЬ ОСЬ ЗОНДА
Q382=+85	;1. КО.ДЛЯ ОСИ ЗОНДА
Q383=+50	;2. КО.ДЛЯ ОСИ ЗОНДА

## Циклы измерительных щупов: автоматическая установка точек привязки

### 16.6 ОПОРНАЯ ТОЧКА ВНУТРЕННИЙ КРУГ (Цикл 412, DIN/ISO: G412)

задает индикацию автоматически так, что новая точка привязки находится в центре кармана. Диапазон ввода от 0 до 2999

- ▶ **Новая точка привязки на главной оси Q331** (абсолютная): координата по главной оси, в которой система ЧПУ должна расположить полученный центр кармана. Базовая настройка = 0. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Новая точка привязки на вспомогательной оси Q332** (абсолютная): координата по вспомогательной оси, в которой система ЧПУ должна установить полученный центр кармана. Базовая настройка = 0. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Передача значения измерения (0, 1) Q303:** задает, куда должна сохраняться полученная точка привязки, в таблицу нулевых точек или в таблицу предустановок:
  - 1: Не используется! Задается системой ЧПУ при считывании старых программ (смотри "Общие черты всех циклов измерительных щупов при установке точки привязки")
  - 0: Записать опорную точку в активную таблицу нулевых точек Системой отсчета является активная координатная система инструмента
  - 1: Записать полученную точку привязки в таблицу предустановок. Системой отсчета является система координат станка (REF-система)
- ▶ **Измерение по оси измерительного щупа Q381:** Определить, должна ли ЧПУ устанавливать опорную точку на ось измерительного щупа:
  - 0: Не устанавливать опорную точку на ось измерительного щупа
  - 1: Устанавливать опорную точку на ось измерительного щупа
- ▶ **Измерение по оси щупа: коорд. 1. ось Q382** (абсолютная): координата точки измерения по главной оси плоскости обработки, в которую устанавливается точка привязки по оси измерительного щупа. Действует только если Q381 = 1. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Измерение по оси щупа: коорд. 2. оси Q383** (абсолютная): координата точки измерения по вспомогательной оси плоскости обработки, в которую должна быть установлена точка привязки по оси измерительного щупа. Действует только если Q381 = 1. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Измерение по оси щупа: коорд. 3. оси Q384** (абсолютная): координата точки измерения по оси щупа, в которую должна устанавливается точка привязки по оси измерительного щупа. Действует только если Q381 = 1. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999

Q384=+0	;3. КО.ДЛЯ ОСИ ЗОНДА
Q333=+1	;ОПОРНАЯ ТОЧКА
Q423=4	;КОЛИЧЕСТВО ТОЧЕК ИЗМЕРЕНИЯ
Q365=1	;ВИД ПРОЦЕССА

- ▶ **Новая точка привязки по оси измерительного щупа Q333 (абсолютная):** координата по оси измерения, в которую система ЧПУ должна установить точку привязки. Базовая настройка = 0. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Количество точек измерения (4/3) Q423:** задается, сколько замеров цапфы, 4 или 3, должна выполнить систем ЧПУ:  
4: использовать 4 точки измерения (стандартная настройка)  
3: использовать 3 точки измерения
- ▶ **Тип перемещения? По прямой=0/По окружности=1 Q365:** задайте, по какой траектории должен перемещаться инструмент между точками измерения, если перемещение на безопасную высоту активно (Q301=1):  
0: перемещение по прямой линии между обработками  
1: перемещение по кругу на диаметр делительной окружности между обработками

## Циклы измерительных щупов: автоматическая установка точек привязки

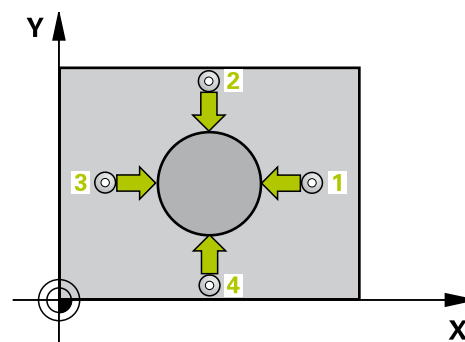
### 16.7 ОПОРНАЯ ТОЧКА ВНЕШНИЙ КРУГ (Цикл 413, DIN/ISO: G413)

#### 16.7 ОПОРНАЯ ТОЧКА ВНЕШНИЙ КРУГ (Цикл 413, DIN/ISO: G413)

##### Ход цикла

Цикл измерительного щупа 413 определяет центр круглого острова и задает его в качестве точки привязки. По выбору система ЧПУ может записывать этот центр в таблицу нулевых точек или в таблицу предустановок.

- 1 Система ЧПУ позиционирует измерительный щуп в режиме ускоренной подачи (значение из колонки **FMAX**) и с помощью алгоритма позиционирования (смотри "Обработка циклов измерительного щупа", Стр. 410) в точке измерения **1**. ЧПУ вычисляет точку измерения на основе данных, указанных в цикле, и безопасного расстояния из колонки **SET\_UP** таблицы измерительного щупа
- 2 Измерительный щуп перемещается на предварительно заданную высоту измерения и производит первый измерительный ход путем измерительной подачи (колонка **F**). ЧПУ автоматически определяет направление измерения, в зависимости от запрограммированного начального угла
- 3 Затем зонд перемещается круговым движением либо на высоту измерения либо к следующей точке контактирования **2** а потом выполняет следующую операцию контактирования
- 4 УЧПУ позиционирует зонд к точке контактирования **3** а затем к точке контактирования **4** и осуществляет там третью и четвертую операцию контактирования
- 5 Затем УЧПУ позиционирует зонд обратно на безопасную высоту и перерабатывает определенную опорную точку в зависимости от параметров цикла Q303 и Q305 (смотри "Общие черты всех циклов измерительных щупов при установке точки привязки", Стр. 439) и записывает факт-значения в представляемых ниже параметрах Q
- 6 При необходимости отдельным измерением ЧПУ также определяет точку привязки по оси измерительного щупа



Номер параметра	Значение
Q151	Фактическое значение центра по главной оси
Q152	Фактическое значение центра по вспомогательной оси
Q153	Фактическое значение диаметра



**Учитывайте при программировании!****Внимание опасность столкновения!**

Во избежание столкновения между щупом и деталью, нужно ввести заданный **завышенное** значение диаметра острова.

Перед определением цикла должен быть запрограммирован вызов инструмента для определения оси измерительного щупа.

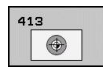
Чем меньше запрограммированный шаг угла Q247, тем менее точно ЧПУ рассчитывает точку привязки. Минимальное значение: 5°.

Если Вы устанавливаете опорную точку при помощи цикла измерительного щупа (Q303 = 0) и дополнительно используете измерение по оси (Q381 = 1), то допускается пропуск активации преобразования координат

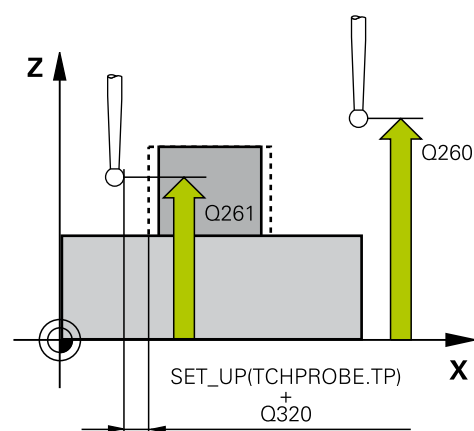
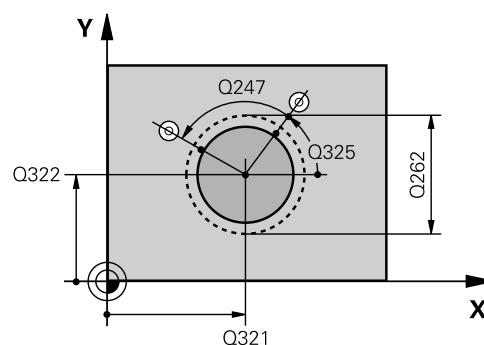
# Циклы измерительных щупов: автоматическая установка точек привязки

## 16.7 ОПОРНАЯ ТОЧКА ВНЕШНИЙ КРУГ (Цикл 413, DIN/ISO: G413)

### Параметры цикла



- ▶ **Центр по 1 оси Q321 (абсолютный):** центр цапфы по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **Центр по 2 оси Q322 (абсолютный):** центр цапфы по вспомогательной оси плоскости обработки. При программировании  $Q322 = 0$  ЧПУ выравнивает центр отверстия по положительной оси Y; при программировании  $Q322$  не равным 0 ЧПУ ориентирует центр отверстия на заданную позицию. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **Заданный диаметр Q262:** приблизительный диаметр острова. Введите завышенное значение. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Начальный угол Q325 (абсолютный):** угол между главной осью плоскости обработки и первой точкой измерения. Диапазон ввода от -360.000 до 360.000
- ▶ **Шаг угла Q247 (в приращениях):** угол между двумя точками измерения, знак перед шагом угла задает направление вращения (- = по часовой стрелке), в котором измерительный щуп перемещается к следующей точке измерения. Если необходимо измерить дугу окружности, то запрограммируйте шаг угла менее  $90^\circ$ . Диапазон ввода от -120.000 до 120.000
- ▶ **Высота измерения по оси щупа Q261 (абсолютная):** координата центра сферы (=точки контакта) по оси измерительного щупа, на которой должно производиться измерение. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **Безопасное расстояние Q320 (в приращениях):** дополнительное расстояние между точкой измерения и сферическим наконечником щупа.  $Q320$  прибавляется к значению колонки SET\_UP (таблица измерительных щупов). Диапазон ввода от 0 до 99999.9999
- ▶ **Безопасная высота Q260 (абсолютная):** координата оси измерительного щупа, в которой столкновение инструмента и заготовки (зажимного приспособления) невозможно. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **Переместите на определенную высоту Q301:** Определите, как система контактов должна перемещаться между точками измерения:  
 0: Перемещение между точками измерения на высоте измерения  
 1: Перемещение между точками измерения на определенной высоте
- ▶ **Номер нулевой точки в таблице Q305:** задает номер в таблице нулевых точек/предустановок, под которым ЧПУ должна сохранить координаты центра цапфы. При вводе  $Q305=0$  ЧПУ задает индикацию так, что новая точка привязки



### Кадры УП

#### 5 TCH PROBE 413 ТОЧКА ПРИВЯЗКИ К ЦЕНТРУ КРУГЛОГО ОСТРОВА

Q321=+50	;СЕРЕДИНА 1-ОЙ ОСИ
Q322=+50	;СЕРЕДИНА 2-ОЙ ОСИ
Q262=75	;ЗАДАННЫЙ ДИАМЕТР
Q325=+0	;УГОЛ СТАРТА
Q247=+60	;ШАГ УГЛА
Q261=-5	;ВЫСОТА ИЗМЕРЕНИЯ
Q320=0	;БЕЗОПАСНОЕ РАССТОЯНИЕ
Q260=+20	;БЕЗОПАСНАЯ ВЫСОТА
Q301=0	;ПЕРЕМЕЩЕНИЕ НА БЕЗ.ВЫСОТУ
Q305=15	;№ В ТАБЛИЦЕ
Q331=+0	;ОПОРНАЯ ТОЧКА
Q332=+0	;ОПОРНАЯ ТОЧКА
Q303=+1	;ПЕРЕДАЧА РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЯ
Q381=1	;КОНТАКТИРОВАТЬ ОСЬ ЗОНДА
Q382=+85	;1. КО.ДЛЯ ОСИ ЗОНДА
Q383=+50	;2. КО.ДЛЯ ОСИ ЗОНДА

## ОПОРНАЯ ТОЧКА ВНЕШНИЙ КРУГ (Цикл 413, DIN/ISO: G413) 16.7

находится в центре острова. Диапазон ввода от 0 до 2999

- ▶ **Новая точка привязки на главной оси Q331** (абсолютная): координата на главной оси, по которой система ЧПУ должна установить определенный центр острова. Базовая настройка = 0. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Новая точка привязки на вспомогательной оси Q332** (абсолютная): координата по вспомогательной оси, в которой система ЧПУ должна установить полученный центр острова. Базовая настройка = 0. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Передача значения измерения (0, 1) Q303:** задает, куда должна сохраняться полученная точка привязки, в таблицу нулевых точек или в таблицу предустановок:
  - 1: Не используется! Задается системой ЧПУ при считывании старых программ (смотри "Общие черты всех циклов измерительных щупов при установке точки привязки")
  - 0: Записать опорную точку в активную таблицу нулевых точек Системой отсчета является активная координатная система инструмента
  - 1: Записать полученную точку привязки в таблицу предустановок. Системой отсчета является система координат станка (REF-система)
- ▶ **Измерение по оси измерительного щупа Q381:** Определить, должна ли ЧПУ устанавливать опорную точку на ось измерительного щупа:
  - 0: Не устанавливать опорную точку на ось измерительного щупа
  - 1: Устанавливать опорную точку на ось измерительного щупа
- ▶ **Измерение по оси щупа: коорд. 1. ось Q382** (абсолютная): координата точки измерения по главной оси плоскости обработки, в которую устанавливается точка привязки по оси измерительного щупа. Действует только если Q381 = 1. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Измерение по оси щупа: коорд. 2. оси Q383** (абсолютная): координата точки измерения по вспомогательной оси плоскости обработки, в которую должна быть установлена точка привязки по оси измерительного щупа. Действует только если Q381 = 1. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Измерение по оси щупа: коорд. 3. оси Q384** (абсолютная): координата точки измерения по оси щупа, в которую устанавливается точка привязки по оси измерительного щупа. Действует только если Q381 = 1. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999

Q384=+0	;3. КО.ДЛЯ ОСИ ЗОНДА
Q333=+1	;ОПОРНАЯ ТОЧКА
Q423=4	;КОЛИЧЕСТВО ТОЧЕК ИЗМЕРЕНИЯ
Q365=1	;ВИД ПРОЦЕССА

## Циклы измерительных щупов: автоматическая установка точек привязки

### 16.7 ОПОРНАЯ ТОЧКА ВНЕШНИЙ КРУГ (Цикл 413, DIN/ISO: G413)

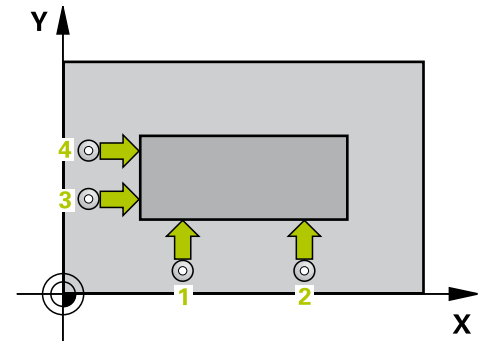
- ▶ **Новая точка привязки по оси измерительного щупа Q333 (абсолютная):** координата по оси измерения, в которую система ЧПУ должна установить точку привязки. Базовая настройка = 0. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Количество точек измерения (4/3) Q423:** задается, сколько замеров цапфы, 4 или 3, должна выполнить систем ЧПУ:  
**4:** использовать 4 точки измерения (стандартная настройка)  
**3:** использовать 3 точки измерения
- ▶ **Тип перемещения? По прямой=0/По окружности=1 Q365:** задайте, по какой траектории должен перемещаться инструмент между точками измерения, если перемещение на безопасную высоту активно (Q301=1):  
**0:** перемещение по прямой линии между обработками  
**1:** перемещение по кругу на диаметр делительной окружности между обработками

## 16.8 ОПОРНАЯ ТОЧКА ВНЕШНИЙ УГОЛ (Цикл 414, DIN/ISO: G414)

### Ход цикла

Цикл измерительного щупа 414 определяет точку пересечения двух прямых и задает ее в качестве точки привязки. По выбору система ЧПУ может записывать эту точку пересечения в таблицу нулевых точек или в таблицу предустановок.

- 1 Система ЧПУ позиционирует измерительный щуп в режиме ускоренной подачи (значение из колонки **FMAX**) и с помощью алгоритма позиционирования (смотри "Отработка циклов измерительного щупа", Стр. 410) в первой точке измерения **1** (см. верхний правый рисунок). При этом ЧПУ отводит измерительный щуп на безопасное расстояние в направлении, противоположном заданному направлению перемещения
- 2 Измерительный щуп перемещается на предварительно заданную высоту измерения и производит первый измерительный ход путем измерительной подачи (колонка **F**). ЧПУ определяет направление измерения автоматически в зависимости от запрограммированной 3 точки измерения
- 1 Потом зонд перемещается к следующей точке контактирования **2** и осуществляет вторую операцию контактирования
- 2 УЧПУ позиционирует зонд к точке контактирования **3** а затем к точке контактирования **4** и осуществляет там третью и четвертую операцию контактирования
- 3 Затем УЧПУ позиционирует зонд обратно на безопасную высоту и перерабатывает определенную опорную точку в зависимости от параметров цикла Q303 и Q305 (смотри "Общие черты всех циклов измерительных щупов при установке точки привязки", Стр. 439) и записывает координаты определенного угла в представляемых ниже параметрах Q
- 4 При необходимости отдельным измерением ЧПУ также определяет точку привязки по оси измерительного щупа



Номер параметра	Значение
Q151	Фактическое значение угла на главной оси
Q152	Фактическое значение угла на вспомогательной оси

## Циклы измерительных щупов: автоматическая установка точек привязки

### 16.8 ОПОРНАЯ ТОЧКА ВНЕШНИЙ УГОЛ (Цикл 414, DIN/ISO: G414)

#### Учитывайте при программировании!



#### Внимание опасность столкновения!

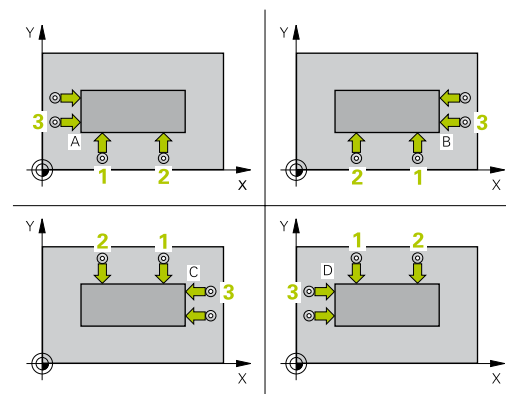
Если Вы устанавливаете опорную точку при помощи цикла измерительного щупа (Q303 = 0) и дополнительно используете измерение по оси (Q381 = 1), то допускается пропуск активации преобразования координат



Перед определением цикла должен быть запрограммирован вызов инструмента для определения оси измерительного щупа.

ЧПУ измеряет первую прямую всегда в направлении вспомогательной оси плоскости обработки.

С помощью положения точек измерения **1** и **3** задайте угол, под которым ЧПУ установит точку привязки (см. рис. справа в центре и таблицу).



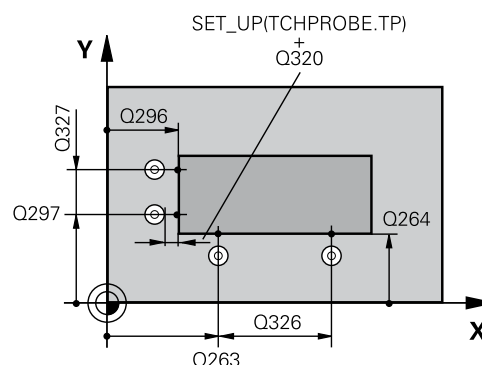
Угол	Координата X	Координата Y
A	Точка <b>1</b> больше точки <b>3</b>	Точка <b>1</b> меньше точки <b>3</b>
B	Точка <b>1</b> меньше точки <b>3</b>	Точка <b>1</b> меньше точки <b>3</b>
C	Точка <b>1</b> меньше точки <b>3</b>	Точка <b>1</b> больше точки <b>3</b>
D	Точка <b>1</b> больше точки <b>3</b>	Точка <b>1</b> больше точки <b>3</b>

# ОПОРНАЯ ТОЧКА ВНЕШНИЙ УГОЛ (Цикл 414, DIN/ISO: G414) 16.8

## Параметры цикла



- ▶ **1 точка измерения по 1 оси Q263 (абсолютная):** координата первой точки измерения по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **1 точка измерения по 2 оси Q264 (абсолютная):** координата первой точки измерения по вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **Расстояние 1-я ось Q326 (в приращениях):** расстояние между первой и второй точкой измерения по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от 0 до 99999.9999
- ▶ **3 точка измерения по 1 оси Q296 (абсолютная):** координата третьей точки измерения по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **3 точка измерения по 2 оси Q297 (абсолютная):** координата третьей точки измерения по вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **Расстояние 2-я ось Q327 (в приращениях):** расстояние между второй и третьей точкой измерения по вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от 0 до 99999.9999
- ▶ **Высота измерения по оси щупа Q261 (абсолютная):** координата центра сферы (=точки контакта) по оси измерительного щупа, на которой должно производиться измерение. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **Безопасное расстояние Q320 (в приращениях):** дополнительное расстояние между точкой измерения и сферическим наконечником щупа. Q320 прибавляется к значению колонки **SET\_UP** (таблица измерительных щупов). Диапазон ввода от 0 до 99999.9999
- ▶ **Безопасная высота Q260 (абсолютная):** координата оси измерительного щупа, в которой столкновение инструмента и заготовки (зажимного приспособления) невозможно. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **Переместите на определенную высоту Q301:** Определите, как система контактов должна перемещаться между точками измерения:  
**0:** Перемещение между точками измерения на высоте измерения  
**1:** Перемещение между точками измерения на определенной высоте
- ▶ **Выполнение базового разворота Q304:** установите, должна ли система ЧПУ компенсировать разворот детали путем разворота плоскости обработки:  
**0:** Не производить разворот плоскости  
**1:** Произвести разворот плоскости



## Кадры УП

### 5 TCH PROBE 414 ТОЧКА ПРИВЯЗКИ К ВНУТРЕННЕМУ УГЛУ

Q263=+37	; 1. ТОЧКА НА 1. ОСИ
Q264=+7	; 1. ТОЧКА 2. ОСИ
Q326=50	; РАССТОЯНИЕ 1. ОСИ
Q296=+95	; 3. ТОЧКА 1. ОСИ
Q297=+25	; 3. ТОЧКА 2. ОСИ
Q327=45	; РАССТОЯНИЕ 2. ОСИ
Q261=-5	; ВЫСОТА ИЗМЕРЕНИЯ
Q320=0	; БЕЗОПАСНОЕ РАССТОЯНИЕ
Q260=+20	; БЕЗОПАСНАЯ ВЫСОТА
Q301=0	; ПЕРЕМЕЩЕНИЕ НА БЕЗ.ВЫСОТУ
Q304=0	; РАЗВОРОТ ПЛОСКОСТИ
Q305=7	; № В ТАБЛИЦЕ
Q331=+0	; ОПОРНАЯ ТОЧКА
Q332=+0	; ОПОРНАЯ ТОЧКА
Q303=+1	; ПЕРЕДАЧА РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЯ
Q381=1	; КОНТАКТИРОВАТЬ ОСЬ ЗОНДА
Q382=+85	; 1. КО.ДЛЯ ОСИ ЗОНДА
Q383=+50	; 2. КО.ДЛЯ ОСИ ЗОНДА
Q384=+0	; 3. КО.ДЛЯ ОСИ ЗОНДА
Q333=+1	; ОПОРНАЯ ТОЧКА

### 16.8 ОПОРНАЯ ТОЧКА ВНЕШНИЙ УГОЛ (Цикл 414, DIN/ISO: G414)

- ▶ **Номер нулевой точки в таблице Q305:** задайте номер в таблице нулевых точек/таблице предустановок, под которым ЧПУ должна сохранить координаты угла. При вводе Q305=0 ЧПУ автоматически задает индикацию таким образом, что новая точка привязки находится внутри угла. Диапазон ввода от 0 до 2999
- ▶ **Новая точка привязки на главной оси Q331** (абсолютная): координата по главной оси, в которую система ЧПУ должна установить полученный угол. Базовая настройка = 0. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Новая точка привязки на вспомогательной оси Q332** (абсолютная): координата по вспомогательной оси, в которую система ЧПУ должна установить полученный угол. Базовая настройка = 0. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Передача значения измерения (0, 1) Q303:** задает, куда должна сохраняться полученная точка привязки, в таблицу нулевых точек или в таблицу предустановок:
  - 1: Не используется! Задается системой ЧПУ при считывании старых программ (смотри "Общие черты всех циклов измерительных щупов при установке точки привязки")
  - 0: Записать опорную точку в активную таблицу нулевых точек Системой отсчета является активная координатная система инструмента
  - 1: Записать полученную точку привязки в таблицу предустановок. Системой отсчета является система координат станка (REF-система)
- ▶ **Измерение по оси измерительного щупа Q381:** Определить, должна ли ЧПУ устанавливать опорную точку на ось измерительного щупа:
  - 0: Не устанавливать опорную точку на ось измерительного щупа
  - 1: Устанавливать опорную точку на ось измерительного щупа
- ▶ **Измерение по оси щупа: коорд. 1. ось Q382** (абсолютная): координата точки измерения по главной оси плоскости обработки, в которую устанавливается точка привязки по оси измерительного щупа. Действует только если Q381 = 1. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Измерение по оси щупа: коорд. 2. оси Q383** (абсолютная): координата точки измерения по вспомогательной оси плоскости обработки, в которую должна быть установлена точка привязки по оси измерительного щупа. Действует только если Q381 = 1. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999



## ОПОРНАЯ ТОЧКА ВНЕШНИЙ УГОЛ (Цикл 414, DIN/ISO: G414) 16.8

- ▶ **Измерение по оси щупа: коорд. З. оси Q384** (абсолютная): координата точки измерения по оси щупа, в которую должна устанавливается точка привязки по оси измерительного щупа. Действует только если Q381 = 1. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Новая точка привязки по оси измерительного щупа Q333** (абсолютная): координата по оси измерения, в которую система ЧПУ должна установить точку привязки. Базовая настройка = 0. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999

## Циклы измерительных щупов: автоматическая установка точек привязки

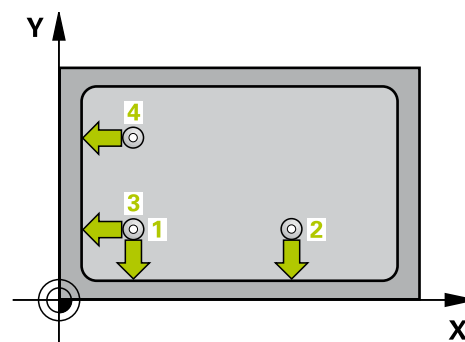
### 16.9 ОПОРНАЯ ТОЧКА ВНУТРЕННИЙ УГОЛ (Цикл 415, DIN/ISO: G415)

#### 16.9 ОПОРНАЯ ТОЧКА ВНУТРЕННИЙ УГОЛ (Цикл 415, DIN/ISO: G415)

##### Ход цикла

Цикл измерительного щупа 415 определяет точку пересечения двух прямых и задает ее в качестве точки привязки. По желанию система ЧПУ может записывать эту точку в таблицу нулевых точек или в таблицу предустановок.

- 1 Система ЧПУ позиционирует измерительный щуп в режиме ускоренной подачи (значение из колонки **FMAX**) и с помощью алгоритма позиционирования (смотри "Обработка циклов измерительного щупа", Стр. 410) в первой точке измерения **1** (см. верхний правый рисунок), который определен в цикле. При этом ЧПУ отводит измерительный щуп на безопасное расстояние в направлении, противоположном заданному направлению перемещения
- 2 Измерительный щуп перемещается на предварительно заданную высоту измерения и производит первый измерительный ход путем измерительной подачи (колонка **F**). Направление измерения определяется по номеру угла
- 1 Потом зонд перемещается к следующей точке контактирования **2** и осуществляет вторую операцию контактирования
- 2 УЧПУ позиционирует зонд к точке контактирования **3** а затем к точке контактирования **4** и осуществляет там третью и четвертую операцию контактирования
- 3 Затем УЧПУ позиционирует зонд обратно на безопасную высоту и перерабатывает определенную опорную точку в зависимости от параметров цикла Q303 и Q305 (смотри "Общие черты всех циклов измерительных щупов при установке точки привязки", Стр. 439) и записывает координаты определенного угла в представляемых ниже параметрах **Q**
- 4 При необходимости отдельным измерением ЧПУ также определяет точку привязки по оси измерительного щупа



Номер параметра	Значение
Q151	Фактическое значение угла на главной оси
Q152	Фактическое значение угла на вспомогательной оси

**Учитывайте при программировании!****Внимание опасность столкновения!**

Если Вы устанавливаете опорную точку при помощи цикла измерительного щупа (Q303 = 0) и дополнительно используете измерение по оси (Q381 = 1), то допускается пропуск активации преобразования координат



Перед определением цикла должен быть запрограммирован вызов инструмента для определения оси измерительного щупа.

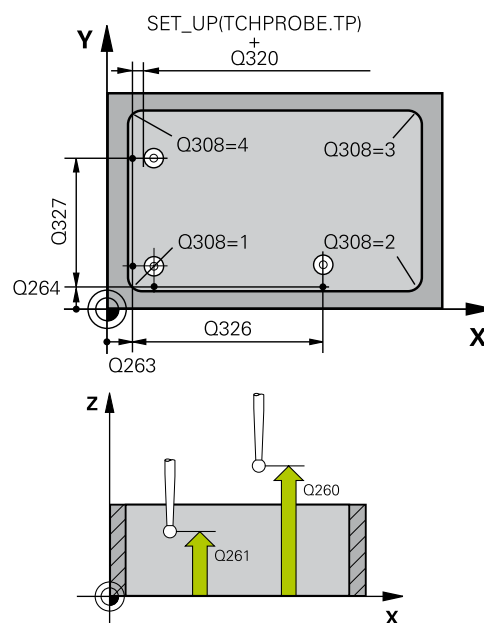
ЧПУ измеряет первую прямую всегда в направлении вспомогательной оси плоскости обработки.

## 16.9 ОПОРНАЯ ТОЧКА ВНУТРЕННИЙ УГОЛ (Цикл 415, DIN/ISO: G415)

### Параметры цикла



- ▶ **1 точка измерения по 1 оси Q263 (абсолютная):** координата первой точки измерения по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **1 точка измерения по 2 оси Q264 (абсолютная):** координата первой точки измерения по вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **Расстояние 1-я ось Q326 (в приращениях):** расстояние между первой и второй точкой измерения по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от 0 до 99999.9999
- ▶ **Расстояние 2-я ось Q327 (в приращениях):** расстояние между второй и третьей точкой измерения по вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от 0 до 99999.9999
- ▶ **Угол Q308:** номер угла, в который ЧПУ должна установить точку привязки. Диапазон ввода от 1 до 4
- ▶ **Высота измерения по оси щупа Q261 (абсолютная):** координата центра сферы (=точки контакта) по оси измерительного щупа, на которой должно производиться измерение. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **Безопасное расстояние Q320 (в приращениях):** дополнительное расстояние между точкой измерения и сферическим наконечником щупа. Q320 прибавляется к значению колонки **SET\_UP** (таблица измерительных щупов). Диапазон ввода от 0 до 99999.9999
- ▶ **Безопасная высота Q260 (абсолютная):** координата оси измерительного щупа, в которой столкновение инструмента и заготовки (зажимного приспособления) невозможно. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **Переместите на определенную высоту Q301:** Определите, как система контактов должна перемещаться между точками измерения:  
**0:** Перемещение между точками измерения на высоте измерения  
**1:** Перемещение между точками измерения на определенной высоте
- ▶ **Выполнение базового разворота Q304:** установите, должна ли система ЧПУ компенсировать разворот детали путем разворота плоскости обработки:  
**0:** Не производить разворот плоскости  
**1:** Произвести разворот плоскости



### Кадры УП

#### 5 TCH PROBE 415 ТОЧКА ПРИВЯЗКИ К ВНЕШНЕМУ УГЛУ

Q263=+37	; 1. ТОЧКА НА 1. ОСИ
Q264=+7	; 1. ТОЧКА 2. ОСИ
Q326=50	; РАССТОЯНИЕ 1. ОСИ
Q296=+95	; 3. ТОЧКА 1. ОСИ
Q297=+25	; 3. ТОЧКА 2. ОСИ
Q327=45	; РАССТОЯНИЕ 2. ОСИ
Q261=-5	; ВЫСОТА ИЗМЕРЕНИЯ
Q320=0	; БЕЗОПАСНОЕ РАССТОЯНИЕ
Q260=+20	; БЕЗОПАСНАЯ ВЫСОТА
Q301=0	; ПЕРЕМЕЩЕНИЕ НА БЕЗ.ВЫСОТУ
Q304=0	; РАЗВОРОТ ПЛОСКОСТИ
Q305=7	; № В ТАБЛИЦЕ
Q331=+0	; ОПОРНАЯ ТОЧКА
Q332=+0	; ОПОРНАЯ ТОЧКА
Q303=+1	; ПЕРЕДАЧА РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЯ

## ОПОРНАЯ ТОЧКА ВНУТРЕННИЙ УГОЛ (Цикл 415, DIN/ISO: G415) 16.9

- ▶ **Номер нулевой точки в таблице Q305:** задайте номер в таблице нулевых точек/таблице предустановок, под которым ЧПУ должна сохранить координаты угла. При вводе Q305=0 ЧПУ автоматически задает индикацию таким образом, что новая точка привязки находится внутри угла. Диапазон ввода от 0 до 2999
- ▶ **Новая точка привязки на главной оси Q331 (абсолютная):** координата по главной оси, в которую система ЧПУ должна установить полученный угол. Базовая настройка = 0. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Новая точка привязки на вспомогательной оси Q332 (абсолютная):** координата по вспомогательной оси, в которую система ЧПУ должна установить полученный угол. Базовая настройка = 0. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Передача значения измерения (0, 1) Q303:** задает, куда должна сохраняться полученная точка привязки, в таблицу нулевых точек или в таблицу предустановок:
  - 1: Не используется! Задается системой ЧПУ при считывании старых программ (смотри "Общие черты всех циклов измерительных щупов при установке точки привязки")
  - 0: Записать опорную точку в активную таблицу нулевых точек Системой отсчета является активная координатная система инструмента
  - 1: Записать полученную точку привязки в таблицу предустановок. Системой отсчета является система координат станка (REF-система)
- ▶ **Измерение по оси измерительного щупа Q381:** Определить, должна ли ЧПУ устанавливать опорную точку на ось измерительного щупа:
  - 0: Не устанавливать опорную точку на ось измерительного щупа
  - 1: Устанавливать опорную точку на ось измерительного щупа
- ▶ **Измерение по оси щупа: коорд. 1. ось Q382 (абсолютная):** координата точки измерения по главной оси плоскости обработки, в которую устанавливается точка привязки по оси измерительного щупа. Действует только если Q381 = 1. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Измерение по оси щупа: коорд. 2. оси Q383 (абсолютная):** координата точки измерения по вспомогательной оси плоскости обработки, в которую должна быть установлена точка привязки по оси измерительного щупа. Действует только если Q381 = 1. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999

Q381=1	;КОНТАКТИРОВАТЬ ОСЬ ЗОНДА
Q382=+85	;1. КО.ДЛЯ ОСИ ЗОНДА
Q383=+50	;2. КО.ДЛЯ ОСИ ЗОНДА
Q384=+0	;3. КО.ДЛЯ ОСИ ЗОНДА
Q333=+1	;ОПОРНАЯ ТОЧКА

**16.9 ОПОРНАЯ ТОЧКА ВНУТРЕННИЙ УГОЛ (Цикл 415, DIN/ISO: G415)**

- ▶ **Измерение по оси щупа: коорд. 3. оси Q384** (абсолютная): координата точки измерения по оси щупа, в которую должна устанавливается точка привязки по оси измерительного щупа. Действует только если Q381 = 1. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Новая точка привязки по оси измерительного щупа Q333** (абсолютная): координата по оси измерения, в которую система ЧПУ должна установить точку привязки. Базовая настройка = 0. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999

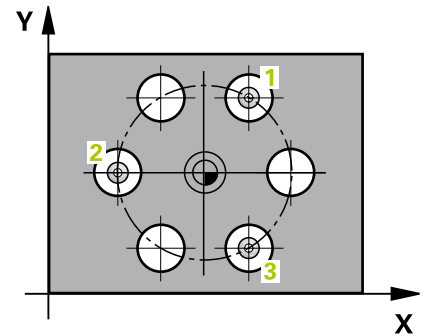
## ОПОРНАЯ ТОЧКА СЕРЕДИНА ЦЕНТРОВОЙ ОКРУЖНОСТИ (Цикл 16.10 416, DIN/ISO: G416)

### 16.10 ОПОРНАЯ ТОЧКА СЕРЕДИНА ЦЕНТРОВОЙ ОКРУЖНОСТИ (Цикл 416, DIN/ISO: G416)

#### Ход цикла

Цикл измерительного щупа 416 определяет центр окружности отверстий путем измерения трех отверстий и задает его в качестве точки привязки. По выбору система ЧПУ может записывать этот центр в таблицу нулевых точек или в таблицу предустановок.

- 1 Система ЧПУ позиционирует измерительный щуп на ускоренной подаче (значение из колонки **FMAX**) и с использованием алгоритма позиционирования (смотри "Отработка циклов измерительного щупа", Стр. 410) на заданный центр первого отверстия **1**
- 2 Затем зонд перемещается на заданную высоту измерения и определяет путем контактирования первый центр отверстия
- 3 Затем зонд возвращается на безопасную высоту и позиционирует на введенный центр второго отверстия **2**
- 4 Затем УЧПУ перемещает зонд на заданную высоту измерения и определяет путем контактирования второй центр отверстия
- 5 Затем зонд возвращается на безопасную высоту и позиционирует на введенный центр второго отверстия **3**
- 6 Затем УЧПУ перемещает зонд на заданную высоту измерения и определяет путем контактирования третий центр отверстия
- 7 Затем УЧПУ позиционирует зонд обратно на безопасную высоту и перерабатывает определенную опорную точку в зависимости от параметров цикла Q303 и Q305 (смотри "Общие черты всех циклов измерительных щупов при установке точки привязки", Стр. 439) и записывает факт-значения в представляемых ниже параметрах Q
- 8 При необходимости отдельным измерением ЧПУ также определяет точку привязки по оси измерительного щупа



Номер параметра	Значение
Q151	Фактическое значение центра по главной оси
Q152	Фактическое значение центра по вспомогательной оси
Q153	Фактическое значение диаметра окружности отверстий

## Циклы измерительных щупов: автоматическая установка точек привязки

### 16.10 ОПОРНАЯ ТОЧКА СЕРЕДИНА ЦЕНТРОВОЙ ОКРУЖНОСТИ (Цикл 416, DIN/ISO: G416)

Учитывайте при программировании!



**Внимание опасность столкновения!**

Если Вы устанавливаете опорную точку при помощи цикла измерительного щупа (Q303 = 0) и дополнительно используете измерение по оси (Q381 = 1), то допускается пропуск активации преобразования координат

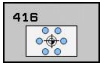


Перед определением цикла должен быть запрограммирован вызов инструмента для определения оси измерительного щупа.

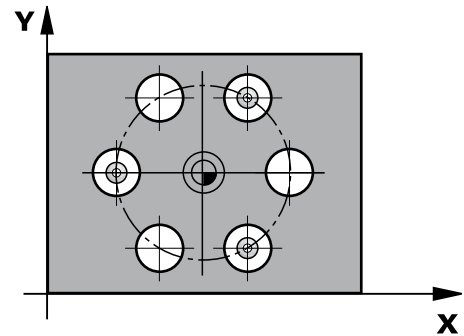
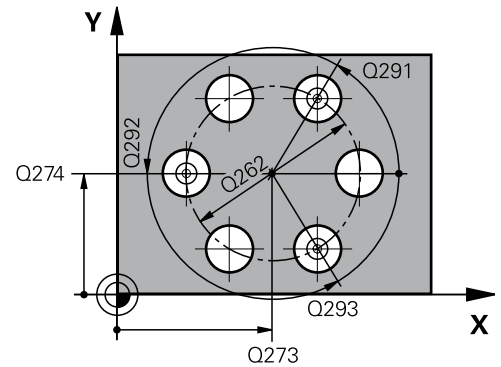


# ОПОРНАЯ ТОЧКА СЕРЕДИНА ЦЕНТРОВОЙ ОКРУЖНОСТИ (Цикл 16.10 416, DIN/ISO: G416)

## Параметры цикла



- ▶ **Центр по 1 оси Q273 (абсолютный):** центр окружности отверстий (заданное значение) по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **Центр по 2 оси Q274 (абсолютный):** центр окружности отверстий (заданное значение) по вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **Заданный диаметр Q262:** введите приблизительный диаметр окружности отверстий. Чем меньше диаметр отверстия, тем точнее нужно указывать заданный диаметр. Диапазон ввода от -0 до 99999.9999
- ▶ **Угол 1 отверстия Q291 (абсолютный):** угол в полярных координатах центра первого отверстия в плоскости обработки. Диапазон ввода от -360,0000 до 360,0000
- ▶ **Угол 2 отверстия Q292 (абсолютный):** угол в полярных координатах центра второго отверстия в плоскости обработки. Диапазон ввода от -360.0000 до 360.0000
- ▶ **Угол 3 отверстия Q293 (абсолютный):** угол в полярных координатах центра третьего отверстия в плоскости обработки. Диапазон ввода от -360.0000 до 360.0000
- ▶ **Высота измерения по оси щупа Q261 (абсолютная):** координата центра сферы (=точки контакта) по оси измерительного щупа, на которой должно производиться измерение. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **Безопасная высота Q260 (абсолютная):** координата оси измерительного щупа, в которой столкновение инструмента и заготовки (зажимного приспособления) невозможно. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **Номер нулевой точки в таблице Q305:** задайте номер в таблице нулевых точек/предустановок, под которым ЧПУ должна сохранить координаты центра окружности отверстий. При вводе Q305=0 ЧПУ задает индикацию таким образом, что новая точка привязки находится в центре окружности отверстий. Диапазон ввода от 0 до 2999
- ▶ **Новая точка привязки на главной оси Q331 (абсолютная):** координата по главной оси, в которую система ЧПУ должна записать полученный центр окружности отверстий. Базовая настройка = 0. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999



## Кадры УП

5 TSN PROBE 416 ТОЧКА ПРИВЯЗКИ К ЦЕНТРУ ОКРУЖНОСТИ ОТВЕРСТИЙ

Q217=+50 ;СЕРЕДИНА 1-ОЙ ОСИ

Q217=+50 ;СЕРЕДИНА 2-ОЙ ОСИ

Q262=90 ;ЗАДАННЫЙ ДИАМЕТР

Q291=+34 ;УГОЛ 1. ОТВЕРСТИЯ

Q292=+70 ;УГОЛ 2. ОТВЕРСТИЯ

Q293=+210 ;УГОЛ 3. ОТВЕРСТИЯ

Q261=-5 ;ВЫСОТА ИЗМЕРЕНИЯ

Q260=+20 ;БЕЗОПАСНАЯ ВЫСОТА

Q305=12 ;№ В ТАБЛИЦЕ

Q331=+0 ;ОПОРНАЯ ТОЧКА

Q332=+0 ;ОПОРНАЯ ТОЧКА

Q303=+1 ;ПЕРЕДАЧА РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЯ

Q381=1 ;КОНТАКТИРОВАТЬ ОСЬ ЗОНДА

Q382=+85 ;1. КО.ДЛЯ ОСИ ЗОНДА

## Циклы измерительных щупов: автоматическая установка точек привязки

### 16.10 ОПОРНАЯ ТОЧКА СЕРЕДИНА ЦЕНТРОВОЙ ОКРУЖНОСТИ (Цикл 416, DIN/ISO: G416)

- ▶ **Новая точка привязки на вспомогательной оси Q332 (абсолютная):** координата по вспомогательной оси, в которую система ЧПУ должна записать полученный центр окружности отверстий. Базовая настройка = 0. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Передача значения измерения (0, 1) Q303:** задает, куда должна сохраняться полученная точка привязки, в таблицу нулевых точек или в таблицу предустановок:
  - 1: Не используется! Задается системой ЧПУ при считывании старых программ (смотри "Общие черты всех циклов измерительных щупов при установке точки привязки")
  - 0: Записать опорную точку в активную таблицу нулевых точек Системой отсчета является активная координатная система инструмента
  - 1: Записать полученную точку привязки в таблицу предустановок. Системой отсчета является система координат станка (REF-система)
- ▶ **Измерение по оси измерительного щупа Q381:** Определить, должна ли ЧПУ устанавливать опорную точку на ось измерительного щупа:
  - 0: Не устанавливать опорную точку на ось измерительного щупа
  - 1: Устанавливать опорную точку на ось измерительного щупа
- ▶ **Измерение по оси щупа: коорд. 1. ось Q382 (абсолютная):** координата точки измерения по главной оси плоскости обработки, в которую устанавливается точка привязки по оси измерительного щупа. Действует только если Q381 = 1. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Измерение по оси щупа: коорд. 2. оси Q383 (абсолютная):** координата точки измерения по вспомогательной оси плоскости обработки, в которую должна быть установлена точка привязки по оси измерительного щупа. Действует только если Q381 = 1. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Измерение по оси щупа: коорд. 3. оси Q384 (абсолютная):** координата точки измерения по оси щупа, в которую устанавливается точка привязки по оси измерительного щупа. Действует только если Q381 = 1. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Новая точка привязки по оси измерительного щупа Q333 (абсолютная):** координата по оси измерения, в которую система ЧПУ должна установить точку привязки. Базовая настройка = 0. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999

Q383=+50	;2-ОЕ КО ДЛЯ ОСИ ЗОНДА
----------	------------------------

Q384=+0	;3-ОЕ КО ДЛЯ ОСИ ЗОНДА
---------	------------------------

Q333=+1	;ОПОРНАЯ ТОЧКА
---------	----------------

Q320=0	;БЕЗОПАСНОЕ РАССТОЯНИЕ
--------	------------------------

## ОПОРНАЯ ТОЧКА СЕРЕДИНА ЦЕНТРОВОЙ ОКРУЖНОСТИ (Цикл 16.10 416, DIN/ISO: G416)

- ▶ **Безопасное расстояние Q320** (в приращениях): дополнительное расстояние между точкой измерения и сферическим наконечником щупа. Q320 прибавляется к **SET\_UP** (таблица измерительных щупов) только при измерении точки привязки по оси измерительного щупа. Диапазон ввода от 0 до 99999.9999

## Циклы измерительных щупов: автоматическая установка точек привязки

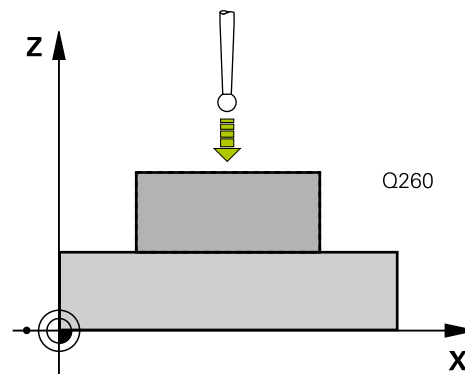
### 16.11 ОПОРНАЯ ТОЧКА ОСЬ ИЗМЕРЕНИЯ (Цикл 417, DIN/ISO: G417)

#### 16.11 ОПОРНАЯ ТОЧКА ОСЬ ИЗМЕРЕНИЯ (Цикл 417, DIN/ISO: G417)

##### Ход цикла

Цикл измерительного щупа 417 измеряет произвольную координату по оси измерительного щупа и устанавливает ее в качестве точки привязки. По выбору система ЧПУ может записывать измеренную координату в таблицу нулевых точек или в таблицу предустановок.

- 1 Система ЧПУ позиционирует измерительный щуп в режиме ускоренной подачи (значение из колонки **FMAX**) и с помощью алгоритма позиционирования (смотри "Обработка циклов измерительного щупа", Стр. 410) в запрограммированной точке измерения **1**. При этом ЧПУ смещает щуп на безопасное расстояние в положительном направлении оси измерительного щупа
- 2 Затем зонд перемещается по своей оси к введенной координате точки зондирования **1** и определяет путем простого зондирования фактическую позицию
- 3 Затем УЧПУ позиционирует зонд обратно на безопасную высоту и перерабатывает определенную опорную точку в зависимости от параметров цикла Q303 и Q305 (смотри "Общие черты всех циклов измерительных щупов при установке точки привязки", Стр. 439) и записывает фактическое значение в представляемых ниже параметрах Q



Номер параметра	Значение
Q160	Фактическое значение измеренной точки

##### Учитывайте при программировании!



##### Внимание опасность столкновения!

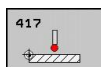
Если Вы устанавливаете опорную точку при помощи цикла измерительного щупа ( $Q303 = 0$ ) и дополнительно используете измерение по оси ( $Q381 = 1$ ), то допускается пропуск активации преобразования координат



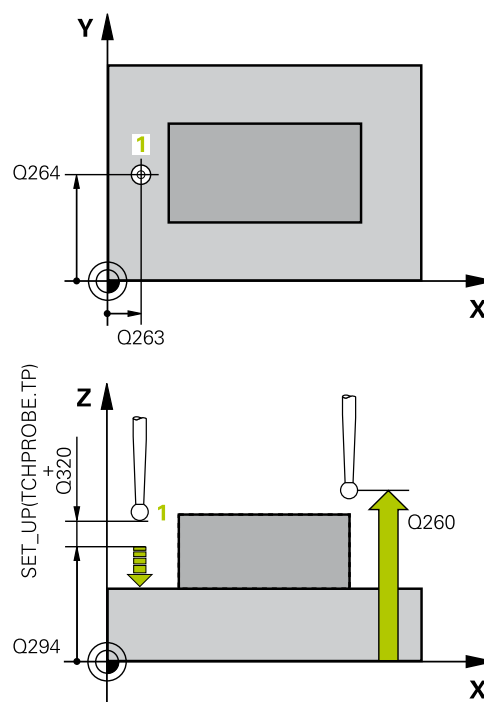
Перед определением цикла должен быть запрограммирован вызов инструмента для определения оси измерительного щупа. Затем ЧПУ устанавливает по этой оси точку привязки.

## ОПОРНАЯ ТОЧКА ОСЬ ИЗМЕРЕНИЯ (Цикл 417, DIN/ISO: G417) 16.11

### Параметры цикла



- ▶ **1 точка измерения по 1 оси Q263 (абсолютная):** координата первой точки измерения по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **1 точка измерения по 2 оси Q264 (абсолютная):** координата первой точки измерения по вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **1 точка измерения по 3 оси Q294 (абсолютная):** координата первой точки измерения по оси измерительного щупа. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **Безопасное расстояние Q320 (в приращениях):** дополнительное расстояние между точкой измерения и сферическим наконечником щупа. Q320 прибавляется к значению колонки **SET\_UP** (таблица измерительных щупов). Диапазон ввода от 0 до 99999.9999
- ▶ **Безопасная высота Q260 (абсолютная):** координата оси измерительного щупа, в которой столкновение инструмента и заготовки (зажимного приспособления) невозможно. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **Номер нулевой точки в таблице Q305:** задайте номер в таблице нулевых точек/предустановок, под которым ЧПУ должна сохранить координату. При вводе Q305=0 ЧПУ задает индикацию таким образом, что новая точка привязки находится на измеряемой поверхности. Диапазон ввода от 0 до 2999
- ▶ **Новая точка привязки Q333 (абсолютная):** координата, в которой ЧПУ должна установить точку привязки. Базовая настройка = 0. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Передача значения измерения (0, 1) Q303:** задает, куда должна сохраняться полученная точка привязки, в таблицу нулевых точек или в таблицу предустановок:
  - 1: Не используется! Задается системой ЧПУ при считывании старых программ (смотри "Общие черты всех циклов измерительных щупов при установке точки привязки")
  - 0: Записать опорную точку в активную таблицу нулевых точек. Системой отсчета является активная координатная система инструмента
  - 1: Записать полученную точку привязки в таблицу предустановок. Системой отсчета является система координат станка (REF-система)



### Кадры УП

5 TSN PROBE 417 ТОЧКА ПРИВЯЗКИ К ОСИ ИЗМЕРИТЕЛЬНОГО ЩУПА

Q263=+25 ; 1. ТОЧКИ 1. ОСИ

Q264=+25 ; 1. ТОЧКИ 2. ОСИ

Q294=+25 ; 1. ТОЧКИ 3. ОСИ

Q320=0 ; БЕЗОПАСНОЕ РАССТОЯНИЕ

Q260=+50 ; БЕЗОПАСНАЯ ВЫСОТА

Q305=0 ; № В ТАБЛИЦЕ

Q333=+0 ; ОПОРНАЯ ТОЧКА

Q303=+1 ; ПЕРЕДАЧА РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЯ

## Циклы измерительных щупов: автоматическая установка точек привязки

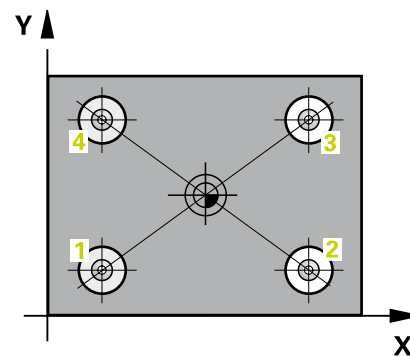
### 16.12 ОПОРНАЯ ТОЧКА СЕРЕДИНА 4 ОТВЕРСТИЙ (Цикл 418, DIN/ISO: G418)

#### 16.12 ОПОРНАЯ ТОЧКА СЕРЕДИНА 4 ОТВЕРСТИЙ (Цикл 418, DIN/ISO: G418)

##### Ход цикла

Цикл измерительного щупа 418 рассчитывает точку пересечения линий, попарно соединяющих центры отверстий, и устанавливает ее в качестве точки привязки. По выбору система ЧПУ может записывать эту точку пересечения в таблицу нулевых точек или в таблицу предустановок.

- 1 Система ЧПУ позиционирует измерительный щуп на ускоренной подаче (значение из колонки **FMAX**) и с использованием алгоритма позиционирования (смотри "Отработка циклов измерительного щупа", Стр. 410) в середине отверстия **1**
- 2 Затем зонд перемещается на заданную высоту измерения и определяет путем контактирования первый центр отверстия
- 3 Затем зонд возвращается на безопасную высоту и позиционирует на введенный центр второго отверстия **2**
- 4 Затем УЧПУ перемещает зонд на заданную высоту измерения и определяет путем контактирования второй центр отверстия
- 5 УЧПУ повторяет операцию 3 и 4 для отверстий **3** и **4**
- 6 Затем УЧПУ позиционирует зонд обратно на безопасную высоту и перерабатывает определенную опорную точку в зависимости от параметров цикла Q303 и Q305 (смотри "Общие черты всех циклов измерительных щупов при установке точки привязки", Стр. 439). ЧПУ рассчитывает точку привязки как точку пересечения соединительных линий центров отверстий **1/3** und **2/4** и записывает фактическое значение в указанных далее параметрах Q
- 7 При необходимости отдельным измерением ЧПУ также определяет точку привязки по оси измерительного щупа



Номер параметра	Значение
Q151	Фактическое значение точки пересечения по главной оси
Q152	Фактическое значение точки пересечения по вспомогательной оси

## ОПОРНАЯ ТОЧКА СЕРЕДИНА 4 ОТВЕРСТИЙ (Цикл 418, DIN/ISO: 16.12 G418)

### Учитывайте при программировании!

**Внимание опасность столкновения!**

Если Вы устанавливаете опорную точку при помощи цикла измерительного щупа (Q303 = 0) и дополнительно используете измерение по оси (Q381 = 1), то допускается пропуск активации преобразования координат



Перед определением цикла должен быть запрограммирован вызов инструмента для определения оси измерительного щупа.

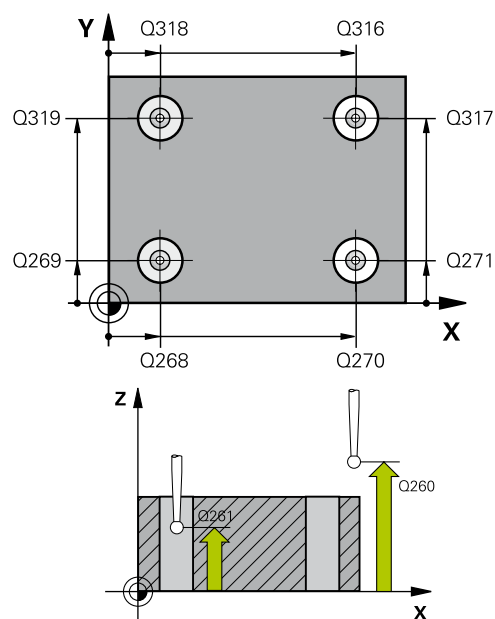
## Циклы измерительных щупов: автоматическая установка точек привязки

### 16.12 ОПОРНАЯ ТОЧКА СЕРЕДИНА 4 ОТВЕРСТИЙ (Цикл 418, DIN/ISO: G418)

#### Параметры цикла



- ▶ **1-е отверстие: центр по 1-ой оси Q268** (абсолютно): центр первого отверстия по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **1-е отверстие: центр по 2-ой оси Q269** (абсолютно): центр первого отверстия по вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **2-е отверстие: центр по 1-ой оси Q270** (абсолютно): центр второго отверстия по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **2-е отверстие: центр по 2-ой оси Q271** (абсолютно): центр второго отверстия по вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **3. центр 1. оси Q316 (абсолютная):** Центр 3. отверстия на главной оси обрабатываемой поверхности Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **3. центр 2. оси Q317 (абсолютная):** Центр 3. отверстия на дополнительной оси обрабатываемой поверхности Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **4. центр 1. оси Q318 (абсолютная):** Центр 4. отверстия на главной оси обрабатываемой поверхности Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **4. центр 2. оси Q319 (абсолютная):** Центр 4. отверстия на дополнительной оси обрабатываемой поверхности Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **Высота измерения по оси щупа Q261** (абсолютная): координата центра сферы (=точки контакта) по оси измерительного щупа, на которой должно производиться измерение. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **Безопасная высота Q260 (абсолютная):** координата оси измерительного щупа, в которой столкновение инструмента и заготовки (зажимного приспособления) невозможно. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **Номер нулевой точки в таблице Q305:** задайте номер в таблице нулевых точек/таблице предустановок, под которым ЧПУ должна сохранить координаты пересечения соединительных прямых. При вводе Q305=0 система ЧПУ выводит индикацию автоматически так, что новая точка привязки находится в точке пересечения соединительных линий. Диапазон ввода от 0 до 2999



#### Кадры УП

##### BTCH PROBE 418 ТОЧКА ПРИВЯЗКИ К ЦЕНТРУ 4 ОТВЕРСТИЙ

Q268=+20	;1. ЦЕНТР 1. ОСИ
Q269=+25	;1. СЕРЕДИНА 2-ОЙ ОСИ
Q270=+150	;2. СЕРЕДИНА 1-ОЙ ОСИ
Q271=+25	;2. СЕРЕДИНА 2-ОЙ ОСИ
Q316=+150	;3. СЕРЕДИНА 1-ОЙ ОСИ
Q317=+85	;3. СЕРЕДИНА 2-ОЙ ОСИ
Q318=+22	;4. СЕРЕДИНА 1-ОЙ ОСИ
Q319=+80	;4. СЕРЕДИНА 2-ОЙ ОСИ
Q261=-5	;ВЫСОТА ИЗМЕРЕНИЯ
Q260=+10	;БЕЗОПАСНАЯ ВЫСОТА
Q305=12	;№ В ТАБЛИЦЕ
Q331=+0	;ОПОРНАЯ ТОЧКА
Q332=+0	;ОПОРНАЯ ТОЧКА
Q303=+1	;ПЕРЕДАЧА РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЯ
Q381=1	;КОНТАКТИРОВАТЬ ОСЬ ЗОНДА



## ОПОРНАЯ ТОЧКА СЕРЕДИНА 4 ОТВЕРСТИЙ (Цикл 418, DIN/ISO: 16.12 G418)

- ▶ **Новая точка привязки на главной оси Q331** (абсолютная): координата по главной оси, в которой система ЧПУ должна установить полученный центр пересечения соединительных линий. Базовая настройка = 0. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Новая базовая точка вспомогательная ось Q332** (абсолютная): координата на вспомогательной оси, в которую ЧПУ должна установить полученную точку пересечения соединительных прямых. Базовая настройка = 0. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Передача значения измерения (0, 1) Q303:** задает, куда должна сохраняться полученная точка привязки, в таблицу нулевых точек или в таблицу предустановок:  
 -1: Не используется! Задается системой ЧПУ при считывании старых программ (смотри "Общие черты всех циклов измерительных щупов при установке точки привязки")  
 0: Записать опорную точку в активную таблицу нулевых точек Системой отсчета является активная координатная система инструмента  
 1: Записать полученную точку привязки в таблицу предустановок. Системой отсчета является система координат станка (REF-система)
- ▶ **Измерение по оси измерительного щупа Q381:** Определить, должна ли ЧПУ устанавливать опорную точку на ось измерительного щупа:  
 0: Не устанавливать опорную точку на ось измерительного щупа  
 1: Устанавливать опорную точку на ось измерительного щупа
- ▶ **Измерение по оси щупа: коорд. 1. ось Q382** (абсолютная): координата точки измерения по главной оси плоскости обработки, в которую устанавливается точка привязки по оси измерительного щупа. Действует только если Q381 = 1. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Измерение по оси щупа: коорд. 2. оси Q383** (абсолютная): координата точки измерения по вспомогательной оси плоскости обработки, в которую должна быть установлена точка привязки по оси измерительного щупа. Действует только если Q381 = 1. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Измерение по оси щупа: коорд. 3. оси Q384** (абсолютная): координата точки измерения по оси щупа, в которую устанавливается точка привязки по оси измерительного щупа. Действует только если Q381 = 1. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999

Q382=+85	;1. КО.ДЛЯ ОСИ ЗОНДА
----------	----------------------

Q383=+50	;2-ОЕ КО ДЛЯ ОСИ ЗОНДА
----------	------------------------

Q384=+0	;3-ОЕ КО ДЛЯ ОСИ ЗОНДА
---------	------------------------

Q333=+0	;ОПОРНАЯ ТОЧКА
---------	----------------

## Циклы измерительных щупов: автоматическая установка точек привязки

### 16.12 ОПОРНАЯ ТОЧКА СЕРЕДИНА 4 ОТВЕРСТИЙ (Цикл 418, DIN/ISO: G418)

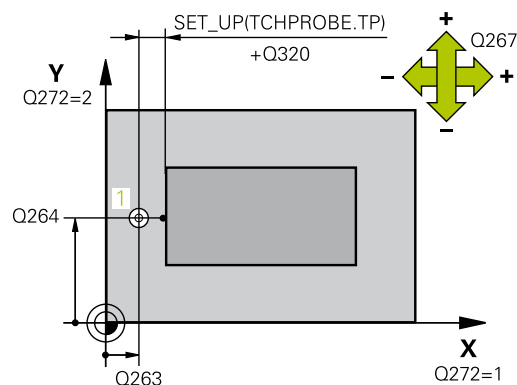
- ▶ **Новая точка привязки по оси измерительного щупа Q333 (абсолютная):** координата по оси измерения, в которую система ЧПУ должна установить точку привязки. Базовая настройка = 0. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999

## 16.13 ОПОРНЫЕ ТОЧКИ ОТДЕЛЬНОЙ ОСИ (Цикл 419, DIN/ISO: G419)

### Ход цикла

Цикл измерительного щупа 419 измеряет произвольную координату по выбранной оси и устанавливает ее в качестве точки привязки. По выбору система ЧПУ может записывать измеренную координату в таблицу нулевых точек или в таблицу предустановок.

- 1 Система ЧПУ позиционирует измерительный щуп в режиме ускоренной подачи (значение из колонки **FMAX**) и с помощью алгоритма позиционирования (смотри "Отработка циклов измерительного щупа", Стр. 410) в запрограммированной точке измерения **1**. При этом ЧПУ отводит измерительный щуп на безопасное расстояние в направлении, противоположном заданному направлению перемещения
- 2 Затем зонд перемещается на записанную высоту измерения и определяет путем простого зондирования фактическую позицию
- 3 Затем УЧПУ позиционирует зонд обратно на безопасную высоту и перерабатывает определенную опорную точку в зависимости от параметров цикла Q303 и Q305 (смотри "Общие черты всех циклов измерительных щупов при установке точки привязки", Стр. 439)



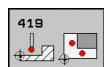
### Учитывайте при программировании!



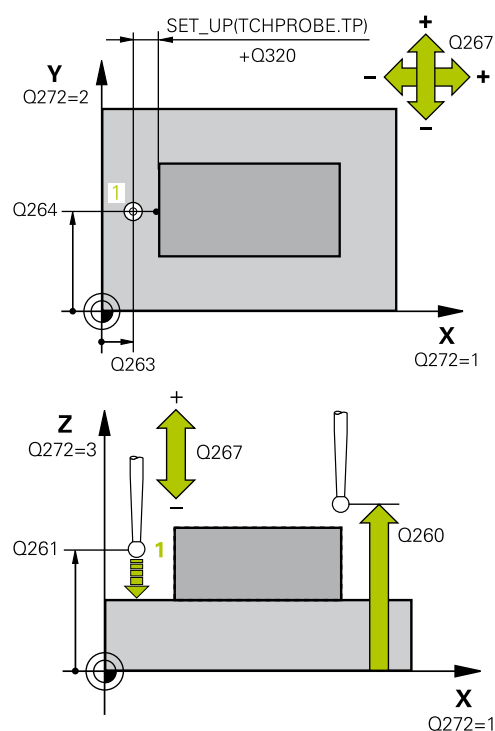
Перед определением цикла должен быть запрограммирован вызов инструмента для определения оси измерительного щупа.

Если Вы несколько раз подряд используете цикл 419, чтобы сохранить точку по нескольким осям в таблице предустановок, необходимо активировать номер предустановки после каждого выполнения цикла 419, в который цикл 419 осуществлял запись до этого (не требуется при перезаписи активной предустановки).

### Параметры цикла



- ▶ **1 точка измерения по 1 оси Q263 (абсолютная):** координата первой точки измерения по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **1 точка измерения по 2 оси Q264 (абсолютная):** координата первой точки измерения по вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **Высота измерения по оси щупа Q261 (абсолютная):** координата центра сферы (=точки контакта) по оси измерительного щупа, на которой должно производиться измерение. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **Безопасное расстояние Q320 (в приращениях):** дополнительное расстояние между точкой измерения и сферическим наконечником щупа. Q320 прибавляется к значению колонки **SET\_UP** (таблица измерительных щупов). Диапазон ввода от 0 до 99999.9999
- ▶ **Безопасная высота Q260 (абсолютная):** координата оси измерительного щупа, в которой столкновение инструмента и заготовки (зажимного приспособления) невозможно. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **Ось измерения (1...3: (1=главная ось) Q272:** ось, в которой должно производиться измерение:
  - 1: Главная ось = ось измерения
  - 2: Дополнительная ось = ось измерения
  - 3: Ось измерительного щупа = ось измерения



### Кадры УП

#### 5TCH PROBE 419 ТОЧКА ПРИВЯЗКИ К КООРДИНАТЕ

Q263=+25	; 1. ТОЧКИ 1. ОСИ
Q264=+25	; 1. ТОЧКИ 2. ОСИ
Q261=+25	; ВЫСОТА ИЗМЕРЕНИЯ
Q320=0	; БЕЗОПАСНОЕ РАССТОЯНИЕ
Q260=+50	; БЕЗОПАСНАЯ ВЫСОТА
Q272=+1	; ОСЬ ИЗМЕРЕНИЯ
Q267=+1	; НАПРАВЛЕНИЕ ПЕРЕМЕЩЕНИЯ
Q305=0	; № В ТАБЛИЦЕ
Q333=+0	; ОПОРНАЯ ТОЧКА
Q303=+1	; ПЕРЕДАЧА РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЯ

### Назначение осей

Активная ось измерительного щупа: Q272 = 3	Соответствующая главная ось: Q272= 1	Соответствующая вспомогательная ось: Q272= 2
Z	X	Y
Y	Z	X
X	Y	Z

- ▶ **Направление перемещения 1 Q267:** направление, в котором измерительный щуп должен подаваться к детали:
  - 1: Перемещение в отрицательную сторону
  - +1: Перемещение в положительную сторону
- ▶ **Номер нулевой точки в таблице Q305:** задайте номер в таблице нулевых точек/предустановок, под которым ЧПУ должна сохранить координату. При вводе Q305=0 ЧПУ задает индикацию таким образом, что новая точка привязки находится на измеряемой поверхности. Диапазон ввода от 0 до 2999

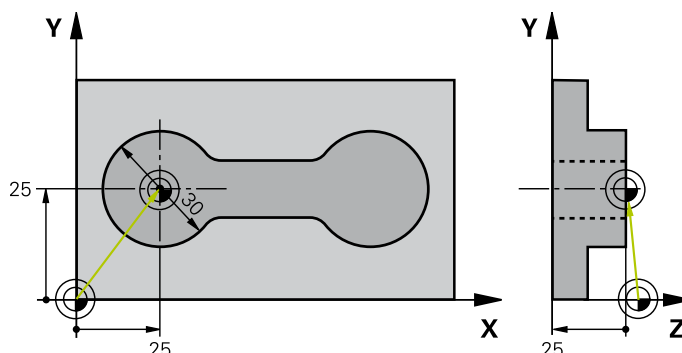
## ОПОРНЫЕ ТОЧКИ ОТДЕЛЬНОЙ ОСИ (Цикл 419, DIN/ISO: G419) 16.13

- ▶ **Новая точка привязки Q333 (абсолютная):**  
координата, в которой ЧПУ должна установить точку привязки. Базовая настройка = 0. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Передача значения измерения (0,1) Q303:**  
задает, куда должна сохраняться полученная точка привязки, в таблицу нулевых точек или в таблицу предустановок:
  - 1: Не используется! Задается системой ЧПУ при считывании старых программ (смотри "Общие черты всех циклов измерительных щупов при установке точки привязки")
  - 0: Записать опорную точку в активную таблицу нулевых точек Системой отсчета является активная координатная система инструмента
  - 1: Записать полученную точку привязки в таблицу предустановок. Системой отсчета является система координат станка (REF-система)

## Циклы измерительных щупов: автоматическая установка точек привязки

### 16.14 Пример: Установка точки привязки в центр сегмента круга и верхней грани детали

#### 16.14 Пример: Установка точки привязки в центр сегмента круга и верхней грани детали



0 BEGIN PGM CYC413 MM		
1 TOOL CALL 69 Z		Вызвать инструмент 0 для установки оси измерительного щупа
2 TCH PROBE 413 ТОЧКА ПРИВЯЗКИ К ЦЕНТРУ КРУГЛОГО ОСТРОВА		
Q321=+25	;СЕРЕДИНА 1-ОЙ ОСИ	Центр окружности: координата X
Q322=+25	;СЕРЕДИНА 2-ОЙ ОСИ	Центр окружности: координата Y
Q262=30	;ЗАДАННЫЙ ДИАМЕТР	Диаметр окружности
Q325=+90	;УГОЛ СТАРТА	Угол в полярных координатах для 1-ой точки измерения
Q247=+45	;ШАГ УГЛА	Шаг угла для расчета точек измерения от 2 до 4
Q261=-5	;ВЫСОТА ИЗМЕРЕНИЯ	Координата по оси измерительного щупа, в которой осуществляется измерение
Q320=2	;БЕЗОПАСНОЕ РАССТОЯНИЕ	Безопасное расстояние дополнительно к колонке SET_UP
Q260=+10	;БЕЗОПАСНАЯ ВЫСОТА	Высота, на которой ось измерительного щупа может перемещаться без столкновений
Q301=0	;ПЕРЕМЕЩЕНИЕ НА БЕЗ.ВЫСОТУ	Не перемещать на безопасную высоту между точками измерения
Q305=0	;№ В ТАБЛИЦЕ	Установка индикации
Q331=+0	;ОПОРНАЯ ТОЧКА	Установка индикации по X в 0
Q332=+10	;ОПОРНАЯ ТОЧКА	Установка индикации по Y на 10
Q303=+0	;ПЕРЕДАЧА РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЯ	Без функции, так как следует установить индикацию
Q381=1	;КОНТАКТИРОВАТЬ ОСЬ ЗОНДА	Задание точки привязки также по оси измерительного щупа
Q382=+25	;1. КО.ДЛЯ ОСИ ЗОНДА	X-координата точки измерения
Q383=+25	;2-ОЕ КО ДЛЯ ОСИ ЗОНДА	Y-координата точки измерения
Q384=+25	;3-ОЕ КО ДЛЯ ОСИ ЗОНДА	Z-координата точки измерения
Q333=+0	;ОПОРНАЯ ТОЧКА	Установка индикации по Z в 0
Q423=4	;КОЛИЧЕСТВО ТОЧЕК ИЗМЕРЕНИЯ	Измерение окружности за 4 измерительных хода
Q365=0	;ВИД ПРОЦЕССА	Перемещение по круговой траектории между точками измерения
3 CALL PGM 35K47		Вызов обрабатывающей программы

## Пример: Установка точки привязки в центр сегмента круга и 16.14 верхней грани детали

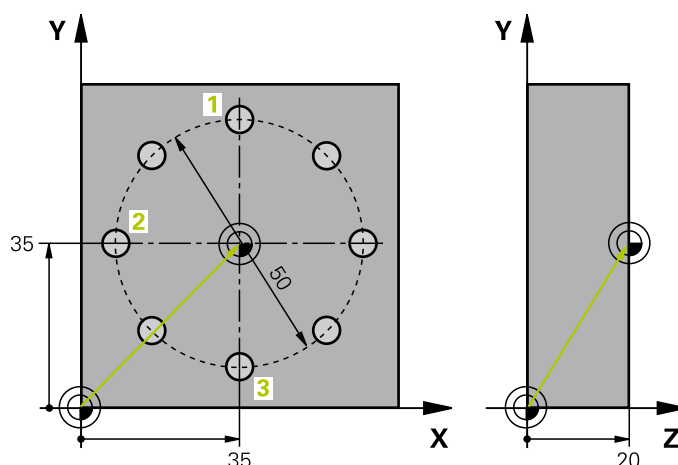
4 END PGM CYC413 MM

## Циклы измерительных щупов: автоматическая установка точек привязки

### 16.15 Пример: Задание точки привязки к верхней грани детали и центру окружности отверстий

#### 16.15 Пример: Задание точки привязки к верхней грани детали и центру окружности отверстий

Измеренный центр окружности отверстий должен записываться в таблицу предустановок для его последующего использования.



0 BEGIN PGM CYC416 MM		
1 TOOL CALL 69 Z		Вызвать инструмент 0 для установки оси измерительного щупа
2 TSN PROBE 417 ТОЧКА ПРИВЯЗКИ К ОСИ ИЗМЕРИТЕЛЬНОГО ЩУПА		Определение цикла для установки точки привязки к оси измерительного щупа
Q263=+7,5	;1. ТОЧКА НА 1. ОСИ	Точка измерения: X-координата
Q264=+7,5	;1. ТОЧКА 2. ОСИ	Точка измерения: Y-координата
Q294=+25	;1. ТОЧКА 3. ОСИ	Точка измерения: Z-координата
Q320=0	;БЕЗОПАСНОЕ РАССТОЯНИЕ	Безопасное расстояние дополнительно к колонке SET_UP
Q260=+50	;БЕЗОПАСНАЯ ВЫСОТА	Высота, на которой ось измерительного щупа может перемещаться без столкновений
Q305=1	;№ В ТАБЛИЦЕ	Записать координату Z в строку 1
Q333=+0	;ОПОРНАЯ ТОЧКА	Установить ось измерительного щупа на 0
Q303=+1	;ПЕРЕДАЧА РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЯ	Сохранить рассчитанную точку привязки, связанную с системой координат станка (REF-система), в таблице предустановок PRESET.PR
3 TSN PROBE 416 ТОЧКА ПРИВЯЗКИ К ЦЕНТРУ ОКРУЖНОСТИ ОТВЕРСТИЙ		
Q273=+35	;ЦЕНТР 1. ОСИ	Центр окружности отверстий: координата X
Q274=+35	;ЦЕНТР 2. ОСИ	Центр окружности отверстий: координата Y
Q262=50	;ЗАДАННЫЙ ДИАМЕТР	Диаметр окружности отверстий
Q291=+90	;УГОЛ 1. ОТВЕРСТИЯ	Полярные координаты угла для 1. центра отверстия <b>1</b>
Q292=+180	;УГОЛ 2. ОТВЕРСТИЯ	Полярные координаты угла для 2. центра отверстия <b>2</b>
Q293=+270	;УГОЛ 3. ОТВЕРСТИЯ	Полярные координаты угла для 3. центра отверстия <b>3</b>
Q261=+15	;ВЫСОТА ИЗМЕРЕНИЯ	Координата по оси измерительного щупа, в которой осуществляется измерение
Q260=+10	;БЕЗОПАСНАЯ ВЫСОТА	Высота, на которой ось измерительного щупа может перемещаться без столкновений
Q305=1	;№ В ТАБЛИЦЕ	Центр окружности отверстий (X и Y) записать в строку 1
Q331=+0	;ОПОРНАЯ ТОЧКА	



## Пример: Задание точки привязки к верхней грани детали и 16.15 центру окружности отверстий

Q332=+0	;ОПОРНАЯ ТОЧКА	
Q303=+1	;ПЕРЕДАЧА РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЯ	Сохранить рассчитанную точку привязки, связанную с системой координат станка (REF-система), в таблице предустановок PRESET.PR
Q381=0	;КОНТАКТИРОВАТЬ ОСЬ ЗОНДА	Не задавать точку привязки по оси измерительного щупа
Q382=+0	;1. КО.ДЛЯ ОСИ ЗОНДА	Без функции
Q383=+0	;2. КО.ДЛЯ ОСИ ЗОНДА	Без функции
Q384=+0	;3. КО.ДЛЯ ОСИ ЗОНДА	Без функции
Q333=+0	;ОПОРНАЯ ТОЧКА	Без функции
Q320=0	;БЕЗОПАСНОЕ РАССТОЯНИЕ	Безопасное расстояние дополнительно к колонке SET_UP
4 CYCL DEF 247 УСТАНОВИТЬ ОПОРНУЮ ТОЧКУ		Активировать новую предустановку с помощью цикла 247
Q339=1	;НОМЕР ОПОРНОЙ ТОЧКИ	
6 CALL PGM 35KLZ		Вызов обрабатывающей программы
7 END PGM CYC416 MM		



# 17

**Циклы  
измерительных  
щупов:  
автоматический  
контроль  
заготовки**

## 17.1 Основы

## 17.1 Основы

## Обзор



При обработке циклов измерительных щупов циклы 8 ЗЕРКАЛЬНОЕ ОТОБРАЖЕНИЕ, 11 МАСШТАБИРОВАНИЕ и 26 МАСШТАБИРОВАНИЕ ОСИ должны быть деактивированы.









HEIDENHAIN берет на себя ответственность за функции циклов щупа только в том случае, если используется измерительный щуп производства HEIDENHAIN.



Система ЧПУ должна быть подготовлена производителем для применения 3D-измерительных щупов.

Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка.

В ЧПУ предусмотрено двенадцать циклов, с помощью которых можно проводить автоматические измерения заготовки:

Цикл	Softkey	Стр.
0 ОПОРНАЯ ПЛОСКОСТЬ Измерение координаты на произвольной оси		506
1 ОПОРНАЯ ПЛОСКОСТЬ ПОЛЯРНО Измерение точки, направление измерения определяется углом		507
420 ИЗМЕРЕНИЕ УГЛА Измерение угла в плоскости обработки		509
421 ИЗМЕРЕНИЕ ОТВЕРСТИЯ Измерение положения и диаметра отверстия		512
422 ИЗМЕРЕНИЕ КРУГЛОГО ОСТРОВА Измерение положения и диаметра круглого острова		516
423 ИЗМЕРЕНИЕ ПРЯМОУГ. КАРМАНА Измерение положения, длины и ширины прямоугольного кармана		520
424 ИЗМЕРЕНИЕ ПРЯМОУГ. ОСТРОВА Измерение положения, длины и ширины прямоугольного острова		524
425 ИЗМЕРЕНИЕ КАНАВКИ (2. Softkey-плоскость) Измерение ширины канавки		527

Цикл	Softkey	Стр.
426 ИЗМЕРЕНИЕ РЕБРА (2. Softkey-плоскость) Измерение ребра		530
427 ИЗМЕРЕНИЕ КООРДИНАТЫ (2. Softkey-плоскость) Измерение произвольной координаты на выбранной оси		533
430 ИЗМЕРЕНИЕ ЦЕНТРОВОЙ ОКРУЖНОСТИ (2. Softkey-плоскость) Измерение положения и диаметра центральной окружности		536
431 ИЗМЕРЕНИЕ ПЛОСКОСТИ (2. Softkey-плоскость) Измерение угла оси A и B плоскости		540

### Протоколирование результатов измерения

Для всех циклов, с помощью которых можно автоматически измерять заготовки (исключение: циклы 0 и 1), можно создавать протокол измерений, используя систему ЧПУ. В соответствующем цикле измерения можно определить, должна ли система ЧПУ

- сохранять протокол измерений в виде файла
- выводить протокол измерений на экран и прерывать выполнение программы
- не создавать протокол измерений

При необходимости сохранять протокол измерений в файле, система ЧПУ по умолчанию сохраняет данные в ASCII-файле в директории TNC:\..



Используйте ПО TNCстето фирмы HEIDENHAIN для передачи данных, если необходимо выводить протокол измерений через интерфейс данных.

## 17.1 Основы

Пример: Файл протокола для цикла измерения 421:

**Протокол измерений цикла 421 Измерение отверстия**

Дата: 30.06.2005

Время: 6:55:04

Программа измерения: TNC:\GEN35712\CHECK1.H

Заданные значения:

Центр главной оси: 50.0000

Центр вспомогательной оси: 65.0000

Диаметр: 12.0000

Заданные предельные значения:

Максимальный размер центра главной оси: 50.1000

Наименьший размер центра главной оси: 49.9000

Максимальный размер центра вспомогательной оси: 65.1000

Наименьший размер центра вспомогательной оси: 64.9000

Максимальный размер отверстия: 12.0450

Наименьший размер отверстия: 12.0000

Фактические значения:

Центр главной оси: 50.0810

Центр вспомогательной оси: 64.9530

Диаметр: 12.0259

Погрешности:

Центр главной оси: 0.0810

Центр вспомогательной оси: -0.0470

Диаметр: 0.0259

Прочие результаты измерений: Высота измерения -5.0000

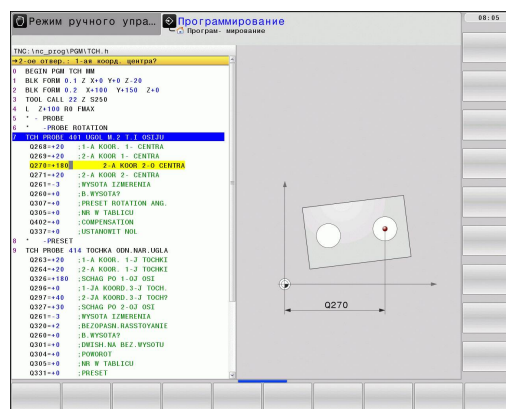
**Окончание протокола измерения**

## Результаты измерений в Q-параметрах

Результаты измерения соответствующего цикла измерения система ЧПУ сохраняет в действующих глобальных параметрах с Q150 по Q160. Отклонения от заданного значения сохраняются в параметрах с Q161 по Q166.

Учитывайте таблицу параметров результатов, создаваемую при каждом описании цикла.

Система ЧПУ при определении цикла дополнительно выводит на экран вспомогательное изображение соответствующего цикла с параметрами результатов (см. рисунок справа вверху). При этом выделенный параметр результата относится к соответствующему вводимому параметру.



## Статус измерения

В некоторых циклах через глобальные параметры с Q180 по Q182 можно запросить статус измерения

Статус измерения	Значение параметра
Значения измерения лежат в пределах допуска	Q180 = 1
Требуется дополнительная обработка	Q181 = 1
Брак	Q182 = 1

Система ЧПУ ставит маркер дополнительной обработки или брака, если результаты измерения выходят за пределы допуска. Чтобы выяснить, какой из результатов измерений выходит за пределы допуска, нужно дополнительно проанализировать протокол измерений или проверить соответствующие результаты измерений (с Q150 по Q160) на их предельные значения.

В цикле 427 система ЧПУ по умолчанию исходит из того, что измеряется внешний размер (остров). Соответствующим выбором наибольшего и наименьшего размера в сочетании с направлением измерения можно скорректировать статус измерения.



ЧПУ устанавливает маркер статуса также тогда, когда значения допуска или максимальный/минимальный размеры не введены.

## Контроль допуска

В большинстве циклов для контроля детали можно поручить системе управления проводить контроль допуска. Для этого нужно при определении циклов определить необходимые предельные значения. Если проведение контроля допуска не требуется, то нужно ввести в эти параметры 0 (= предварительно установленное значение).

## 17.1 Основы

## Контроль инструмента

В большинстве циклов для контроля заготовки можно поручить системе ЧПУ проводить контроль инструмента. В этом случае ЧПУ проверяет,

- следует ли корректировать радиус инструмента из-за отклонения от заданного значения (значения в Q16x),
- является ли отклонение от заданного значения (значение в Q16x) больше допуска на поломку инструмента.

## Корректировка инструмента



Функция работает только

- при активной таблице инструментов,
- если Вы запускаете контроль инструмента в цикле: **Q330** не равно 0 или вводите название инструмента. Ввод названия инструмента осуществляется с помощью клавиши Softkey. ЧПУ больше не показывает апостроф.

При проведении нескольких коррекционных измерений система ЧПУ добавляет соответственно измеренное отклонение к уже запомненному в таблице инструментов значению.

Система ЧПУ корректирует радиус инструмента в графе DR таблицы инструментов всегда, даже если измеренное отклонение лежит в пределах заданного допуска. Требуется ли дополнительная обработка, можно узнать в программе ЧПУ через параметр Q181 (Q181=1: требуется дополнительная обработка).

Дополнительно для цикла 427 действует:

- Если в качестве оси измерения определена ось активной плоскости обработки (Q272 = 1 или 2), то система ЧПУ производит коррекцию на радиус инструмента, как описано выше. Направление коррекции ЧПУ распознает на основании заданного направления перемещения (Q267).
- Если в качестве оси измерения выбрана ось измерительного щупа (Q272 = 3), то ЧПУ осуществляет коррекцию длины инструмента.



### Контроль поломки инструмента



Функция работает только

- при активной таблице инструментов,
- если в цикле включен контроль инструмента (Q330 не равен 0) и
- если для записанного номера инструмента в таблицы введен допуск на поломку RBREAK больше 0 (см. также Руководств пользователя, глава 5.2 «Данные инструмента»)

Система ЧПУ выдает сообщение об ошибке и останавливает отработку программы, если измеренное отклонение больше допуска на поломку инструмента. Одновременно с этим ЧПУ блокирует инструмент в таблице инструментов (графа TL = L).

### Система привязки для результатов измерений

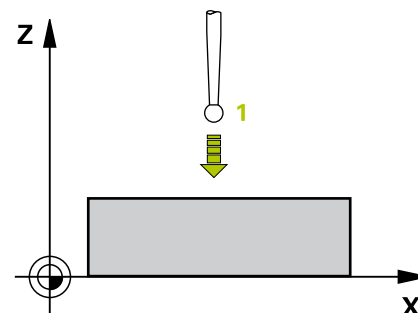
Система ЧПУ выдает все результаты измерений в параметры результатов и в протокол для активной системы координат, также при смещенной и/или наклоненной/развернутой системе координат.

## 17.2 БАЗОВАЯ ПЛОСКОСТЬ (цикл 0, DIN/ISO: G55)

## 17.2 БАЗОВАЯ ПЛОСКОСТЬ (цикл 0, DIN/ISO: G55)

## Ход цикла

- 1 Измерительный щуп перемещается на ускоренной подаче (значение из колонки **FMAX**) в запрограммированную в цикле предварительную позицию **1**.
- 2 Измерительный щуп проводит процедуру измерения с подачей для измерения (колонка **F**). Направление измерения задается в цикле
- 3 После захвата позиции, зонд перемещается обратно к точке старта зондирования и записывает измеренную координату в параметре **Q**. Дополнительно ЧПУ сохраняет координату положения, в которой находится измерительный щуп в момент выдачи сигнала переключения, в параметрах с **Q115** по **Q119**. Для значений в этих параметрах система ЧПУ не учитывает длину и радиус щупа

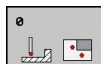


## Учитывайте при программировании!

**Внимание опасность столкновения!**

Позиционируйте измерительный щуп таким образом, чтобы при подводе к запрограммированному положению не произошло столкновения.

## Параметры цикла



- ▶ **Номер параметра для результата:** введите номер Q-параметра, которому присваивается значение координаты. Диапазон ввода от 0 до 1999
- ▶ **Ось измерения/направление измерения:** введите ось измерения с помощью клавиши выбора оси или с клавиатуры ASCII, а также введите знак для направления измерения. Подтвердите с помощью кнопки ENT. Диапазон ввода всех осей ЧПУ
- ▶ **Заданное значение положения:** введите все координаты для предварительного позиционирования измерительного щупа с помощью клавиш выбора оси или через ASCII-клавиатуру. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **Завершите ввод:** Нажмите кнопку ENT

## NC-кадры

67 TCH PROBE 0.0 ОПОРНАЯ ПЛОСКОСТЬ Q5 X-

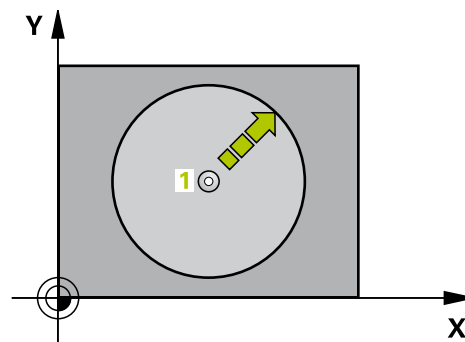
68 TCH PROBE 0.1 X+5 Y+0 Z-5

## 17.3 БАЗОВАЯ ПЛОСКОСТЬ Перпендикулярная (Цикл 1)

### Ход цикла

Цикл измерительного щупа 1 определяет произвольное положение на обрабатываемой детали в произвольном направлении измерения.

- 1 Измерительный щуп перемещается на ускоренной подаче (значение из колонки **FMAX**) в запрограммированную в цикле предварительную позицию **1**.
- 2 Измерительный щуп проводит процедуру измерения с подачей для измерения (колонка **F**). В процессе измерения система ЧПУ осуществляет перемещение одновременно по 2 осям (зависит от угла измерения). Направление измерения устанавливается через полярный угол в цикле
- 3 После захвата позиции УЧПУ, зонд перемещается обратно к точке старта операции зондирования. Координата положения, в которой находится измерительный щуп в момент выдачи сигнала переключения, ЧПУ сохраняет в параметрах с Q115 по Q119.



### Учитывайте при программировании!



#### Внимание опасность столкновения!

Позиционируйте измерительный щуп таким образом, чтобы при подводе к запрограммированному положению не произошло столкновения.

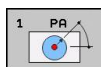


Определенная в цикле ось измерения задает плоскость измерения:

- Ось измерения X: X/Y-плоскость
- Ось измерения Y: Y/Z-плоскость
- Ось измерения Z: Z/X-плоскость

## 17.3 БАЗОВАЯ ПЛОСКОСТЬ Перпендикулярная (Цикл 1)

## Параметры цикла



- ▶ **Ось измерения:** введите ось измерения с помощью клавиши выбора оси или через клавиатуру ASCII. Подтвердите с помощью кнопки ENT. Диапазон ввода X, Y или Z
- ▶ **Угол измерения:** угол относительно оси измерения, под которым должен перемещаться измерительный щуп. Диапазон ввода от -180,0000 до 180,0000
- ▶ **Заданное значение положения:** введите все координаты для предварительного позиционирования измерительного щупа с помощью клавиш выбора оси или через ASCII-клавиатуру. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **Завершите ввод:** Нажмите кнопку ENT

## Кадры УП

67 TCH PROBE 1.0 ОПОРНАЯ  
ПЛОСКОСТЬ ПЕРПЕНДИКУЛЯРНАЯ

68 TCH PROBE 3.2 X УГОЛ: +30

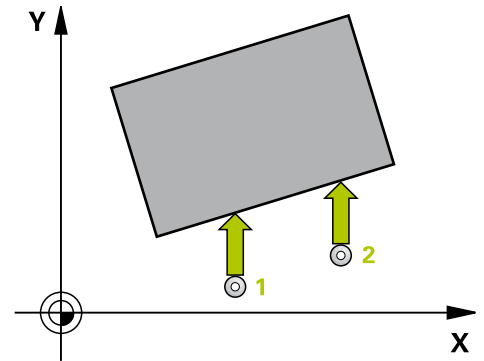
69 TCH PROBE 1.2 X+5 Y+0 Z-5

## 17.4 ИЗМЕРЕНИЕ УГЛА (Цикл 420, DIN/ISO: G420)

### Ход цикла

Цикл измерительного щупа 420 определяет угол, образуемый произвольной прямой с главной осью плоскости обработки.

- 1 Система ЧПУ позиционирует измерительный щуп в режиме ускоренной подачи (значение из колонки **FMAX**) и с помощью алгоритма позиционирования (смотри "Отработка циклов измерительного щупа", Стр. 410) в запрограммированной точке измерения **1**. При этом ЧПУ отводит измерительный щуп на безопасное расстояние в направлении, противоположном заданному направлению перемещения
- 2 Измерительный щуп перемещается на предварительно заданную высоту измерения и производит первый измерительный ход путем измерительной подачи (колонка **F**).
- 3 Потом зонд перемещается к следующей точке контактирования **2** и осуществляет вторую операцию контактирования
- 4 УЧПУ позиционирует зонд обратно на безопасную высоту и сохраняет установленный угол в следующих параметрах Q:



Номер параметра	Значение
Q150	Измеренный угол относительно главной оси плоскости обработки

### Учитывайте при программировании!



Перед определением цикла должен быть запрограммирован вызов инструмента для определения оси измерительного щупа.

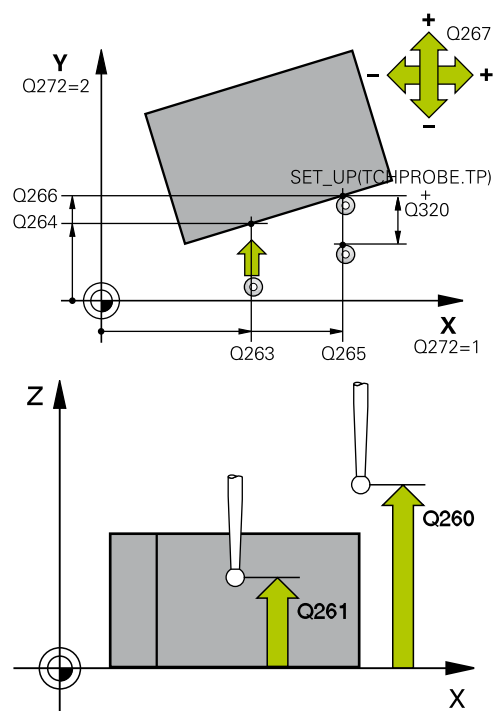
Если ось щупа определяется как ось измерений, то выберите **Q263** равным **Q265**, если угол должен измеряться в направлении оси A; выберите **Q263** не равным **Q265**, если угол должен измеряться в направлении оси B.

## 17.4 ИЗМЕРЕНИЕ УГЛА (Цикл 420, DIN/ISO: G420)

## Параметры цикла



- ▶ **1 точка измерения по 1 оси Q263 (абсолютная):**  
координата первой точки измерения по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **1 точка измерения по 2 оси Q264 (абсолютная):**  
координата первой точки измерения по вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **2 точка измерения по 1 оси Q265 (абсолютная):**  
координата второй точки измерения по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **2 точка измерения по 2 оси Q266 (абсолютная):**  
координата второй точки измерения по вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **Ось измерения Q272:** ось, в которой должно производиться измерение:
  - 1: Главная ось = ось измерения
  - 2: Дополнительная ось = ось измерения
  - 3: Ось измерительного щупа = ось измерения
- ▶ **Направление перемещения 1 Q267:**  
направление, в котором измерительный щуп должен подаваться к детали:
  - 1: Перемещение в отрицательную сторону
  - +1: Перемещение в положительную сторону
- ▶ **Высота измерения по оси щупа Q261**  
(абсолютная): координата центра сферы (=точки контакта) по оси измерительного щупа, на которой должно производиться измерение. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **Безопасное расстояние Q320 (в приращениях):**  
дополнительное расстояние между точкой измерения и сферическим наконечником щупа. Q320 прибавляется к значению колонки SET\_UP (таблица измерительных щупов). Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Безопасная высота Q260 (абсолютная):**  
координата оси измерительного щупа, в которой столкновение инструмента и заготовки (зажимного приспособления) невозможно. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **Переместите на определенную высоту Q301:**  
Определите, как система контактов должна перемещаться между точками измерения
  - 0: Перемещение между точками измерения на высоте измерения
  - 1: Перемещение между точками измерения на определенной высоте



## Кадры УП

5 TCH PROBE 420 ИЗМЕРЕНИЕ УГЛА	
Q263=+10	;1. ТОЧКА 1. ОСИ
Q264=+10	;1. ТОЧКА 2. ОСИ
Q265=+15	;2. ТОЧКА 1. ОСИ
Q266=+95	;2. ТОЧКА 2. ОСИ
Q272=1	;ОСЬ ИЗМЕРЕНИЯ
Q267=-1	;НАПРАВЛЕНИЕ ПЕРЕМЕЩЕНИЯ
Q261=-5	;ВЫСОТА ИЗМЕРЕНИЯ
Q320=0	;БЕЗОПАСНОЕ РАССТОЯНИЕ
Q260=+10	;БЕЗОПАСНАЯ ВЫСОТА
Q301=1	;ПЕРЕМЕЩЕНИЕ НА БЕЗ.ВЫСОТУ
Q281=1	;ПРОТОКОЛ ИЗМЕРЕНИЯ

- ▶ **Протокол измерения Q281:** Определите, должно ли ЧПУ формировать протокол измерения:
  - 0:** Не формировать протокол измерения
  - 1:** Формировать протокол измерения: ЧПУ сохраняет **журнал регистрации TCHPR420.TXT** по умолчанию в директорию TNC:\ ab.
  - 2:** Выполнение программы прерывается и протокол измерения выводится на дисплей ЧПУ. Продолжение программы с помощью NC-старт

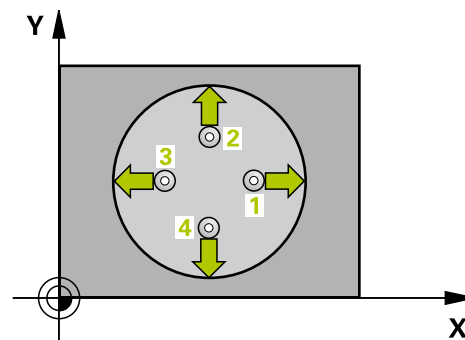
## 17.5 ИЗМЕРЕНИЕ ОТВЕРСТИЯ (Цикл 421, DIN/ISO: G421)

## 17.5 ИЗМЕРЕНИЕ ОТВЕРСТИЯ (Цикл 421, DIN/ISO: G421)

## Ход цикла

Цикл измерительного щупа 421 определяет центр и диаметр отверстия (круглого кармана). Если в цикле задаются соответствующие значения допуска, то ЧПУ осуществляет сравнение заданного и фактического значения и записывает это отклонение в системных параметрах.

- 1 Система ЧПУ позиционирует измерительный щуп в режиме ускоренной подачи (значение из колонки **FMAX**) и с помощью алгоритма позиционирования (смотри "Обработка циклов измерительного щупа", Стр. 410) в точке измерения **1**. ЧПУ вычисляет точку измерения на основе данных, указанных в цикле, и безопасного расстояния из колонки SET\_UP таблицы измерительного щупа
- 2 Измерительный щуп перемещается на предварительно заданную высоту измерения и производит первый измерительный ход путем измерительной подачи (колонка F). ЧПУ автоматически определяет направление измерения, в зависимости от запрограммированного начального угла
- 3 Затем зонд перемещается круговым движением либо на высоту измерения либо к следующей точке контактирования **2** а потом выполняет следующую операцию контактирования
- 4 УЧПУ позиционирует зонд к точке контактирования **3** а затем к точке контактирования **4** и осуществляет там третью и четвертую операцию контактирования
- 5 Затем УЧПУ позиционирует зонд обратно на безопасную высоту и записывает фактические значения а также отклонения в следующих параметрах Q.



Номер параметра	Значение
Q151	Фактическое значение центра по главной оси
Q152	Фактическое значение центра по вспомогательной оси
Q153	Фактическое значение диаметра
Q161	Отклонение центра по главной оси
Q162	Отклонение центра по вспомогательной оси
Q163	Отклонение диаметра



**Учитывайте при программировании!**

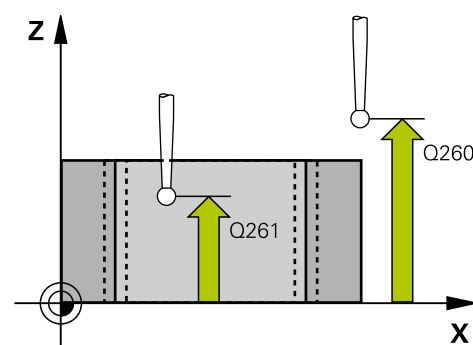
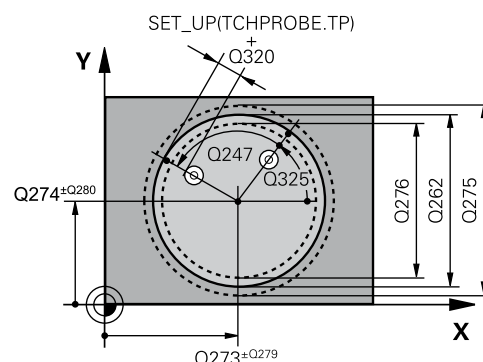
Перед определением цикла должен быть запрограммирован вызов инструмента для определения оси измерительного щупа.  
Чем меньше запрограммированный шаг угла, тем менее точно ЧПУ рассчитывает центр круга.  
Минимальное значение: 5°.

## 17.5 ИЗМЕРЕНИЕ ОТВЕРСТИЯ (Цикл 421, DIN/ISO: G421)

## Параметры цикла



- ▶ **Центр по 1 оси Q273 (абсолютный):** центр окружности по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **Центр по 2 оси Q274 (абсолютный):** центр отверстия по вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **Заданный диаметр Q262:** введите диаметр отверстия. Диапазон ввода от 0 до 99999.9999
- ▶ **Начальный угол Q325 (абсолютный):** угол между главной осью плоскости обработки и первой точкой измерения. Диапазон ввода от -360.000 до 360.000
- ▶ **Шаг угла Q247 (в приращениях):** угол между двумя точками измерения, знак перед шагом угла задает направление вращения (- = по часовой стрелке), в котором измерительный щуп перемещается к следующей точке измерения. Если необходимо измерить дугу окружности, то запрограммируйте шаг угла менее 90°. Диапазон ввода от -120.000 до 120.000
- ▶ **Высота измерения по оси щупа Q261 (абсолютная):** координата центра сферы (=точки контакта) по оси измерительного щупа, на которой должно производиться измерение. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **Безопасное расстояние Q320 (в приращениях):** дополнительное расстояние между точкой измерения и сферическим наконечником щупа. Q320 прибавляется к значению колонки **SET\_UP** (таблица измерительных щупов). Диапазон ввода от 0 до 99999.9999
- ▶ **Безопасная высота Q260 (абсолютная):** координата оси измерительного щупа, в которой столкновение инструмента и заготовки (зажимного приспособления) невозможно. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **Переместите на определенную высоту Q301:** Определите, как система контактов должна перемещаться между точками измерения:  
**0:** Перемещение между точками измерения на высоте измерения  
**1:** Перемещение между точками измерения на определенной высоте
- ▶ **Максимальный размер отверстия Q275:** наибольший разрешенный диаметр отверстия (круглого кармана). Диапазон ввода от 0 до 99999.9999
- ▶ **Минимальный размер отверстия Q276:** наименьший разрешенный диаметр отверстия (круглого кармана). Диапазон ввода от 0 до 99999.9999



## Кадры УП

5 TCH PROBE 421 ИЗМЕРЕНИЕ ОТВЕРСТИЯ	
Q273=+50	;ЦЕНТР 1. ОСИ
Q274=+50	;ЦЕНТР 2. ОСИ
Q262=75	;ЗАДАННЫЙ ДИАМЕТР
Q325=+0	;УГОЛ СТАРТА
Q247=+60	;ШАГ УГЛА
Q261=-5	;ВЫСОТА ИЗМЕРЕНИЯ
Q320=0	;БЕЗОПАСНОЕ РАССТОЯНИЕ
Q260=+20	;БЕЗОПАСНАЯ ВЫСОТА
Q301=1	;ПЕРЕМЕЩЕНИЕ НА БЕЗ.ВЫСОТУ
Q275=75,12	;МАКС.РАЗМЕР
Q276=74,95	;МИН.РАЗМЕР
Q279=0,1	;ДОПУСК 1.ЦЕНТР
Q280=0,1	;ДОПУСК 2.ЦЕНТР
Q281=1	;ПРОТОКОЛ ИЗМЕРЕНИЯ
Q309=0	;PGM-СТОП ПРИ ОШИБКЕ
Q330=0	;ИНСТРУМЕНТ
Q423=4	;КОЛИЧЕСТВО ТОЧЕК ИЗМЕРЕНИЯ

## ИЗМЕРЕНИЕ ОТВЕРСТИЯ (Цикл 421, DIN/ISO: G421) 17.5

Q365=1 ;ВИД ПРОЦЕССА

- ▶ **Значение допуска центра по 1 оси Q279:**  
разрешенное отклонение положения по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от 0 до 99999.9999
- ▶ **Значение допуска центра по 2 оси Q280:**  
разрешенное отклонение положения по вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от 0 до 99999.9999
- ▶ **Протокол измерения Q281:** Определите, должно ли ЧПУ формировать протокол измерения:  
**0:** Не формировать протокол измерения  
**1:** Формировать протокол измерения: ЧПУ сохраняет **журнал регистрации TCHPR421.TXT** по умолчанию в директорию TNC:\ ab.  
**2:** Выполнение программы прерывается и протокол измерения выводится на дисплей ЧПУ. Продолжение программы с помощью NC-старт
- ▶ **Остановка программы при ошибке допуска Q309:** задайте, должна ли ЧПУ прервать выполнение программы и выдать сообщение об ошибке при ошибке допуска:  
**0:** Не прерывать выполнение программы, не выводить сообщение об ошибке  
**1:** Прервать выполнение программы, вывести сообщение об ошибке
- ▶ **Инструмент для контроля Q330:** задайте, должна ли ЧПУ осуществлять контроль инструмента (смотри "Контроль инструмента"). Допустимый ввод от 0 до 32767,9, альтернативное название инструмента длиной макс. 16 символов  
**0:** Контроль не активен  
**>0:** Номер инструмента в таблице инструментов TOOL.T
- ▶ **Количество точек измерения (4/3) Q423:** задается, сколько замеров цапфы, 4 или 3, должна выполнить систем ЧПУ:  
**4:** использовать 4 точки измерения (стандартная настройка)  
**3:** использовать 3 точки измерения
- ▶ **Тип перемещения? По прямой=0/По окружности=1 Q365:** задайте, по какой траектории должен перемещаться инструмент между точками измерения, если перемещение на безопасную высоту активно (Q301=1):  
**0:** перемещение по прямой линии между обработками  
**1:** перемещение по кругу на диаметр делительной окружности между обработками

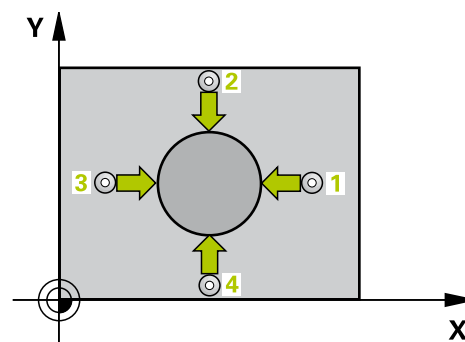
## 17.6 ИЗМЕРЕНИЕ ВНЕШНЕГО КРУГА (Цикл 422, DIN/ISO: G422)

17.6 ИЗМЕРЕНИЕ ВНЕШНЕГО КРУГА  
(Цикл 422, DIN/ISO: G422)

## Ход цикла

Цикл измерительного щупа 422 определяет центр и диаметр круглого острова. Если в цикле задаются соответствующие значения допуска, то ЧПУ осуществляет сравнение заданного и фактического значения и записывает это отклонение в системных параметрах.

- 1 Система ЧПУ позиционирует измерительный щуп в режиме ускоренной подачи (значение из колонки **FMAX**) и с помощью алгоритма позиционирования (смотри "Обработка циклов измерительного щупа", Стр. 410) в точке измерения **1**. ЧПУ вычисляет точку измерения на основе данных, указанных в цикле, и безопасного расстояния из колонки **SET\_UP** таблицы измерительного щупа
- 2 Измерительный щуп перемещается на предварительно заданную высоту измерения и производит первый измерительный ход путем измерительной подачи (колонка **F**). ЧПУ автоматически определяет направление измерения, в зависимости от запрограммированного начального угла
- 3 Затем зонд перемещается круговым движением либо на высоту измерения либо к следующей точке контактирования **2** а потом выполняет следующую операцию контактирования
- 4 УЧПУ позиционирует зонд к точке контактирования **3** а затем к точке контактирования **4** и осуществляет там третью и четвертую операцию контактирования
- 5 Затем УЧПУ позиционирует зонд обратно на безопасную высоту и записывает фактические значения а также отклонения в следующих параметрах Q.



Номер параметра	Значение
Q151	Фактическое значение центра по главной оси
Q152	Фактическое значение центра по вспомогательной оси
Q153	Фактическое значение диаметра
Q161	Отклонение центра по главной оси
Q162	Отклонение центра по вспомогательной оси
Q163	Отклонение диаметра

**Учитывайте при программировании!**

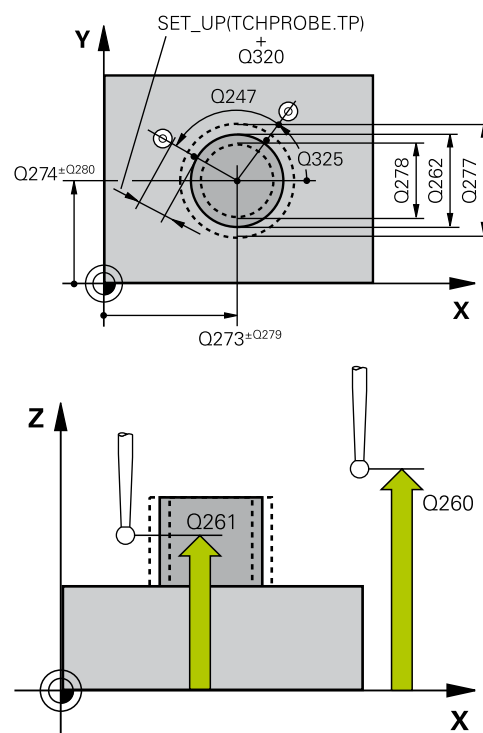
Перед определением цикла должен быть запрограммирован вызов инструмента для определения оси измерительного щупа.  
Чем меньше запрограммированный шаг угла, тем менее точно ЧПУ рассчитывает центр круга.  
Минимальное значение: 5°.

## 17.6 ИЗМЕРЕНИЕ ВНЕШНЕГО КРУГА (Цикл 422, DIN/ISO: G422)

## Параметры цикла



- ▶ **Центр по 1 оси Q273 (абсолютный):** центр цапфы по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **Центр по 2 оси Q274 (абсолютный):** центр цапфы по вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **Заданный диаметр Q262:** введите диаметр острова. Диапазон ввода от 0 до 99999.9999
- ▶ **Начальный угол Q325 (абсолютный):** угол между главной осью плоскости обработки и первой точкой измерения. Диапазон ввода от -360,0000 до 360,0000
- ▶ **Шаг угла Q247 (в приращениях):** угол между двумя точками измерения, знак шага угла определяет направление обработки (-= по часовой стрелке). Если необходимо измерить дугу окружности, то запрограммируйте шаг угла менее 90°. Диапазон ввода от -120.0000 до 120.0000
- ▶ **Высота измерения по оси щупа Q261 (абсолютная):** координата центра сферы (=точки контакта) по оси измерительного щупа, на которой должно производиться измерение. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **Безопасное расстояние Q320 (в приращениях):** дополнительное расстояние между точкой измерения и сферическим наконечником щупа. Q320 прибавляется к значению колонки SET\_UP (таблица измерительных щупов). Диапазон ввода от 0 до 99999.9999
- ▶ **Безопасная высота Q260 (абсолютная):** координата оси измерительного щупа, в которой столкновение инструмента и заготовки (зажимного приспособления) невозможно. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **Переместите на определенную высоту Q301:** Определите, как система контактов должна перемещаться между точками измерения  
0: Перемещение между точками измерения на высоте измерения  
1: Перемещение между точками измерения на определенной высоте
- ▶ **Максимальный размер цапфы Q277:** наибольший разрешенный диаметр острова. Диапазон ввода от 0 до 99999.9999
- ▶ **Минимальный размер цапфы Q278:** наименьший разрешенный диаметр острова. Диапазон ввода от 0 до 99999.9999
- ▶ **Значение допуска центра по 1 оси Q279:** разрешенное отклонение положения по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от 0 до 99999.9999



## Кадры УП

## 5 TCH PROBE 422 ИЗМЕРЕНИЕ ВНЕШНЕГО КРУГА

Q273=+50	;ЦЕНТР 1. ОСИ
Q274=+50	;ЦЕНТР 2. ОСИ
Q262=75	;ЗАДАННЫЙ ДИАМЕТР
Q325=+90	;УГОЛ СТАРТА
Q247=+30	;ШАГ УГЛА
Q261=-5	;ВЫСОТА ИЗМЕРЕНИЯ
Q320=0	;БЕЗОПАСНОЕ РАССТОЯНИЕ
Q260=+10	;БЕЗОПАСНАЯ ВЫСОТА
Q301=0	;ПЕРЕМЕЩЕНИЕ НА БЕЗ.ВЫСОТУ
Q275=35,15	;МАКС.РАЗМЕР
Q276=34,9	;МИН.РАЗМЕР
Q279=0,05	;ДОПУСК 1.ЦЕНТР
Q280=0,05	;ДОПУСК 2.ЦЕНТР
Q281=1	;ПРОТОКОЛ ИЗМЕРЕНИЯ
Q309=0	;PGM-СТОП ПРИ ОШИБКЕ
Q330=0	;ИНСТРУМЕНТ
Q423=4	;КОЛИЧЕСТВО ТОЧЕК ИЗМЕРЕНИЯ
Q365=1	;ВИД ПРОЦЕССА

## ИЗМЕРЕНИЕ ВНЕШНЕГО КРУГА (Цикл 422, DIN/ISO: G422) 17.6

- ▶ **Значение допуска центра по 2 оси Q280:**  
разрешенное отклонение положения по вспомогательной оси плоскости обработки.  
Диапазон ввода от 0 до 99999.9999
- ▶ **Протокол измерения Q281:** Определите, должно ли ЧПУ формировать протокол измерения:  
**0:** Не формировать протокол измерения  
**1:** Формировать протокол измерения: ЧПУ сохраняет **журнал регистрации TCHPR422.TXT** по умолчанию в директорию TNC:\ ab.  
**2:** Выполнение программы прерывается и протокол измерения выводится на дисплей ЧПУ. Продолжение программы с помощью NC-старт
- ▶ **Остановка программы при ошибке допуска Q309:** задайте, должна ли ЧПУ прервать выполнение программы и выдать сообщение об ошибке при ошибке допуска:  
**0:** Не прерывать выполнение программы, не выводить сообщение об ошибке  
**1:** Прервать выполнение программы, вывести сообщение об ошибке
- ▶ **Инструмент для контроля Q330:** задайте, должна ли ЧПУ осуществлять контроль инструмента (смотри "Контроль инструмента", Стр. 504). Допустимый ввод от 0 до 32767,9, альтернативное название инструмента длиной макс. 16 символов  
**0:** Контроль не активен  
**>0:** Номер инструмента в таблице инструментов TOOL.T
- ▶ **Количество точек измерения (4/3) Q423:**  
задается, сколько замеров цапфы, 4 или 3, должна выполнить систем ЧПУ:  
**4:** использовать 4 точки измерения (стандартная настройка)  
**3:** использовать 3 точки измерения
- ▶ **Тип перемещения? По прямой=0/По окружности=1 Q365:** задайте, по какой траектории должен перемещаться инструмент между точками измерения, если перемещение на безопасную высоту активно (Q301=1):  
**0:** перемещение по прямой линии между обработками  
**1:** перемещение по кругу на диаметр делительной окружности между обработками

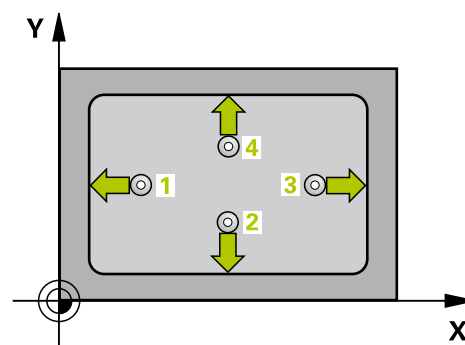
## 17.7 ИЗМЕРЕНИЕ ПРЯМОУГОЛЬНОГО ОСТРОВА (цикл 423, DIN/ISO: G423) G423)

### 17.7 ИЗМЕРЕНИЕ ПРЯМОУГОЛЬНОГО ОСТРОВА (цикл 423, DIN/ISO: G423) G423)

#### Ход цикла

Цикл измерительного щупа 423 определяет центр, а также длину и ширину прямоугольного кармана. Если в цикле задаются соответствующие значения допуска, то ЧПУ осуществляет сравнение заданного и фактического значения и записывает это отклонение в системных параметрах.

- 1 Система ЧПУ позиционирует измерительный щуп в режиме ускоренной подачи (значение из колонки **FMAX**) и с помощью алгоритма позиционирования (смотри "Отработка циклов измерительного щупа", Стр. 410) в точке измерения **1**. ЧПУ вычисляет точку измерения на основе данных, указанных в цикле, и безопасного расстояния из колонки **SET\_UP** таблицы измерительного щупа
- 2 Измерительный щуп перемещается на предварительно заданную высоту измерения и производит первый измерительный ход путем измерительной подачи (колонка **F**).
- 3 Затем зонд перемещается либо параллельно к оси на высоту измерения либо линейно к следующей точке контактирования **2** а потом выполняет следующую операцию контактирования
- 4 УЧПУ позиционирует зонд к точке контактирования **3** а затем к точке контактирования **4** и осуществляет там третью и четвертую операцию контактирования
- 5 Затем УЧПУ позиционирует зонд обратно на безопасную высоту и записывает фактические значения а также отклонения в следующих параметрах Q.



Номер параметра	Значение
Q151	Фактическое значение центра по главной оси
Q152	Фактическое значение центра по вспомогательной оси
Q154	Фактическое значение длины стороны по главной оси
Q155	Фактическое значение длины стороны по вспомогательной оси
Q161	Отклонение центра по главной оси
Q162	Отклонение центра по вспомогательной оси
Q164	Отклонение длины стороны по главной оси
Q165	Отклонение длины стороны по вспомогательной оси



## ИЗМЕРЕНИЕ ПРЯМОУГОЛЬНОГО ОСТРОВА (цикл 423, DIN/ISO: 17.7 G423) G423)

### Учитывайте при программировании!



Перед определением цикла должен быть запрограммирован вызов инструмента для определения оси измерительного щупа.

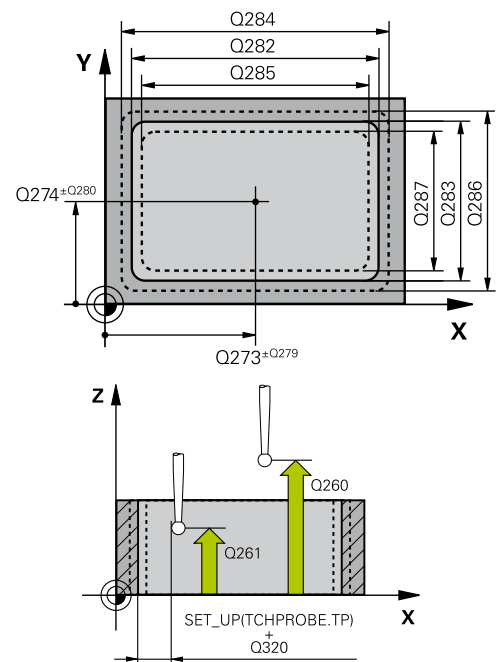
Если размеры кармана и безопасное расстояние не допускают предварительного позиционирования вблизи точек измерения, то система ЧПУ производит измерение, всегда исходя из центра кармана. В этом случае измерительных щуп не перемещается на безопасную высоту между четырьмя точками измерения.

## 17.7 ИЗМЕРЕНИЕ ПРЯМОУГОЛЬНОГО ОСТРОВА (цикл 423, DIN/ISO: G423) G423)

### Параметры цикла



- ▶ **Центр по 1 оси Q273 (абсолютный):** центр кармана по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **Центр по 2 оси Q274 (абсолютный):** центр кармана по вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **Длина 1 стороны Q282:** длина кармана параллельно главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от 0 до 99999.9999
- ▶ **Длина 2 стороны Q283:** длина кармана параллельно вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от 0 до 99999.9999
- ▶ **Высота измерения по оси щупа Q261 (абсолютная):** координата центра сферы (=точки контакта) по оси измерительного щупа, на которой должно производиться измерение. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **Безопасное расстояние Q320 (в приращениях):** дополнительное расстояние между точкой измерения и сферическим наконечником щупа. Q320 прибавляется к значению колонки **SET\_UP** (таблица измерительных щупов). Диапазон ввода от 0 до 99999.9999
- ▶ **Безопасная высота Q260 (абсолютная):** координата оси измерительного щупа, в которой столкновение инструмента и заготовки (зажимного приспособления) невозможно. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **Переместите на определенную высоту Q301:** Определите, как система контактов должна перемещаться между точками измерения  
**0:** Перемещение между точками измерения на высоте измерения  
**1:** Перемещение между точками измерения на определенной высоте
- ▶ **Максимальная длина 1 стороны Q284:** наибольшая разрешенная длина кармана. Диапазон ввода от 0 до 99999.9999
- ▶ **Минимальная длина 1 стороны Q285:** наименьшая разрешенная длина кармана. Диапазон ввода от 0 до 99999.9999
- ▶ **Максимальная длина 2 стороны Q286:** наибольшая разрешенная ширина кармана. Диапазон ввода от 0 до 99999.9999



### Кадры УП

#### 5 TCH PROBE 423 ИЗМЕРЕНИЕ ВНУТРЕННЕГО ПРЯМОУГ.

Q273=+50 ;ЦЕНТР 1. ОСИ

Q274=+50 ;ЦЕНТР 2. ОСИ

Q282=80 ;ДЛИНА 1-ОЙ СТОРОНЫ

Q283=60 ;ДЛИНА 2-ОЙ СТОРОНЫ

Q261=-5 ;ВЫСОТА ИЗМЕРЕНИЯ

Q320=0 ;БЕЗОПАСНОЕ РАССТОЯНИЕ

Q260=+10 ;БЕЗОПАСНАЯ ВЫСОТА

Q301=1 ;ПЕРЕМЕЩЕНИЕ НА БЕЗ.ВЫСОТУ

Q284=0 ;МАКС.РАЗМЕР 1. СТОРОНА

Q285=0 ;МИН.РАЗМЕР 1. СТОРОНА

Q286=0 ;МАКС.РАЗМЕР 2. СТОРОНА

## ИЗМЕРЕНИЕ ПРЯМОУГОЛЬНОГО ОСТРОВА (цикл 423, DIN/ISO: 17.7 G423) G423)

- ▶ **Минимальная длина 2 стороны Q287:**  
наименьшая разрешенная ширина кармана.  
Диапазон ввода от 0 до 99999.9999
- ▶ **Значение допуска центра по 1 оси Q279:**  
разрешенное отклонение положения по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от 0 до 99999.9999
- ▶ **Значение допуска центра по 2 оси Q280:**  
разрешенное отклонение положения по вспомогательной оси плоскости обработки.  
Диапазон ввода от 0 до 99999.9999
- ▶ **Протокол измерения Q281:** Определите, должно ли ЧПУ формировать протокол измерения:  
**0:** Не формировать протокол измерения  
**1:** Формировать протокол измерения: ЧПУ сохраняет **журнал регистрации TCHPR423.TXT** по умолчанию в директорию TNC:\ ab.  
**2:** Выполнение программы прерывается и протокол измерения выводится на дисплей ЧПУ. Продолжение программы с помощью NC-старт
- ▶ **Остановка программы при ошибке допуска Q309:** задайте, должна ли ЧПУ прервать выполнение программы и выдать сообщение об ошибке при ошибке допуска:  
**0:** Не прерывать выполнение программы, не выводить сообщение об ошибке  
**1:** Прервать выполнение программы, вывести сообщение об ошибке
- ▶ **Инструмент для контроля Q330:** задайте, должна ли ЧПУ осуществлять контроль инструмента (смотри "Контроль инструмента", Стр. 504). Допустимый ввод от 0 до 32767,9, альтернативное название инструмента длиной макс. 16 символов  
**0:** Контроль не активен  
**>0:** Номер инструмента в таблице инструментов TOOL.T

Q287=0	;МИН.РАЗМЕР 2. СТОРОНА
Q279=0	;ДОПУСК 1.ЦЕНТР
Q280=0	;ДОПУСК 2.ЦЕНТР
Q281=1	;ПРОТОКОЛ ИЗМЕРЕНИЯ
Q309=0	;PGM-СТОП ПРИ ОШИБКЕ
Q330=0	;ИНСТРУМЕНТ

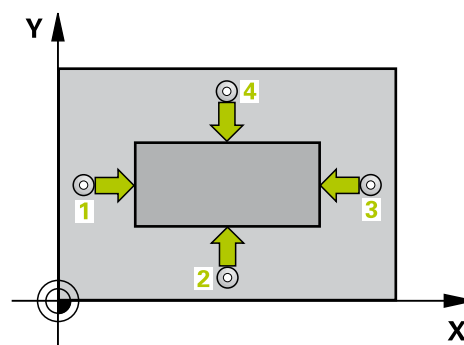
## 17.8 ИЗМЕРЕНИЕ ПРЯМОУГОЛЬНОГО КАРМАНА (цикл 424, DIN/ISO: G424) G424)

### 17.8 ИЗМЕРЕНИЕ ПРЯМОУГОЛЬНОГО КАРМАНА (цикл 424, DIN/ISO: G424) G424)

#### Ход цикла

Цикл измерительного щупа 424 определяет центр, а также длину и ширину прямоугольного острова. Если в цикле задаются соответствующие значения допуска, то ЧПУ осуществляет сравнение заданного и фактического значения и записывает это отклонение в системных параметрах.

- 1 Система ЧПУ позиционирует измерительный щуп в режиме ускоренной подачи (значение из колонки **FMAX**) и с помощью алгоритма позиционирования (смотри "Отработка циклов измерительного щупа", Стр. 410) в точке измерения **1**. ЧПУ вычисляет точку измерения на основе данных, указанных в цикле, и безопасного расстояния из колонки **SET\_UP** таблицы измерительного щупа
- 2 Измерительный щуп перемещается на предварительно заданную высоту измерения и производит первый измерительный ход путем измерительной подачи (колонка **F**).
- 3 Затем зонд перемещается либо параллельно к оси на высоту измерения либо линейно к следующей точке контактирования **2** а потом выполняет следующую операцию контактирования
- 4 УЧПУ позиционирует зонд к точке контактирования **3** а затем к точке контактирования **4** и осуществляет там третью и четвертую операцию контактирования
- 5 Затем УЧПУ позиционирует зонд обратно на безопасную высоту и записывает фактические значения а также отклонения в следующих параметрах Q.



Номер параметра	Значение
Q151	Фактическое значение центра по главной оси
Q152	Фактическое значение центра по вспомогательной оси
Q154	Фактическое значение длины стороны по главной оси
Q155	Фактическое значение длины стороны по вспомогательной оси
Q161	Отклонение центра по главной оси
Q162	Отклонение центра по вспомогательной оси
Q164	Отклонение длины стороны по главной оси
Q165	Отклонение длины стороны по вспомогательной оси

# ИЗМЕРЕНИЕ ПРЯМОУГОЛЬНОГО КАРМАНА (цикл 424, DIN/ISO: 17.8 G424) G424)

## Учитывайте при программировании!

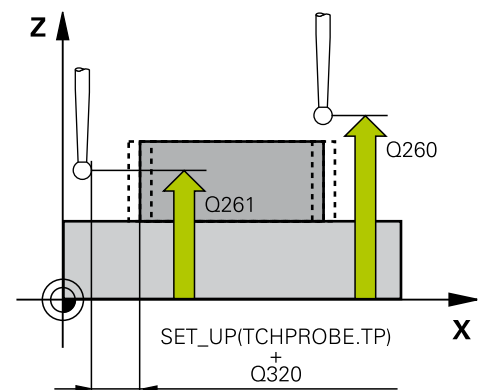
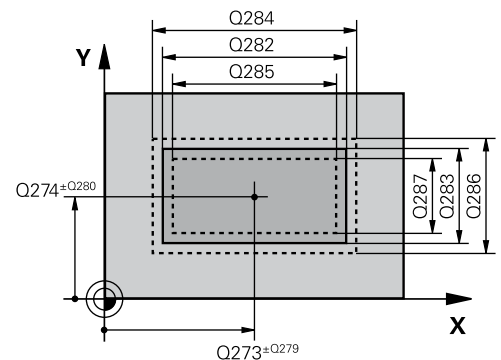


Перед определением цикла должен быть запрограммирован вызов инструмента для определения оси измерительного щупа.

## Параметры цикла



- ▶ **Центр по 1 оси Q273 (абсолютный):** центр цапфы по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **Центр по 2 оси Q274 (абсолютный):** центр цапфы по вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **Длина 1 стороны Q282:** длина острова параллельно главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от 0 до 99999.9999
- ▶ **Длина 2 стороны Q283:** длина острова параллельно вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от 0 до 99999.9999
- ▶ **Высота измерения по оси щупа Q261 (абсолютная):** координата центра сферы (=точки контакта) по оси измерительного щупа, на которой должно производиться измерение. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **Безопасное расстояние Q320 (в приращениях):** дополнительное расстояние между точкой измерения и сферическим наконечником щупа. Q320 прибавляется к значению колонки **SET\_UP** (таблица измерительных щупов). Диапазон ввода от 0 до 99999.9999
- ▶ **Безопасная высота Q260 (абсолютная):** координата оси измерительного щупа, в которой столкновение инструмента и заготовки (зажимного приспособления) невозможно. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **Переместите на определенную высоту Q301:** Определите, как система контактов должна перемещаться между точками измерения  
**0:** Перемещение между точками измерения на высоте измерения  
**1:** Перемещение между точками измерения на определенной высоте
- ▶ **Максимальная длина 1 стороны Q284:** наибольшая разрешенная длина острова. Диапазон ввода от 0 до 99999.9999



### Кадры УП

5TCH PROBE 424 ИЗМЕРЕНИЕ ПРЯМОУГ. ОСТРОВА	
Q273=+50	;ЦЕНТР 1. ОСИ
Q274=+50	;ЦЕНТР 2. ОСИ
Q282=75	;ДЛИНА 1-ОЙ СТОРОНЫ
Q283=35	;ДЛИНА 2-ОЙ СТОРОНЫ
Q261=-5	;ВЫСОТА ИЗМЕРЕНИЯ
Q320=0	;БЕЗОПАСНОЕ РАССТОЯНИЕ
Q260=+20	;БЕЗОПАСНАЯ ВЫСОТА

## 17.8 ИЗМЕРЕНИЕ ПРЯМОУГОЛЬНОГО КАРМАНА (цикл 424, DIN/ISO: G424) G424)

- ▶ **Минимальная длина 1 стороны Q285:**  
наименьшая разрешенная длина острова.  
Диапазон ввода от 0 до 99999.9999
- ▶ **Максимальная длина 2 стороны Q286:**  
наибольшая разрешенная ширина острова.  
Диапазон ввода от 0 до 99999.9999
- ▶ **Минимальная длина 2 стороны Q287:**  
наименьшая разрешенная ширина острова.  
Диапазон ввода от 0 до 99999.9999
- ▶ **Значение допуска центра по 1 оси Q279:**  
разрешенное отклонение положения по главной  
оси плоскости обработки. Диапазон ввода от 0 до  
99999.9999
- ▶ **Значение допуска центра по 2 оси Q280:**  
разрешенное отклонение положения по  
вспомогательной оси плоскости обработки.  
Диапазон ввода от 0 до 99999.9999
- ▶ **Протокол измерения Q281:** Определите, должно  
ли ЧПУ формировать протокол измерения:  
**0:** Не формировать протокол измерения  
**1:** Формировать протокол измерения: ЧПУ  
сохраняет **журнал регистрации TCHPR424.TXT**  
по умолчанию в директорию TNC:\ ab.  
**2:** Выполнение программы прерывается и  
протокол измерения выводится на дисплей ЧПУ.  
Продолжение программы с помощью NC-старт
- ▶ **Остановка программы при ошибке допуска Q309:** задайте, должна ли ЧПУ прервать  
выполнение программы и выдать сообщение об  
ошибке при ошибке допуска:  
**0:** Не прерывать выполнение программы, не  
выводить сообщение об ошибке  
**1:** Прервать выполнение программы, вывести  
сообщение об ошибке
- ▶ **Инструмент для контроля Q330:** задайте,  
должна ли ЧПУ осуществлять контроль  
инструмента (смотри "Контроль инструмента",  
Стр. 504). Допустимый ввод от 0 до 32767,9,  
альтернативное название инструмента длиной  
макс. 16 символов  
**0:** Контроль не активен  
**>0:** Номер инструмента в таблице инструментов  
TOOL.T

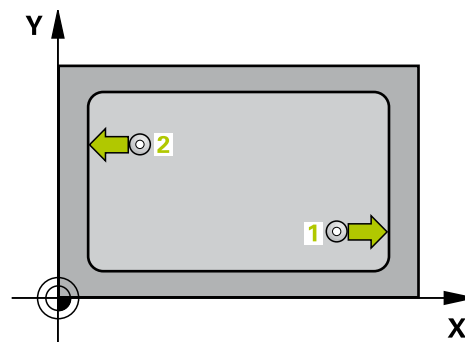
Q301=0	;ПЕРЕМЕЩЕНИЕ НА БЕЗ.ВЫСОТУ
Q284=75,1	;МАКС.РАЗМЕР 1. СТОРОНА
Q285=74,9	;МИН.РАЗМЕР 1. СТОРОНА
Q286=35	;МАКС.РАЗМЕР 2. СТОРОНА
Q287=34,95	;МИН.РАЗМЕР 2. СТОРОНА
Q279=0,1	;ДОПУСК 1.ЦЕНТР
Q280=0,1	;ДОПУСК 2.ЦЕНТР
Q281=1	;ПРОТОКОЛ ИЗМЕРЕНИЯ
Q309=0	;PGM-СТОП ПРИ ОШИБКЕ
Q330=0	;ИНСТРУМЕНТ

## 17.9 ИЗМЕРЕНИЕ ВНУТРЕННЕЙ ШИРИНЫ (Цикл 425, DIN/ISO: G425)

### Ход цикла

Цикл измерительного щупа 425 определяет длину и ширину канавки (кармана). Если в цикле задаются соответствующие значения допуска, то ЧПУ осуществляет сравнение заданного и фактического значения и записывает это отклонение в системном параметре.

- 1 Система ЧПУ позиционирует измерительный щуп в режиме ускоренной подачи (значение из колонки **FMAX**) и с помощью алгоритма позиционирования (смотри "Отработка циклов измерительного щупа", Стр. 410) в точке измерения **1**. ЧПУ вычисляет точку измерения на основе данных, указанных в цикле, и безопасного расстояния из колонки **SET\_UP** таблицы измерительного щупа
- 2 Измерительный щуп перемещается на предварительно заданную высоту измерения и производит первый измерительный ход путем измерительной подачи (колонка **F**). **1**. Измерение всегда производится в положительном направлении запрограммированной оси
- 3 Если вводится смещение для второго измерения, то ЧПУ перемещает измерительный щуп (при необходимости на безопасной высоте) к следующей точке измерения **2** и проводит там второе измерение. При больших заданных длинах ЧПУ выполняет перемещение ко второй точке измерения на ускоренной подаче. Если смещение не вводится, то ЧПУ измеряет ширину непосредственно в противоположном направлении
- 4 Затем УЧПУ позиционирует зонд обратно на безопасную высоту и записывает фактические значения а также отклонение в следующих параметрах Q.



Номер параметра	Значение
Q156	Фактическое значение измеренной длины
Q157	Фактическое значение положения по центральной оси
Q166	Отклонение измеренной длины

### Учитывайте при программировании!



Перед определением цикла должен быть запрограммирован вызов инструмента для определения оси измерительного щупа.

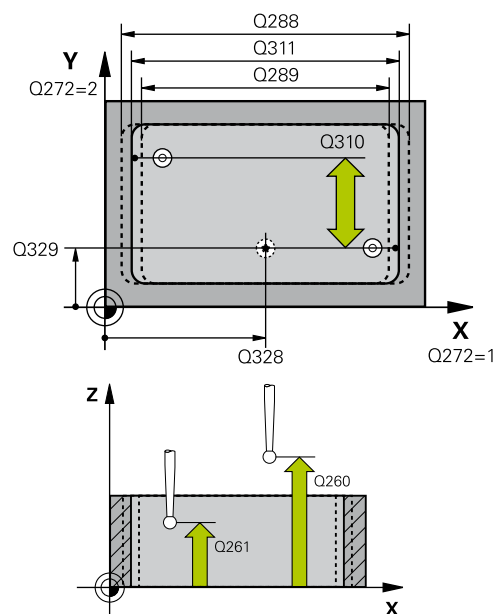
# Циклы измерительных щупов: автоматический контроль заготовки

## 17.9 ИЗМЕРЕНИЕ ВНУТРЕННЕЙ ШИРИНЫ (Цикл 425, DIN/ISO: G425)

### Параметры цикла



- ▶ **Начальная точка по 1 оси Q328** (абсолютная): начальная точка измерения по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **Начальная точка по 2 оси Q329** (абсолютная): начальная точка измерения по вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **Смещение для 2 измерения Q310** (в приращениях): значение, на которое смещается измерительный щуп перед вторым измерением. При вводе 0 ЧПУ смещение не выполняет. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **Ось измерения Q272**: ось плоскости обработки, в которой должно производиться измерение:  
1: Главная ось = ось измерения  
2: Дополнительная ось = ось измерения
- ▶ **Высота измерения по оси щупа Q261** (абсолютная): координата центра сферы (=точки контакта) по оси измерительного щупа, на которой должно производиться измерение. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **Безопасная высота Q260** (абсолютная): координата оси измерительного щупа, в которой столкновение инструмента и заготовки (зажимного приспособления) невозможно. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **Заданная длина Q311**: заданное значение измеряемой длины. Диапазон ввода от 0 до 99999.9999
- ▶ **Максимальный размер Q288**: наибольшая разрешенная длина. Диапазон ввода от 0 до 99999.9999
- ▶ **Минимальный размер Q289**: наименьшая разрешенная длина. Диапазон ввода от 0 до 99999.9999
- ▶ **Протокол измерения Q281**: Определите, должно ли ЧПУ формировать протокол измерения:  
0: Не формировать протокол измерения  
1: Формировать протокол измерения: ЧПУ сохраняет журнал регистрации TCHPR425.TXT по умолчанию в директорию TNC:\ ab.  
2: Выполнение программы прерывается и протокол измерения выводится на дисплей ЧПУ. Продолжение программы с помощью NC-старт
- ▶ **Остановка программы при ошибке допуска Q309**: задайте, должна ли ЧПУ прервать выполнение программы и выдать сообщение об ошибке при ошибке допуска:  
0: Не прерывать выполнение программы, не выводить сообщение об ошибке  
1: Прервать выполнение программы, вывести сообщение об ошибке



### Кадры УП

#### 5 TCH PRONE 425 ИЗМЕРЕНИЕ ШИРИНЫ КАНОВКИ

Q328=+75 ; ТОЧКА СТАРТА 1. ОСИ ОСИ

Q328=-12.5; ТОЧКА СТАРТА 2. ОСИ ОСИ

Q310=+0 ; СДВИГ 2. ИЗМЕРЕНИЯ

Q272=1 ; ОСЬ ИЗМЕРЕНИЯ

Q261=-5 ; ВЫСОТА ИЗМЕРЕНИЯ

Q260=+10 ; БЕЗОПАСНАЯ ВЫСОТА

Q311=25 ; ЗАДАННАЯ ДЛИНА

Q288=25.05; МАКС. РАЗМЕР

Q289=25 ; МИН. РАЗМЕР

Q281=1 ; ПРОТОКОЛ ИЗМЕРЕНИЯ

Q309=0 ; PGM-СТОП ПРИ ОШИБКЕ

Q330=0 ; ИНСТРУМЕНТ

Q320=0 ; БЕЗОПАСНОЕ РАССТОЯНИЕ

Q301=0 ; ПЕРЕМЕЩЕНИЕ НА БЕЗ. ВЫСОТУ



## ИЗМЕРЕНИЕ ВНУТРЕННЕЙ ШИРИНЫ (Цикл 425, DIN/ISO: G425) 17.9

- ▶ **Инструмент для контроля Q330:** задайте, должна ли ЧПУ осуществлять контроль инструмента (смотри "Контроль инструмента"). Допустимый ввод от 0 до 32767,9, альтернативное название инструмента длиной макс. 16 символов  
**0:** Контроль не активен  
**>0:** Номер инструмента в таблице инструментов TOOL.T
- ▶ **Безопасное расстояние Q320 (в приращениях):** дополнительное расстояние между точкой измерения и сферическим наконечником щупа. Q320 прибавляется к **SET\_UP** (таблица измерительных щупов) только при измерении точки привязки по оси измерительного щупа. Диапазон ввода от 0 до 99999.9999
- ▶ **Переместите на определенную высоту Q301:** Определите, как система контактов должна перемещаться между точками измерения:  
**0:** Перемещение между точками измерения на высоте измерения  
**1:** Перемещение между точками измерения на определенной высоте

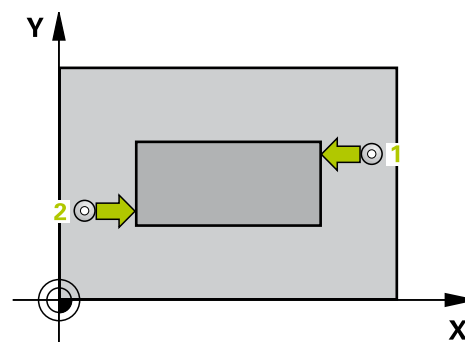
## 17.10 ИЗМЕРЕНИЕ ВНЕШНЕГО РЕБРА (Цикл 426, DIN/ISO: G426)

17.10 ИЗМЕРЕНИЕ ВНЕШНЕГО РЕБРА  
(Цикл 426, DIN/ISO: G426)

## Ход цикла

Цикл измерительного щупа 426 определяет положение и ширину ребра. Если в цикле задаются соответствующие значения допуска, то ЧПУ осуществляет сравнение заданного и фактического значения и записывает это отклонение в системных параметрах.

- 1 Система ЧПУ позиционирует измерительный щуп в режиме ускоренной подачи (значение из колонки **FMAX**) и с помощью алгоритма позиционирования (смотри "Отработка циклов измерительного щупа", Стр. 410) в точке измерения **1**. ЧПУ вычисляет точку измерения на основе данных, указанных в цикле, и безопасного расстояния из колонки **SET\_UP** таблицы измерительного щупа
- 2 Измерительный щуп перемещается на предварительно заданную высоту измерения и производит первый измерительный ход путем измерительной подачи (колонка **F**). 1. Измерение всегда производится в отрицательном направлении запрограммированной оси
- 3 Потом зонд перемещается на безопасную высоту к следующей точке контактирования и осуществляет вторую операцию контактирования
- 4 Затем УЧПУ позиционирует зонд обратно на безопасную высоту и записывает фактические значения а также отклонение в следующих параметрах Q.



Номер параметра	Значение
Q156	Фактическое значение измеренной длины
Q157	Фактическое значение положения по центральной оси
Q166	Отклонение измеренной длины

## Учитывайте при программировании!



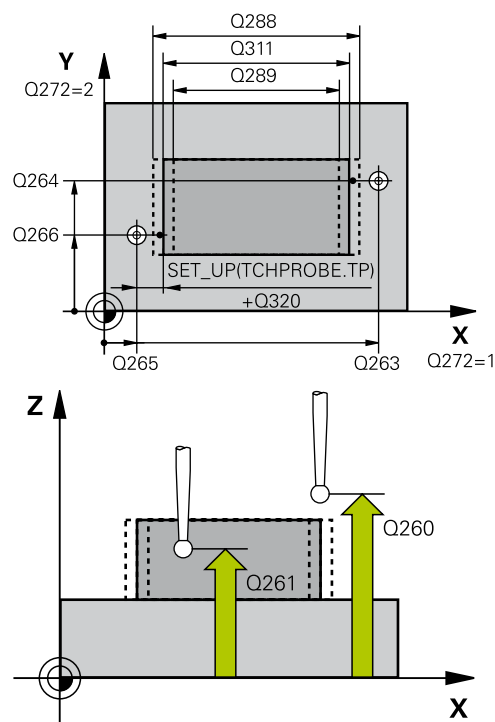
Перед определением цикла должен быть запрограммирован вызов инструмента для определения оси измерительного щупа.

## ИЗМЕРЕНИЕ ВНЕШНЕГО РЕБРА (Цикл 426, DIN/ISO: G426) 17.10

### Параметры цикла



- ▶ **1 точка измерения по 1 оси Q263 (абсолютная):** координата первой точки измерения по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **1 точка измерения по 2 оси Q264 (абсолютная):** координата первой точки измерения по вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **2 точка измерения по 1 оси Q265 (абсолютная):** координата второй точки измерения по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **2 точка измерения по 2 оси Q266 (абсолютная):** координата второй точки измерения по вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **Ось измерения Q272:** ось плоскости обработки, в которой должно производиться измерение:  
1: Главная ось = ось измерения  
2: Дополнительная ось = ось измерения
- ▶ **Высота измерения по оси щупа Q261 (абсолютная):** координата центра сферы (=точки контакта) по оси измерительного щупа, на которой должно производиться измерение. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **Безопасное расстояние Q320 (в приращениях):** дополнительное расстояние между точкой измерения и сферическим наконечником щупа. Q320 прибавляется к значению колонки SET\_UP (таблица измерительных щупов). Диапазон ввода от 0 до 99999.9999
- ▶ **Безопасная высота Q260 (абсолютная):** координата оси измерительного щупа, в которой столкновение инструмента и заготовки (зажимного приспособления) невозможно. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **Заданная длина Q311:** заданное значение измеряемой длины. Диапазон ввода от 0 до 99999.9999
- ▶ **Максимальный размер Q288:** наибольшая разрешенная длина. Диапазон ввода от 0 до 99999.9999
- ▶ **Минимальный размер Q289:** наименьшая разрешенная длина. Диапазон ввода от 0 до 99999.9999



### Кадры УП

#### 5 TCH PROBE 426 ИЗМЕРЕНИЕ МОСТИК НАРУЖИЕ

Q263=+50	; 1. ТОЧКИ 1. ОСИ
Q264=+25	; 1. ТОЧКА 2-ОЙ ОСИ
Q265=+50	; 2. ТОЧКА 1-ОЙ ОСИ
Q266=+85	; 2. ТОЧКА 2-ОЙ ОСИ
Q272=2	; ОСЬ ИЗМЕРЕНИЯ
Q261=-5	; ВЫСОТА ИЗМЕРЕНИЯ
Q320=0	; БЕЗОПАСНОЕ РАССТОЯНИЕ
Q260=+20	; БЕЗОПАСНАЯ ВЫСОТА
Q311=45	; ЗАДАННАЯ ДЛИНА
Q288=45	; МАКС. РАЗМЕР
Q289=44.95	; МИН. РАЗМЕР
Q281=1	; ПРОТОКОЛ ИЗМЕРЕНИЯ
Q309=0	; PGM-СТОП ПРИ ОШИБКЕ

## 17.10 ИЗМЕРЕНИЕ ВНЕШНЕГО РЕБРА (Цикл 426, DIN/ISO: G426)

- ▶ **Протокол измерения Q281:** Определите, должно ли ЧПУ формировать протокол измерения:
  - 0:** Не формировать протокол измерения
  - 1:** Формировать протокол измерения: ЧПУ сохраняет **журнал регистрации TCHPR426.TXT** по умолчанию в директорию TNC:\ ab.
  - 2:** Выполнение программы прерывается и протокол измерения выводится на дисплей ЧПУ. Продолжение программы с помощью NC-старт
- ▶ **Остановка программы при ошибке допуска Q309:** задайте, должна ли ЧПУ прервать выполнение программы и выдать сообщение об ошибке при ошибке допуска:
  - 0:** Не прерывать выполнение программы, не выводить сообщение об ошибке
  - 1:** Прервать выполнение программы, вывести сообщение об ошибке
- ▶ **Инструмент для контроля Q330:** задайте, должна ли ЧПУ осуществлять контроль инструмента (смотри "Контроль инструмента", Стр. 504). Допустимый ввод от 0 до 32767,9, альтернативное название инструмента длиной макс. 16 символов
  - 0:** Контроль не активен
  - >0:** Номер инструмента в таблице инструментов TOOL.T

Q330=0 ;ИНСТРУМЕНТ

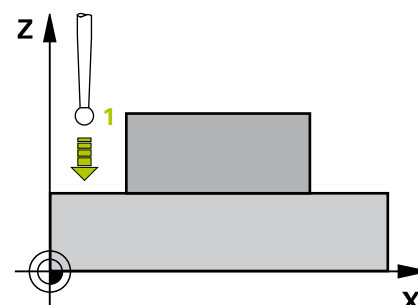
## ИЗМЕРЕНИЕ ОТДЕЛЬНЫХ КООРДИНАТ (Цикл 427, DIN/ISO: 17.11 G427)

### 17.11 ИЗМЕРЕНИЕ ОТДЕЛЬНЫХ КООРДИНАТ (Цикл 427, DIN/ISO: G427)

#### Ход цикла

Цикл измерительного щупа 427 определяет координату по произвольной оси и сохраняет это значение в системном параметре. Если в цикле определены соответствующие значения допусков, то система ЧПУ осуществляет сравнение заданного и фактического значений и сохраняет это отклонение в системных параметрах.

- 1 Система ЧПУ позиционирует измерительный щуп в режиме ускоренной подачи (значение из колонки **FMAX**) и с помощью алгоритма позиционирования (смотри "Отработка циклов измерительного щупа", Стр. 410) в точке измерения **1**. При этом ЧПУ отводит измерительный щуп на безопасное расстояние в направлении, противоположном заданному направлению перемещения
- 2 Затем УЧПУ позиционирует зонд на плоскости обработки к записанной точке зондирования **1** и замеряет там фактическое значение на избранной оси
- 3 УЧПУ позиционирует зонд обратно на безопасную высоту и сохраняет установленную координату в следующих параметрах Q:



Номер параметра	Значение
Q160	Измеренная координата

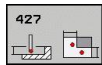
#### Учитывайте при программировании!



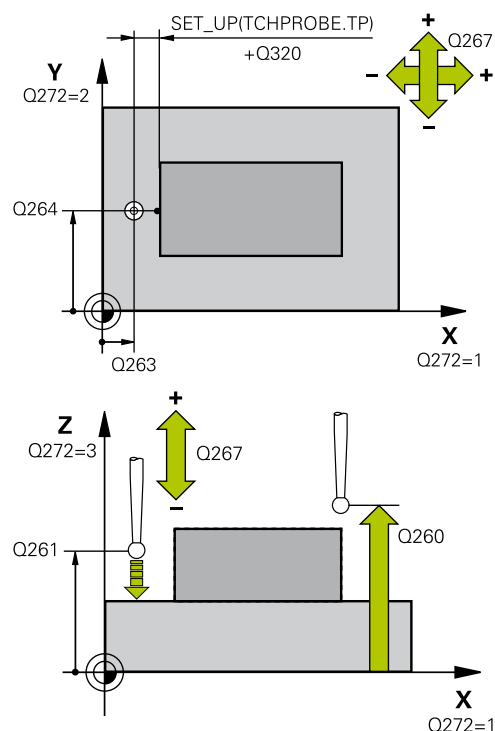
Перед определением цикла должен быть запрограммирован вызов инструмента для определения оси измерительного щупа.

## 17.11 ИЗМЕРЕНИЕ ОТДЕЛЬНЫХ КООРДИНАТ (Цикл 427, DIN/ISO: G427)

### Параметры цикла



- ▶ **1 точка измерения по 1 оси Q263 (абсолютная):** координата первой точки измерения по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **1 точка измерения по 2 оси Q264 (абсолютная):** координата первой точки измерения по вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **Высота измерения по оси щупа Q261 (абсолютная):** координата центра сферы (=точки контакта) по оси измерительного щупа, на которой должно производиться измерение. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **Безопасное расстояние Q320 (в приращениях):** дополнительное расстояние между точкой измерения и сферическим наконечником щупа. Q320 прибавляется к значению колонки **SET\_UP** (таблица измерительных щупов). Диапазон ввода от 0 до 99999.9999
- ▶ **Ось измерения (1...3: (1=главная ось) Q272:** ось, в которой должно производиться измерение:  
 1: Главная ось = ось измерения  
 2: Дополнительная ось = ось измерения  
 3: Ось измерительного щупа = ось измерения
- ▶ **Направление перемещения 1 Q267:** направление, в котором измерительный щуп должен подаваться к детали:  
 -1: Перемещение в отрицательную сторону  
 +1: Перемещение в положительную сторону
- ▶ **Безопасная высота Q260 (абсолютная):** координата оси измерительного щупа, в которой столкновение инструмента и заготовки (зажимного приспособления) невозможно. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **Протокол измерения Q281:** Определите, должно ли ЧПУ формировать протокол измерения:  
 0: Не формировать протокол измерения  
 1: Формировать протокол измерения: ЧПУ сохраняет журнал регистрации **TCHPR427.TXT** по умолчанию в директорию TNC:\ ab.  
 2: Выполнение программы прерывается и протокол измерения выводится на дисплей ЧПУ. Продолжение программы с помощью NC-старт
- ▶ **Максимальный размер Q288:** наибольшее разрешенное значения измерения. Диапазон ввода от 0 до 99999.9999
- ▶ **Минимальный размер Q289:** наименьшее разрешенное значения измерения. Диапазон ввода от 0 до 99999.9999



### Кадры УП

#### 5 TCH PROBE 427 ИЗМЕРЕНИЕ КООРДИНАТА

Q263=+35	;1. ТОЧКИ 1. ОСИ
Q264=+45	;1. ТОЧКИ 2. ОСИ
Q261=+5	;ВЫСОТА ИЗМЕРЕНИЯ
Q320=0	;БЕЗОПАСНОЕ РАССТОЯНИЕ
Q272=3	;ОСЬ ИЗМЕРЕНИЯ
Q267=-1	;НАПРАВЛЕНИЕ ПЕРЕМЕЩЕНИЯ
Q260=+20	;БЕЗОПАСНАЯ ВЫСОТА
Q281=1	;ПРОТОКОЛ ИЗМЕРЕНИЯ
Q288=5.1	;МАКС.РАЗМЕР
Q289=4.95	;МИН.РАЗМЕР
Q309=0	;PGM-СТОП ПРИ ОШИБКЕ
Q330=0	;ИНСТРУМЕНТ

## ИЗМЕРЕНИЕ ОТДЕЛЬНЫХ КООРДИНАТ (Цикл 427, DIN/ISO: 17.11 G427)

- ▶ **Остановка программы при ошибке допуска**  
Q309: задайте, должна ли ЧПУ прервать выполнение программы и выдать сообщение об ошибке при ошибке допуска:  
**0:** Не прерывать выполнение программы, не выводить сообщение об ошибке  
**1:** Прервать выполнение программы, вывести сообщение об ошибке
- ▶ **Инструмент для контроля** Q330: задайте, должна ли ЧПУ осуществлять контроль инструмента (смотри "Контроль инструмента", Стр. 504). Допустимый ввод от 0 до 32767,9, альтернативное название инструмента длиной макс. 16 символов:  
**0:** Контроль не активен  
**>0:** Номер инструмента в таблице инструментов  
TOOL.T

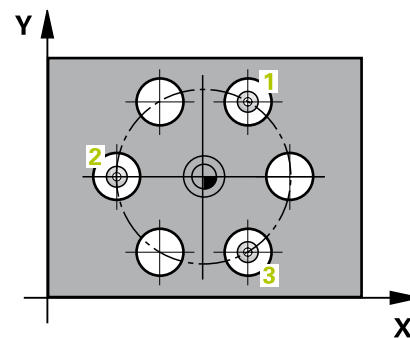
## 17.12 ИЗМЕРЕНИЕ ЦЕНТРОВОЙ ОКРУЖНОСТИ (Цикл 430, DIN/ISO: G430)

### 17.12 ИЗМЕРЕНИЕ ЦЕНТРОВОЙ ОКРУЖНОСТИ (Цикл 430, DIN/ISO: G430)

#### Ход цикла

Цикл измерительного щупа 430 определяет центр и диаметр окружности отверстий путем измерения трех отверстий. Если в цикле задаются соответствующие значения допуска, то ЧПУ осуществляет сравнение заданного и фактического значения и записывает это отклонение в системных параметрах.

- 1 Система ЧПУ позиционирует измерительный щуп на ускоренной подаче (значение из колонки **FMAX**) и с использованием алгоритма позиционирования (смотри "Отработка циклов измерительного щупа", Стр. 410) на заданный центр первого отверстия **1**
- 2 Затем зонд перемещается на заданную высоту измерения и определяет путем контактирования первый центр отверстия
- 3 Затем зонд возвращается на безопасную высоту и позиционирует на введенный центр второго отверстия **2**
- 4 Затем УЧПУ перемещает зонд на заданную высоту измерения и определяет путем контактирования второй центр отверстия
- 5 Затем зонд возвращается на безопасную высоту и позиционирует на введенный центр второго отверстия **3**
- 6 Затем УЧПУ перемещает зонд на заданную высоту измерения и определяет путем контактирования третий центр отверстия
- 7 Затем УЧПУ позиционирует зонд обратно на безопасную высоту и записывает фактические значения а также отклонения в следующих параметрах Q.



Номер параметра	Значение
Q151	Фактическое значение центра по главной оси
Q152	Фактическое значение центра по вспомогательной оси
Q153	Фактическое значение диаметра окружности отверстий
Q161	Отклонение центра по главной оси
Q162	Отклонение центра по вспомогательной оси
Q163	Отклонение диаметра окружности отверстий



## ИЗМЕРЕНИЕ ЦЕНТРОВОЙ ОКРУЖНОСТИ (Цикл 430, DIN/ISO: 17.12 G430)

### Учитывайте при программировании!

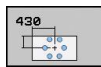


Перед определением цикла должен быть запрограммирован вызов инструмента для определения оси измерительного щупа.

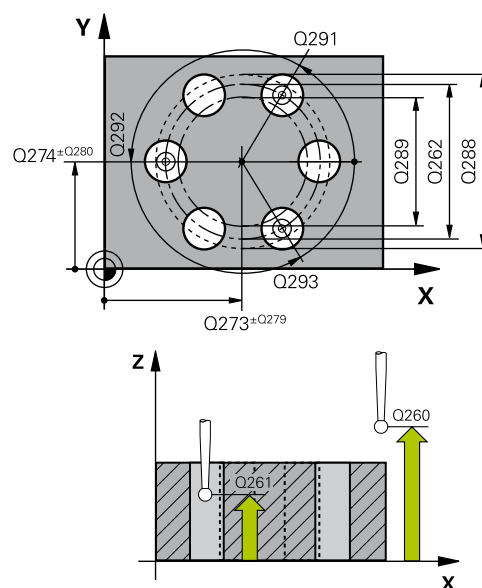
Цикл 430 производит лишь контроль поломки, а не автоматическую коррекцию инструмента.

## 17.12 ИЗМЕРЕНИЕ ЦЕНТРОВОЙ ОКРУЖНОСТИ (Цикл 430, DIN/ISO: G430)

### Параметры цикла



- ▶ **Центр по 1 оси Q273 (абсолютный):** центр окружности отверстий (заданное значение) по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **Центр по 2 оси Q274 (абсолютный):** центр окружности отверстий (заданное значение) по вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **Заданный диаметр Q262:** введите диаметр окружности отверстий. Диапазон ввода от 0 до 99999.9999
- ▶ **Угол 1 отверстия Q291 (абсолютный):** угол в полярных координатах центра первого отверстия в плоскости обработки. Диапазон ввода от -360.0000 до 360.0000
- ▶ **Угол 2 отверстия Q292 (абсолютный):** угол в полярных координатах центра второго отверстия в плоскости обработки. Диапазон ввода от -360.0000 до 360.0000
- ▶ **Угол 3 отверстия Q293 (абсолютный):** угол в полярных координатах центра третьего отверстия в плоскости обработки. Диапазон ввода от -360.0000 до 360.0000
- ▶ **Высота измерения по оси щупа Q261 (абсолютная):** координата центра сферы (=точки контакта) по оси измерительного щупа, на которой должно производиться измерение. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **Безопасная высота Q260 (абсолютная):** координата оси измерительного щупа, в которой столкновение инструмента и заготовки (зажимного приспособления) невозможно. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **Максимальный размер Q288:** наибольший разрешенный диаметр окружности отверстий. Диапазон ввода от 0 до 99999.9999
- ▶ **Минимальный размер Q289:** наименьший разрешенный диаметр окружности отверстий. Диапазон ввода от 0 до 99999.9999
- ▶ **Значение допуска центра по 1 оси Q279:** разрешенное отклонение положения по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от 0 до 99999.9999
- ▶ **Значение допуска центра по 2 оси Q280:** разрешенное отклонение положения по вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от 0 до 99999.9999



### Кадры УП

5 TSN PROBE 430 ИЗМЕРЕНИЕ ОКРУЖНОСТЬ ОТВЕР.	
Q273=+50	;ЦЕНТР 1. ОСИ ОСИ
Q274=+50	;ЦЕНТР 2. ОСИ ОСИ
Q262=80	;ЗАДАННЫЙ ДИАМЕТР
Q291=+0	;УГОЛ 1. ОТВЕРСТИЯ
Q292=+90	;УГОЛ 2. ОТВЕРСТИЯ
Q293=+180	;УГОЛ 3. ОТВЕРСТИЯ
Q261=-5	;ВЫСОТА ИЗМЕРЕНИЯ
Q260=+10	;БЕЗОПАСНАЯ ВЫСОТА
Q288=80.1	;МАКС.РАЗМЕР
Q289=79.9	;МИН.РАЗМЕР
Q279=0.15	;ДОПУСК 1. ЦЕНТР
Q280=0.15	;ДОПУСК 2. ЦЕНТР
Q281=1	;ПРОТОКОЛ ИЗМЕРЕНИЯ
Q309=0	;PGM-СТОП ПРИ ОШИБКЕ
Q330=0	;ИНСТРУМЕНТ

## ИЗМЕРЕНИЕ ЦЕНТРОВОЙ ОКРУЖНОСТИ (Цикл 430, DIN/ISO: 17.12 G430)

- ▶ **Протокол измерения Q281:** Определите, должно ли ЧПУ формировать протокол измерения:
  - 0:** Не формировать протокол измерения
  - 1:** Формировать протокол измерения: ЧПУ сохраняет **журнал регистрации TCHPR430.TXT** по умолчанию в директорию TNC:\ ab.
  - 2:** Выполнение программы прерывается и протокол измерения выводится на дисплей ЧПУ. Продолжение программы с помощью NC-старт
- ▶ **Остановка программы при ошибке допуска Q309:** задайте, должна ли ЧПУ прервать выполнение программы и выдать сообщение об ошибке при ошибке допуска:
  - 0:** Не прерывать выполнение программы, не выводить сообщение об ошибке
  - 1:** Прервать выполнение программы, вывести сообщение об ошибке
- ▶ **Инструмент для контроля Q330:** задайте, должна ли ЧПУ контролировать поломку инструмента (смотри "Контроль инструмента", Стр. 504). Допустимый ввод от 0 до 32767,9, альтернативное название инструмента длиной макс. 16 символов.
  - 0:** Контроль не активен
  - >0:** Номер инструмента в таблице инструментов TOOL.T

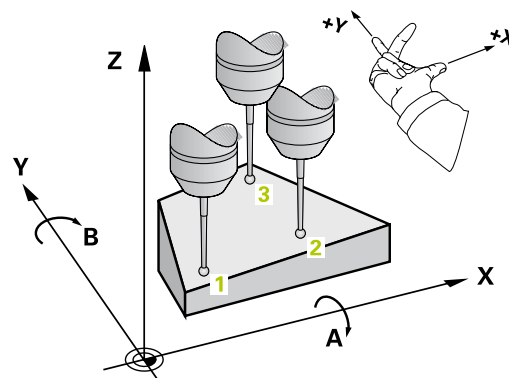
## 17.13 ИЗМЕРЕНИЕ ПЛОСКОСТИ (Цикл 431, DIN/ISO: G431)

## 17.13 ИЗМЕРЕНИЕ ПЛОСКОСТИ (Цикл 431, DIN/ISO: G431)

## Ход цикла

Цикл измерительного щупа 431 определяет угол плоскости путем измерения трех точек и сохраняет эти значения в системных параметрах.

- 1 Система ЧПУ позиционирует измерительный щуп в режиме ускоренной подачи (значение из колонки **FMAX**) и с помощью алгоритма позиционирования (смотри "Отработка циклов измерительного щупа", Стр. 410) к первой точке измерения **1** и измеряет там первую точку плоскости. При этом ЧПУ отводит измерительный щуп на безопасное расстояние в направлении, противоположном заданному направлению перемещения
- 2 Затем зонд перемещается на безопасную высоту, затем на плоскости обработки к точке зондирования **2** и измеряет там факт-значение второй точки плоскости
- 3 Затем зонд перемещается на безопасную высоту, затем на плоскости обработки к точке зондирования **3** и измеряет там факт-значение второй точки плоскости
- 4 УЧПУ позиционирует зонд обратно на безопасную высоту и сохраняет установленные значения в следующих параметрах Q:



Номер параметра	Значение
Q158	Угол проекции оси A
Q159	Угол проекции оси B
Q170	Пространственный угол A
Q171	Пространственный угол B
Q172	Пространственный угол C
от Q173 до Q175	Измеренные значения по оси измерительного щупа (с первого по третье измерение)

## ИЗМЕРЕНИЕ ПЛОСКОСТИ (Цикл 431, DIN/ISO: G431) 17.13

### Учитывайте при программировании!



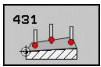
Перед определением цикла должен быть запрограммирован вызов инструмента для определения оси измерительного щупа.

Чтобы система ЧПУ могла рассчитывать значения угла, эти три точки измерения не должны лежать на одной прямой.

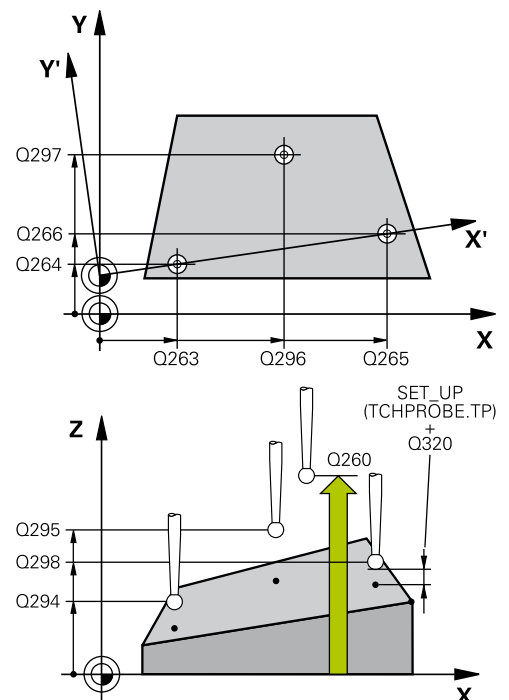
В параметрах Q170 - Q172 сохраняются пространственные углы, необходимые для функции наклона плоскости обработки. Через первые две точки измерения определяется выравнивание главной оси при наклоне плоскости обработки.

Третья точка измерения задает направление оси инструмента. Задавайте третью точку измерения в положительном направлении оси Y, чтобы ось инструмента правильно вписывалась в правую систему координат

### Параметры цикла



- ▶ **1 точка измерения по 1 оси Q263 (абсолютная):** координата первой точки измерения по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **1 точка измерения по 2 оси Q264 (абсолютная):** координата первой точки измерения по вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **1 точка измерения по 3 оси Q294 (абсолютная):** координата первой точки измерения по оси измерительного щупа. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **2 точка измерения по 1 оси Q265 (абсолютная):** координата второй точки измерения по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **2 точка измерения по 2 оси Q266 (абсолютная):** координата второй точки измерения по вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **2 точка измерения по 3 оси Q295 (абсолютная):** координата второй точки измерения по оси измерительного щупа. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999



## 17.13 ИЗМЕРЕНИЕ ПЛОСКОСТИ (Цикл 431, DIN/ISO: G431)

- ▶ **3 точка измерения по 1 оси Q296 (абсолютная):** координата третьей точки измерения по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **3 точка измерения по 2 оси Q297 (абсолютная):** координата третьей точки измерения по вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **3. точка измерения 3. оси Q298 (абсолютная):** Координаты третьей точки измерения по оси измерительного щупа Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **Безопасное расстояние Q320 (в приращениях):** дополнительное расстояние между точкой измерения и сферическим наконечником щупа. Q320 прибавляется к значению колонки **SET\_UP** (таблица измерительных щупов). Диапазон ввода от 0 до 99999.9999
- ▶ **Безопасная высота Q260 (абсолютная):** координата оси измерительного щупа, в которой столкновение инструмента и заготовки (зажимного приспособления) невозможно. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **Протокол измерения Q281:** Определите, должно ли ЧПУ формировать протокол измерения:  
**0:** Не формировать протокол измерения  
**1:** Формировать протокол измерения: ЧПУ сохраняет **журнал регистрации TCHPR431.TXT** по умолчанию в директорию TNC:\ ab.  
**2:** Выполнение программы прерывается и протокол измерения выводится на дисплей ЧПУ. Продолжение программы с помощью NC-старт

## Кадры УП

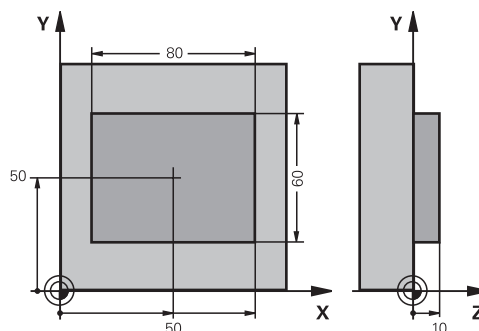
5 TCH PROBE 431 ИЗМЕРЕНИЕ ПЛОСКОСТЬ	
Q263=+20	;1. ТОЧКИ 1. ОСИ
Q264=+20	;1. ТОЧКИ 2. ОСИ
Q294=-10	;1. ТОЧКИ 3. ОСИ
Q265=+50	;2. ТОЧКИ 1. ОСИ
Q266=+80	;2. ТОЧКИ 2. ОСИ
Q295=+0	;2. ТОЧКИ 3. ОСИ
Q296=+90	;3. ТОЧКИ 1. ОСИ
Q297=+35	;3. ТОЧКИ 2. ОСИ
Q298=+12	;3. ТОЧКИ 3. ОСИ
Q320=0	;БЕЗОПАСНОЕ РАССТОЯНИЕ
Q260=+5	;БЕЗОПАСНАЯ ВЫСОТА
Q281=1	;ПРОТОКОЛ ИЗМЕРЕНИЯ

## 17.14 Примеры программ

### Пример: Измерение прямоугольного острова и последующая обработка

#### Выполнение программы

- Черновая обработка прямоугольного острова с припуском 0,5
- Измерение прямоугольного острова
- Чистовая обработка прямоугольного острова с учетом измеренных значений



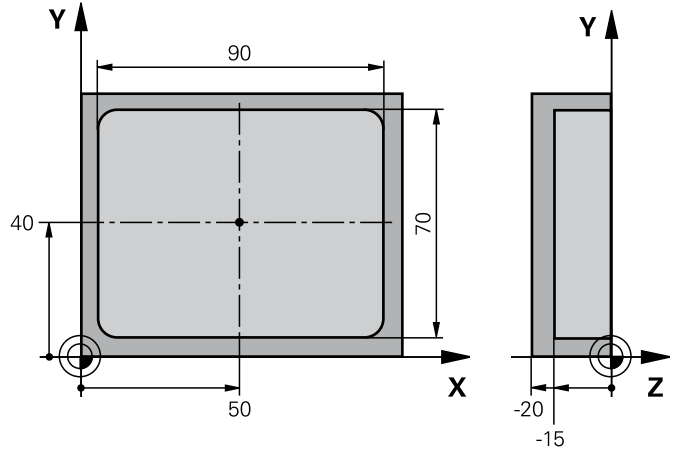
0 BEGIN PGM BEAMS MM	
1 TOOL CALL 69 Z	Вызов инструмента Предварительная обработка
2 L Z+100 R0 FMAX	Отвод инструмента
3 FN 0: Q1 = +81	Длина кармана по X (черновой размер)
4 FN 0: Q2 = +61	Длина кармана по Y (черновой размер)
5 CALL LBL 1	Вызов подпрограммы для обработки
6 L Z+100 R0 FMAX	Отвод инструмента, смена инструмента
7 TOOL CALL 99 Z	Вызов щупа
8 TCH PROBE 424 ИЗМЕРЕНИЕ ПРЯМОУГ. ОСТРОВА	Измерение прямоугольника
Q273=+50 ;ЦЕНТР 1. ОСИ	
Q274=+50 ;ЦЕНТР 2. ОСИ	
Q282=80 ;ДЛИНА 1-ОЙ СТОРОНЫ	Заданная длина по X (конечный размер)
Q283=60 ;ДЛИНА 2-ОЙ СТОРОНЫ	Заданная длина по Y (конечный размер)
Q261=-5 ;ВЫСОТА ИЗМЕРЕНИЯ	
Q320=0 ;БЕЗОПАСНОЕ РАССТОЯНИЕ	
Q260=+30 ;БЕЗОПАСНАЯ ВЫСОТА	
Q301=0 ;ПЕРЕМЕЩЕНИЕ НА БЕЗ.ВЫСОТУ	
Q284=0 ;МАКС.РАЗМЕР 1. СТОРОНА	Вводимые значения для проверки допуска не требуются
Q285=0 ;МИН.РАЗМЕР 1. СТОРОНА	
Q286=0 ;МАКС.РАЗМЕР 2. СТОРОНА	
Q287=0 ;МИН.РАЗМЕР 2. СТОРОНА	
Q279=0 ;ДОПУСК 1.ЦЕНТР	
Q280=0 ;ДОПУСК 2.ЦЕНТР	
Q281=0 ;ПРОТОКОЛ ИЗМЕРЕНИЯ	Не выводить протокол измерений
Q309=0 ;PGM-СТОП ПРИ ОШИБКЕ	Не выводить сообщение об ошибке
Q330=0 ;НОМЕР ИНСТРУМЕНТА	Без контроля инструмента
9 FN 2: Q1 = +Q1 - +Q164	Рассчитать длину по X на основании измеренного отклонения
10 FN 2: Q2 = +Q2 - +Q165	Рассчитать длину по Y на основании измеренного отклонения

## 17.14 Примеры программ

11 L Z+100 R0 FMAX		Отвод щупа, смена инструмента
12 TOOL CALL 1 Z S5000		Вызов инструмента чистовой обработки
13 CALL LBL 1		Вызов подпрограммы для обработки
14 L Z+100 R0 FMAX M2		Отвод инструмента, конец программы
15 LBL 1		Подпрограмма с циклом обработки прямоугольного острова
16 CYCL DEF 213 ЧИСТОВАЯ ОБРАБОТКА ЦАПФЫ		
Q200=20	;БЕЗОПАСНОЕ РАССТОЯНИЕ	
Q201=-10	;ГЛУБИНА	
Q206=150	;ПОДАЧА ВРЕЗАНИЯ НА ГЛУБИНУ	
Q202=5	;ГЛУБИНА ПОДВОДА НА ВРЕЗАНИЕ	
Q207=500	;ПОДАЧА ФРЕЗЕРОВАНИЯ	
Q203=+10	;КООРДИНАТНАЯ ПЛОСКОСТЬ	
Q204=20	;2-ОЕ ВЕЗОР. RASST.	
Q217=+50	;СЕРЕДИНА 1-ОЙ ОСИ	
Q217=+50	;СЕРЕДИНА 2-ОЙ ОСИ	
Q218=Q1	;ДЛИНА 1. СТОРОНЫ	Длина по X переменнo для черновой и чистовой обработки
Q219=q2	;ДЛИНА 2. СТОРОНЫ	Длина пр Y переменнo для черновой и чистовой обработки
Q220=0	;РАДИУС УГЛА	
Q221=0	;ПРИПУСК 1. ОСИ	
17 CYCL CALL M3		Вызов цикла
18 LBL 0		Конец подпрограммы
19 END PGM BEAMS MM		



**Пример: Измерение прямоугольного кармана,  
протоколирование результатов измерения**



0 BEGIN PGM BSMESS MM		
1 TOOL CALL 1 Z		Вызов инструмента щуп
2 L Z+100 R0 FMAX		Отвод щупа
3 TCH PROBE 423 ИЗМЕРЕНИЕ ПРЯМОУГОЛЬНОГО КВАРМАНА		
Q273=+50	;ЦЕНТР 1. ОСИ ОСИ	
Q274=+40	;ЦЕНТР 2. ОСИ ОСИ	
Q282=90	;ДЛИНА 1. СТОРОНЫ	Заданная длина по X
Q283=70	;ДЛИНА 1. СТОРОНЫ	Заданная длина по Y
Q261=-5	;ВЫСОТА ИЗМЕРЕНИЯ	
Q320=0	;БЕЗОПАСНОЕ РАССТОЯНИЕ	
Q260=+20	;БЕЗОПАСНАЯ ВЫСОТА	
Q301=0	;ПЕРЕМЕЩЕНИЕ НА БЕЗ.ВЫСОТУ	
Q284=90.15	;МАКС.РАЗМЕР 1. СТОРОНА	Максимальный размер по X
Q285=89.95	;МИН.РАЗМЕР 1. СТОРОНА	Минимальный размер по X
Q286=70.1	;МАКС.РАЗМЕР 2. СТОРОНА	Максимальный размер по Y
Q287=69.9	;МИН.РАЗМЕР 2. СТОРОНА	Минимальный размер по Y
Q279=0.15	;ДОПУСК 1. ЦЕНТР	Разрешенное отклонение положения по X
Q280=0.1	;ДОПУСК 2. ЦЕНТР	Разрешенное отклонение положения по Y
Q281=1	;ПРОТОКОЛ ИЗМЕРЕНИЯ	Вывод протокола измерений в файл
Q309=0	;PGM-СТОП ПРИ ОШИБКЕ	При превышении допуска не выводить сообщение об ошибке
Q330=0	;НОМЕР ИНСТРУМЕНТА	Без контроля инструмента
4 L Z+100 R0 FMAX M2		Отвод инструмента, конец программы
5 END PGM BSMESS MM		



# 18

**Циклы  
измерительных  
щупов:  
специальные  
функции**

## 18.1 Основные положения

## 18.1 Основные положения

## Обзор




При отработке циклов измерительных щупов циклы 8 ЗЕРКАЛЬНОЕ ОТОБРАЖЕНИЕ, 11 МАСШТАБИРОВАНИЕ и 26 МАСШТАБИРОВАНИЕ ОСИ должны быть деактивированы.

HEIDENHAIN берет на себя ответственность за функции циклов щупа только в том случае, если используется измерительный щуп производства HEIDENHAIN.



Система ЧПУ должна быть подготовлена производителем для применения 3D-измерительных щупов.

В ЧПУ доступны следующие специальные циклы:

Цикл	Softkey	Стр.
3 ИЗМЕРЕНИЕ Цикл измерения для создания циклов производителя		549

## 18.2 ИЗМЕРЕНИЕ (Цикл 3)

### Ход цикла

Цикл измерительного щупа 3 определяет произвольную позицию на детали в одном из направлений измерения. В отличие от других циклов измерения, в цикле 3 можно непосредственно ввести путь измерения **ABST** и измерительную подачу **F**. Возврат после определения значения измерения также осуществляется на задаваемое значение **MB**.

- 1 Зонд перемещается от актуальной позиции с введенной подачей в определенном направлении зондирования. Направление измерения задается в цикле через полярный угол
- 2 После захвата позиции УЧПУ, зонд останавливается. Координаты центра сферического наконечника X, Y, Z ЧПУ сохраняет в трех следующих друг за другом параметрах Q. ЧПУ не выполняет коррекцию на длину и радиус. Номер первого результирующего параметра определяется в цикле
- 3 На конец УЧПУ перемещает зонд на значение против направления зондирования назад, которое оператор дефинировал в **MB** параметре

### Учитывайте при программировании!



Точность функционирования цикла 3 измерительного щупа устанавливает производитель станка или производитель ПО, который предусматривает использование цикла 3 внутри специальных циклов измерительной системы.

## 18.2 ИЗМЕРЕНИЕ (Цикл 3)



Действительные в других измерительных циклах данные измерительного щупа **DIST** (максимальная длина перемещения к точке измерения) и **F** (подача при измерении) в цикле 3 измерительного щупа не действуют.

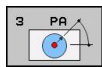
Следует учитывать, что ЧПУ, как правило, всегда описывает 4 следующие друг за другом параметра **Q**.

Если ЧПУ не удалось определить действительную точку измерения, то программа выполняется дальше без сообщений об ошибках. В данном случае ЧПУ присваивает 4-ому результирующему параметру значение -1, так что оператор может самостоятельно выполнить соответствующую обработку ошибок.

ЧПУ возвращает щуп на максимальную длину отвода **MB**, однако не дальше начальной точки перед измерения. Это позволяет избежать столкновений при отводе.

С помощью функции **FN17: SYSWRITE ID 990 NR 6** можно установить, должен ли цикл действовать на вход измерительного щупа **X12** или **X13**.

## Параметры цикла



- ▶ **Номер параметра результата:** введите номер параметра Q, которому система ЧПУ должна присвоить значение первой полученной координаты (X). Значения Y и Z находятся непосредственно в следующих Q-параметрах. Диапазон ввода от 0 до 1999
- ▶ **Ось измерения:** введите ось, в направлении которой должно производиться измерение, подтвердите ввод кнопкой ENT. Диапазон ввода X, Y или Z
- ▶ **Угол измерения:** угол относительно определенной **оси измерения**, по которой должен перемещаться щуп, подтвердите ввод кнопкой ENT. Диапазон ввода от -180,0000 до 180,0000
- ▶ **Максимальный путь измерения:** введите расстояние, на которое должен перемещаться измерительный щуп от начальной точки, подтвердите кнопкой ENT. Диапазон ввода: от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Подача измерения:** введите подачу при измерении в мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 3000,000
- ▶ **Максимальный путь отвода:** расстояние в направлении, противоположном измерению после отклонения щупа датчика. ЧПУ перемещает измерительный щуп не далее начальной точки, чтобы не могло произойти столкновения. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Система отсчета? (0=IST/1=REF):** Установить, должны ли направление измерения и результат измерения соотносится с координатной системой (IST, также может быть сдвинута или закручена) или с координатной системой станка (REF) :  
**0:** В данной системе информация об измерениях и их результатах накапливается в IST-системе  
**1:** В системе станка REF информация об измерениях и их результатах накапливается в REF-системе
- ▶ **Режим ошибки (0=ВЫКЛ/1=ВКЛ):** задайте, должна ли ЧПУ выдавать сообщение об ошибке при отклонении измерительного стержня в начале цикла. Если выбран режим **1**, то ЧПУ сохраняет в 4 параметре результата значение -1 и цикл продолжает работать:  
**0:** Выдавать сообщение об ошибке  
**1:** Не выдавать сообщение об ошибке

## Кадры УП

4 TCH PROBE 3,0 ИЗМЕРЕНИЕ

5 TCH PROBE 3.1 Q1

6 TCH PROBE 3.2 X УГОЛ: +15

7 TCH PROBE 3.3 PACST +10 F100  
MB:1 ОТСЧЕТНАЯ СИСТЕМА:0

8 TCH PROBE 3.4 ERRORMODE1

## 18.3 калибровка измерительного щупа

## 18.3 калибровка измерительного щупа

Для того, чтобы можно было точно определить фактическую точку переключения трехмерного измерительного щупа, нужно калибровать измерительный щуп, иначе ЧПУ не сможет получить точные результаты измерений.



Следует всегда калибровать измерительный щуп при:

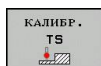
- вводе в эксплуатацию
- поломке щупа
- смене щупа
- изменении подачи ощупывания
- ошибках, вызванных, например, нагреванием станка
- изменении активной оси инструмента

ЧПУ передает значения калибровки для активной системы измерения сразу после калибровочного прохода. Актуализированные данные об инструменте сразу же становятся действительными, повторный вызов инструмента не требуется.

При калибровке ЧПУ определяет "рабочую" длину измерительного стержня и "рабочий" радиус наконечника щупа. Для калибровки трехмерного измерительного щупа следует зажать регулировочное кольцо или остров, имеющие известную высоту и радиус, на столе станка.





Для ЧПУ предусмотрены калибровочные циклы для калибровки длины и радиуса:

▶ Нажмите Softkey ФУНКЦИЯ ИЗМЕРЕНИЯ



- ▶ Отобразить циклы калибровки: Нажмите TS KALIBR
- ▶ Выберите цикл калибровки

Цикл калибровки ЧПУ

Сенсорная клавиша	Функция	Стр.
	Калибровка длины	556
	Определить радиус и смещение центров при помощи калибровочного кольца	557
	Определить радиус и смещение центров при помощи острова или калибровочного дорна	559
	Определить радиус и смещение центров при помощи калибровочного шарика	554



## 18.4 Отображение значений калибровки

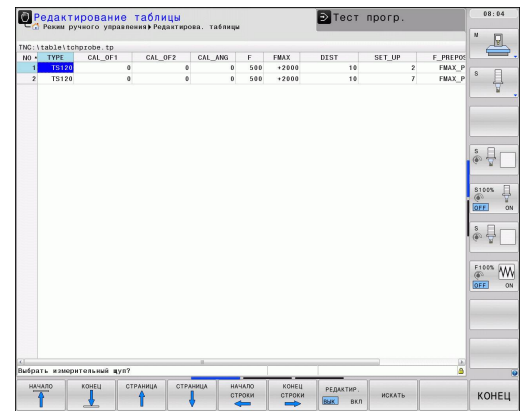
Система ЧПУ сохраняет рабочую длину и рабочий радиус щупа в таблице инструмента. Смещение центра измерительного щупа ЧПУ сохраняет в таблице измерительного щупа, в столбцах **CAL\_OF11** (главная ось) и **CAL\_OF2** (вспомогательная ось). Для вывода сохраненных значений на экран нажмите клавишу Softkey "Таблица изм. щупа".



Обратите внимание на то, чтобы при использовании измерительного щупа был активен правильный номер инструмента независимо от того, будет ли цикл измерительного щупа отработан в автоматическом режиме или в режиме ручного управления.



Дополнительную информацию об этой функции можно посмотреть в руководстве по программированию циклов.



## 18.5 КАЛИБРОВКА TS (Цикл 460, DIN/ISO: G460)

## 18.5 КАЛИБРОВКА TS (Цикл 460, DIN/ISO: G460)

С помощью цикла 460 можно автоматически откалибровать 3D-измерительный щуп с помощью калибровочного шара. Этот цикл позволяет провести калибровку только радиуса или калибровку длины и радиуса.

- 1 Установить калибровочный шар, проверить на возможные столкновения.
- 2 Поместите щуп по его оси над калибровочным шаром, а в плоскости обработки - примерно в центре шара
- 3 Первое перемещение в цикле выполняется в отрицательном направлении оси щупа
- 4 В результате цикл определяет точный центр шара по оси измерительного щупа

**Учитывайте при программировании!**



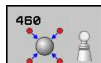
HEIDENHAIN берет на себя ответственность за функции циклов щупа только в том случае, если используется измерительный щуп производства HEIDENHAIN.



Рабочая длина измерительного щупа всегда отсчитывается от точки привязки инструмента. Как правило, производитель станка устанавливает точку привязки инструмента на переднем конце шпинделя.

Перед определением цикла должен быть запрограммирован вызов инструмента для определения оси измерительного щупа.

Выполните предварительное позиционирование щупа в программе таким образом, чтобы он находился над центром шара.



- ▶ **Точный радиус калибровочного шара**  
Q407: введите точный радиус используемого калибровочного шара. Диапазон ввода: от 0,0001 до 99,9999
- ▶ **Безопасное расстояние Q320 (в приращениях):** дополнительное расстояние между точкой измерения и сферическим наконечником щупа. Q320 прибавляется к значению колонки SET\_UP в таблице измерительных щупов. Диапазон ввода: от 0 до 99999,9999
- ▶ **Переместите на определенную высоту Q301:** Определите, как система контактов должна перемещаться между точками измерения:  
0: Перемещение между точками измерения на высоте измерения  
1: Перемещение между точками измерения на определенной высоте
- ▶ **Количество контактов на поверхности (4/3)**  
Q423: Количество точек измерения на диаметре. Диапазон ввода: от 0 до 8
- ▶ **Базовый угол Q380 (абсолютный):** базовый угол (разворот плоскости обработки) для определения точек измерения в действующей системе координат детали. Определение базового угла может существенно увеличить область измерений оси. Диапазон ввода: от 0 до 360,0000
- ▶ **Калибровка длины (0/1) Q433:** задает, должна ли система ЧПУ выполнить калибровку длины после калибровки радиуса:  
0: не калибровать длину измерительного щупа  
1: Калибровка длины измерительного щупа
- ▶ **Точка привязка для длины Q434 (абсолютная):** координата центра калибровочного шара. Необходимо задавать только при выполнении калибровки длины. Диапазон ввода: от -99999,9999 до 99999,9999

#### NC-кадры

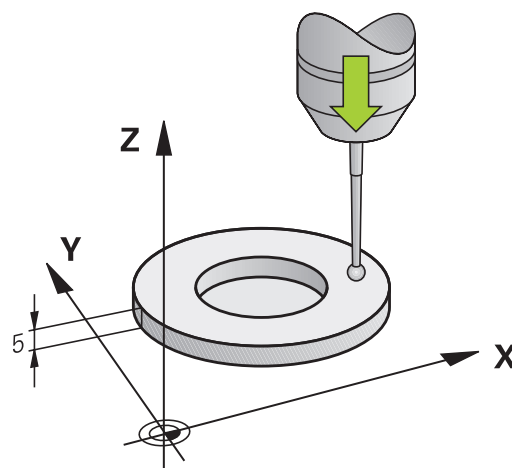
5 TCH PROBE 460 TS КАЛИБРОВКА	
Q407=12.5	;РАДИУС ШАРА
Q320=0	;БЕЗОПАСНОЕ РАССТОЯНИЕ
Q301=1	;ПЕРЕМЕЩЕНИЕ НА БЕЗ.ВЫСОТУ
Q423=4	;КОЛИЧЕСТВО ИЗМЕРЕНИЙ
Q380=+0	;ОТСЧЕТНЫЙ УГОЛ
Q433=0	;КАЛИБРОВКА ДЛИНЫ
Q434=-2.5	;ОПОРНАЯ ТОЧКА

## 18.6 КАЛИБРОВКА ДЛИНЫ TS (Цикл 461, DIN/ISO: G461)

### Ход цикла

До начала цикла калибровки Вам необходимо установить опорную точку на оси шпинделя таким образом, чтобы на столе станка значение  $Z=0$ , а измерительная система была расположена над калибровочным кольцом.

- 1 ЧПУ ориентирует измерительную систему на значение угла **CAL\_ANG** из таблицы (только если Ваша система имеет функцию ориентации)
- 2 ЧПУ производит измерение из текущего положения в отрицательном направлении оси шпинделя с измерительной подачей (столбец **F** в таблице)
- 3 Затем ЧПУ устанавливает измерительную систему в ускоренном режиме (Столбец **FMAX** в таблице) назад в начальное положение



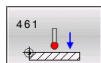
### Учитывайте при программировании!



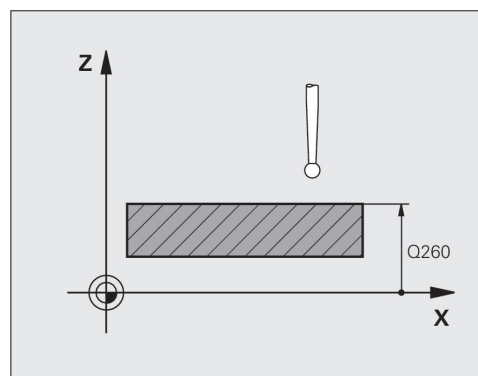
HEIDENHAIN берет на себя ответственность за функции циклов щупа только в том случае, если используется измерительный щуп производства HEIDENHAIN.



Рабочая длина измерительного щупа всегда отсчитывается от точки привязки инструмента. Как правило, производитель станка устанавливает точку привязки инструмента на переднем конце шпинделя. Перед определением цикла должен быть запрограммирован вызов инструмента для определения оси измерительного щупа.



- **Опорная точка Q434 (абсолютная):** База для длины (например, высота регулировочного кольца). Диапазон ввода: от -99999,9999 до 99999,9999



### Кадры УП

5 TSH PROBE 461 КАЛИБРОВКА  
ДЛИНЫ TS

Q434=+5 ;ОПОРНАЯ ТОЧКА

## КАЛИБРОВКА ВНУТРЕННЕГО РАДИУСА TS (Цикл 462, DIN/ISO: 18.7 G462)

### 18.7 КАЛИБРОВКА ВНУТРЕННЕГО РАДИУСА TS (Цикл 462, DIN/ISO: G462)

#### Ход цикла

До начала запуска цикла калибровки, Вам необходимо предварительно установить измерительный щуп в середину калибровочного кольца и определить желаемую высоту измерения.

При калибровке радиуса измерительного шарика ЧПУ автоматически производит измерение. За первый проход ЧПУ определяет середину калибровочного кольца или острова (грубое измерение) и устанавливает измерительный щуп по центру. Затем в отдельный калибровочный проход (точное измерение) определяется радиус измерительного радиуса. Если измерительный щуп позволяет провести измерение оборота, то в последующий проход определяется смещение центров.

Ориентация измерительного щупа определяет процесс калибровки:

- Допустимо отсутствие ориентации или ориентация только в одном направлении: ЧПУ производит грубое и точное измерения и определяет действительный радиус измерительного шарика (Столбец R в tool.t)
- Допустима ориентация в два направления (например, кабельная измерительная система HEIDENHAIN): ЧПУ производит грубое и точное измерения, поворачивает измерительную систему на 180° и производит четыре последующих измерения. Путем измерения оборота наряду с радиусом определяется смещение центров (CAL\_OF в tchprobe.tp)
- Допустима произвольная ориентация (например, инфракрасная измерительная система HEIDENHAIN): Процесс измерения: см. раздел "Допустима ориентация в двух направлениях"

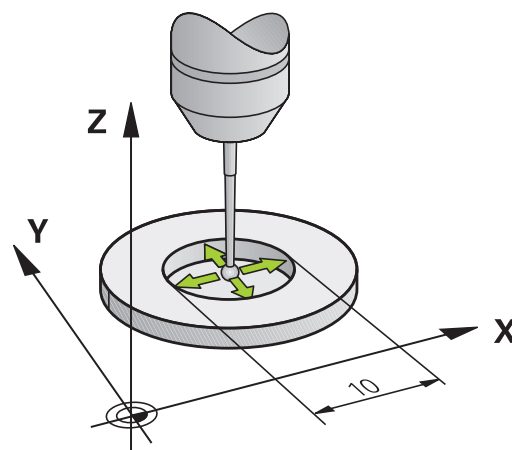
#### Учитывайте при программировании!



HEIDENHAIN берет на себя ответственность за функции циклов щупа только в том случае, если используется измерительный щуп производства HEIDENHAIN.



Перед определением цикла должен быть запрограммирован вызов инструмента для определения оси измерительного щупа. Вы можете определить смещение центров, используя только предназначенную для этого измерительную систему.

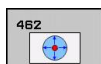


## 18.7 КАЛИБРОВКА ВНУТРЕННЕГО РАДИУСА TS (Цикл 462, DIN/ISO: G462)

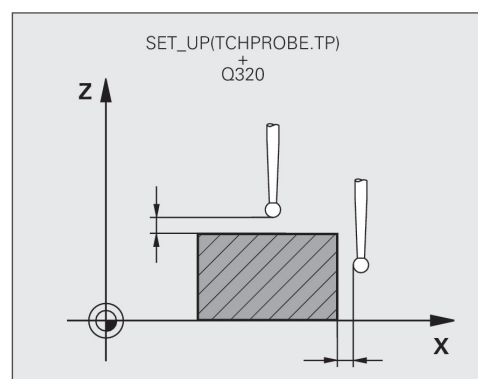


Система ЧПУ должна быть подготовлена производителем станка к определению смещения центра наконечника щупа. Соблюдайте указания инструкции по обслуживанию станка!

В измерительных системах HEIDENHAIN предварительно определен параметр ориентации Вашей системы измерения. Прочие измерительные системы настраиваются производителем станка.



- ▶ **РАДИУС КОЛЬЦА Q407:** Диаметр регулировочного кольца. Диапазон ввода: от 0 до 99,9999
- ▶ **BEZOP. RASST. Q320** (в приращениях): Дополнительное расстояние между точкой измерения и измерительным шариком. Q320 прибавляется к значению колонки SET\_UP (таблица измерительных щупов). Диапазон ввода: от 0 до 99999,9999
- ▶ **КОЛИЧЕСТВО ИЗМЕРЕНИЙ Q407** (абсолютное): Количество точек измерения на диаметре. Диапазон ввода: от 0 до 8
- ▶ **НАЧАЛЬНЫЙ УГОЛ Q325** (абсолютный): угол между главной осью плоскости обработки и первой точкой измерения. Диапазон ввода: от 0 до 360,0000



## Кадры УП

## 5 TCH PROBE 462 TS КАЛИБРОВКА В КОЛЬЦЕ

Q407=+5	;РАДИУС КОЛЬЦА
Q320=+0	;БЕЗОПАСНОЕ РАССТОЯНИЕ
Q423=+8	;КОЛИЧЕСТВО ИЗМЕРЕНИЙ
Q380=+0	;ОТСЧЕТНЫЙ УГОЛ

## 18.8 КАЛИБРОВКА ВНЕШНЕГО РАДИУСА TS (Цикл 463, DIN/ISO: G463)

### Ход цикла

До начала запуска цикла калибровки, Вам необходимо предварительно установить измерительный щуп по центру над калибровочным дорном. Установите измерительный щуп на его оси приблизительно на безопасное расстояние (значение из таблицы системы измерений + значение из цикла) над калибровочным дорном.

При калибровке радиуса измерительного шарика ЧПУ автоматически производит измерение. За первый проход ЧПУ определяет середину калибровочного кольца или острова (грубое измерение) и устанавливает измерительный щуп по центру. Затем в отдельный калибровочный проход (точное измерение) определяется радиус измерительного радиуса. Если измерительный щуп позволяет провести измерение оборота, то в последующий проход определяется смещение центров.

Ориентация измерительного щупа определяет процесс калибровки:

- Допустимо отсутствие ориентации или ориентация только в одном направлении: ЧПУ производит грубое и точное измерения и определяет действительный радиус измерительного шарика (Столбец R в tool.t)
- Допустима ориентация в два направления (например, кабельная измерительная система HEIDENHAIN): ЧПУ производит грубое и точное измерения, поворачивает измерительную систему на 180° и производит четыре последующих измерения. Путем измерения оборота наряду с радиусом определяется смещение центров (CAL\_OF в tchprobe.tp)
- Допустима произвольная ориентация (например, инфракрасная измерительная система HEIDENHAIN): Процесс измерения: см. раздел "Допустима ориентация в двух направлениях"

### Учитывайте при программировании!



HEIDENHAIN берет на себя ответственность за функции циклов щупа только в том случае, если используется измерительный щуп производства HEIDENHAIN.



Перед определением цикла должен быть запрограммирован вызов инструмента для определения оси измерительного щупа.

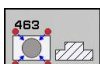
Вы можете определить смещение центров, используя только предназначенную для этого измерительную систему.

## 18.8 КАЛИБРОВКА ВНЕШНЕГО РАДИУСА TS (Цикл 463, DIN/ISO: G463)

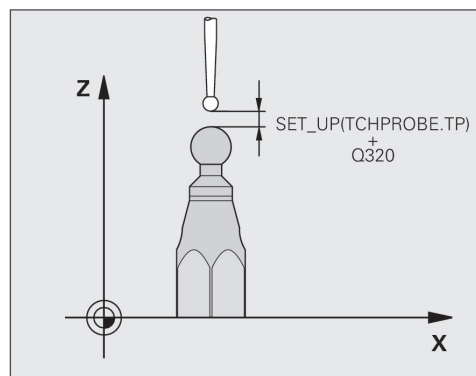


Система ЧПУ должна быть подготовлена производителем станка к определению смещения центра наконечника щупа. Соблюдайте указания инструкции по обслуживанию станка!

В измерительных системах HEIDENHAIN предварительно определен параметр ориентации Вашей системы измерения. Прочие измерительные системы настраиваются производителем станка.



- ▶ **РАДИУС ОСТРОВА Q407:** Диаметр регулировочного кольца. Диапазон ввода: от 0 до 99,9999
- ▶ **БЕЗОПАСНОЕ РАССТОЯНИЕ Q320** (в приращениях): Дополнительное расстояние между точкой измерения и измерительным шариком. Q320 прибавляется к значению колонки SET\_UP (таблица измерительных щупов). Диапазон ввода: от 0 до 99999,9999
- ▶ **ПЕРЕМЕЩЕНИЕ НА S: ВЫСОТА Q301:** Определите, как система контактов должна перемещаться между точками измерения  
**0:** Перемещение между точками измерения на высоте измерения  
**1:** Перемещение между точками измерения на определенной высоте
- ▶ **КОЛИЧЕСТВО ИЗМЕРЕНИЙ Q407** (абсолютное): Количество точек измерения на диаметре. Диапазон ввода: от 0 до 8
- ▶ **НАЧАЛЬНЫЙ УГОЛ Q325** (абсолютный): угол между главной осью плоскости обработки и первой точкой измерения. Диапазон ввода: от 0 до 360,0000



## Кадры УП

## 5 TCH PROBE 463 TS КАЛИБРОВКА НА ОСТРОВЕ

Q407=+5	;РАДИУС ОСТРОВА
Q320=+0	;БЕЗОПАСНОЕ РАССТОЯНИЕ
Q301=+1	;ПЕРЕМЕЩЕНИЕ НА БЕЗ.ВЫСОТУ
Q423=+8	;КОЛИЧЕСТВО ИЗМЕРЕНИЙ
Q380=+0	;ОТСЧЕТНЫЙ УГОЛ



# 19

**Циклы  
измерительных  
щупов:  
автоматическое  
измерение  
кинематики**

## Циклы измерительных щупов: автоматическое измерение кинематики

### 19.1 Измерение кинематики с помощью щупа TS (Опция KinematicsOpt)

#### 19.1 Измерение кинематики с помощью щупа TS (Опция KinematicsOpt)

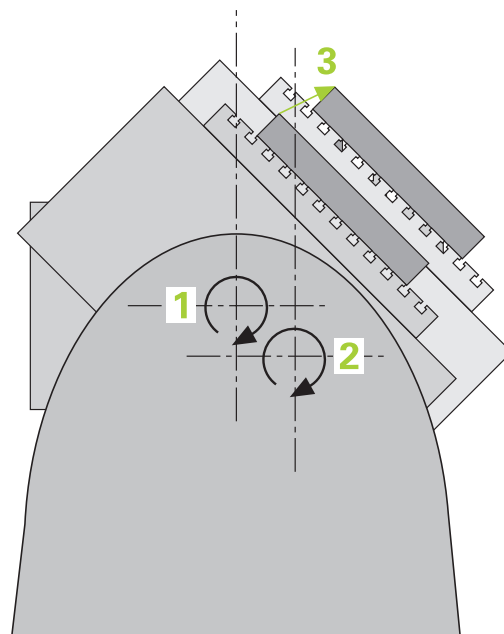
##### Основные положения

Требования к точности, особенно в области 5-осевой обработки, становятся все выше. Поэтому нужно обеспечить возможность точного изготовления сложных деталей с воспроизводимой точностью в течение длительного времени.

Причиной неточностей при многоосевой обработке являются, помимо прочего, различия между кинематической моделью, сохраненной в системе управления (см. рисунок справа **1**), и фактически имеющимися на станке кинематическими условиями (см. рисунок справа **2**). Эти отклонения при позиционировании осей вращения приводят к погрешностям детали (см. рисунок справа **3**). Следовательно, нужно создать возможность максимально точного соответствия модели и действительности.

Функция ЧПУ **KinematicsOpt** является важным элементом, позволяющим на практике выполнить эти сложные требования: 3D-цикл измерительного щупа автоматически измеряет имеющиеся в станке оси вращения независимо от того, какой вариант механического исполнения они имеют – стол или головку. При этом калибровочная головка закрепляется в произвольном месте на столе станка и измерения проводятся с заданной вами точностью. При определении цикла вы отдельно для каждой оси вращения лишь задаете область измерения.




На основе измеренных значений ЧПУ определяет статическую точность наклона. При этом ПО до минимума уменьшает ошибки позиционирования, обусловленные наклоном, и в конце операции измерения автоматически сохраняет геометрию станка в соответствующих постоянных станка в таблице кинематики.



## Измерение кинематики с помощью щупа TS (Опция KinematicsOpt) 19.1

### Обзор

В ЧПУ предусмотрены циклы, с помощью которых можно автоматически защищать, восстанавливать, проверять и оптимизировать кинематику станка:

Цикл	Softkey	Стр.
450 СОХРАНЕНИЕ КИНЕМАТИКИ Автоматическое сохранение и восстановление кинематики		565
451 ИЗМЕРЕНИЕ КИНЕМАТИКИ Автоматическая проверка или оптимизация кинематики станка		568
452 ПРЕДВАРИТЕЛЬНО УСТАНОВЛЕННАЯ КОМПЕНСАЦИЯ Автоматическая проверка или оптимизация кинематики станка		582

## Циклы измерительных щупов: автоматическое измерение кинематики

### 19.2 условия

### 19.2 условия

Для использования KinematicsOpt должны быть выполнены следующие условия:

- Опции ПО 48 (KinematicsOpt), 8 (опция ПО 1) и 17 (Touch probe function) должны быть активированы
- Используемый для измерений 3D-щуп должен быть откалиброван
- Циклы могут быть выполнены только с помощью оси инструмента Z
- Калибровочный шар с точно известным радиусом и достаточной жесткостью должен быть закреплен в любом месте на столе станка. Мы рекомендуем использовать калибровочный шар **ККН 250** (заказной номер 655475-01) или **ККН 100** (заказной номер 655475-02), которые имеют особо высокую жесткость и специально сконструированы для калибровки станков. Если у вас возникли вопросы, свяжитесь с компанией HEIDENHAIN.
- Описание кинематики станка должно быть полностью и правильно определено. Размеры преобразований должны быть введены с точностью примерно 1 мм
- Геометрия станка должна быть полностью измерена (выполняется производителем станка при вводе в эксплуатацию)
- Производитель станка должен заложить машинные параметры для **CfgKinematicsOpt** в данных конфигурации. **maxModification** задает границы допуска, с которого система ЧПУ должна отображать замечание, если изменения в данных кинематики превышают это предельное значение. **maxDevCalBall** задает, насколько большим может быть измеренный радиус калибровочного шарика относительно заданного в параметре цикла. **mStrobeRotAxPos** определяет специальную заданную производителем станка M-функцию, с помощью которой можно позиционировать оси вращения.

### Учитывайте при программировании!



HEIDENHAIN берет на себя ответственность за функции циклов щупа только в том случае, если используется измерительный щуп производства HEIDENHAIN.



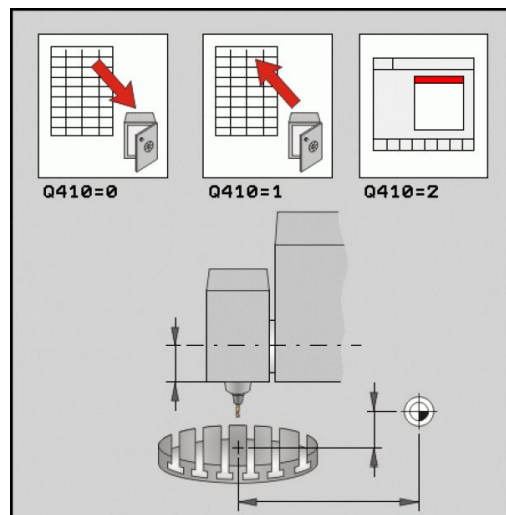
Если в машинном параметре **mStrobeRotAxPos** задана M-функция, то перед запуском одного из циклов KinematicsOpt (кроме 450) ось вращения должна быть установлена в 0 градусов (ФАКТ-система).

При изменении машинных параметров циклами KinematicsOpt, необходим перезапуск системы ЧПУ. В противном случае при определенных условиях существует опасность потери измерений.

## 19.3 ЗАЩИТА КИНЕМАТИКИ (Цикл 450, DIN/ISO: G450, версия)

### Ход цикла

С помощью цикла шупа 450 можно сохранить активную кинематику станка или восстановить ранее сохраненную кинематику. Сохраненные данные могут быть отображены или удалены. Всего доступно 16 файлов для записи.



### Учитывайте при программировании!



Перед выполнением оптимизации кинематики по общему правилу следует сначала сохранить активную кинематику. Преимущество:

- Если результат не соответствует ожиданиям или во время оптимизации появятся ошибки (например, сбой электроснабжения), тогда можно будет восстановить прежние данные.

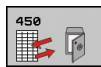
В режиме **Восстановления** учитывайте следующее:

- защищенные данные ЧПУ может записать обратно только в идентичное описание кинематики.
- Следует учитывать, что изменение кинематики всегда приводит и к изменению предварительной установки. При необходимости заново задайте предварительную установку.

## Циклы измерительных щупов: автоматическое измерение кинематики

### 19.3 ЗАЩИТА КИНЕМАТИКИ (Цикл 450, DIN/ISO: G450, версия)

#### Параметры цикла



- ▶ **Тип (0/1/2/3) Q410:** Определите, хотите ли вы сохранить кинематику или восстановить ее:
  - 0:** Сохранить активную кинематику
  - 1:** Восстановить сохраненную кинематику
  - 2:** Отобразить текущий статус сохранения
  - 3:** Удаление кадра данных
- ▶ **Обозначение памяти Q409/QS409:** номер или имя идентификатора кадра данных. Максимальная длина не должна превышать 16 символов. Всего доступно 16 файлов для записи. Без функции, если выбран режим 2. В режиме 1 и 3 (создание и удаление) может быть использован групповой символ (wildcard). Если при использовании группового символа были найдены несколько возможных кадров данных, то восстанавливаются средние значения данных (режим 1) или удаляются все кадры данных после подтверждения (режим 3). Существуют следующие специальные символы:
  - ?:** отдельный неопределенный символ
  - \$:** отдельный буквенный символ
  - #:** отдельный неопределенный цифровой символ
  - \***: строка неопределенных символов произвольной длины

#### Сохранение активной кинематики

5 TCH PROBE 450 СОХРАНЕНИЕ КИНЕМАТИКИ

Q410=0 ;ТИП

QS409="AB";ОБОЗНАЧЕНИЕ НАКОПИТЕЛЯ

#### Восстановление кадров данных

5 TCH PROBE 450 СОХРАНЕНИЕ КИНЕМАТИКИ

Q410=1 ;ТИП

QS409="AB";ОБОЗНАЧЕНИЕ НАКОПИТЕЛЯ

#### Отображение всех сохраненных кадров данных

5 TCH PROBE 450 СОХРАНЕНИЕ КИНЕМАТИКИ

Q410=2 ;ТИП

QS409="AB";ОБОЗНАЧЕНИЕ НАКОПИТЕЛЯ

#### Удаление кадров данных

5 TCH PROBE 450 СОХРАНЕНИЕ КИНЕМАТИКИ

Q410=3 ;ТИП

QS409="AB";ОБОЗНАЧЕНИЕ НАКОПИТЕЛЯ

#### Протокольная функция

После отработки цикла 450 ЧПУ составляет протокол (TCHPR450.TXT), который содержит следующие данные:

- Дата и время составления протокола
- Имя пути программы ЧПУ, из которой обрабатывался цикл
- Выполненный режим (0=сохранение/1=восстановление/2=статус памяти/3=удаление)
- Идентификатор активной кинематики
- Введенных идентификатор кадра данных

Остальные данные в протоколе зависят от выбранного режима:

- Тип 0: Протоколирование всех записей об осях и трансформациях кинематической цепочки, которые сохранила ЧПУ
- Тип 1: Протоколирование всех записей о трансформациях до и после восстановления
- Тип 2: Отображение всех сохраненных кадров данных
- Тип 3: Отображение всех удаленных кадров данных

### Инструкция по хранению данных

Система ЧПУ записывает сохраненные данные в файл **TNC:\table\DATA450.KD**. С помощью **TNCREMO** этот файл можно сохранить на удаленном компьютере. При удалении файла удаляются сохраненные данные. Ручное изменение данных в файле может привести к повреждению кадров данных, что сделает невозможным их дальнейшее использование.



Если файл **TNC:\table\DATA450.KD** не существует, то он будет автоматически сгенерирован при выполнении цикла 450.

Не вносите изменения в сохраненных файлах вручную.

Сделайте резервную копию **TNC:\table\DATA450.KD**, чтобы при необходимости (например, неисправности носителя данных) можно было восстановить данные.

## Циклы измерительных щупов: автоматическое измерение кинематики

### 19.4 ИЗМЕРЕНИЕ КИНЕМАТИКИ (Цикл 451, DIN/ISO: G451, версия)

#### 19.4 ИЗМЕРЕНИЕ КИНЕМАТИКИ (Цикл 451, DIN/ISO: G451, версия)

##### Ход цикла

С помощью цикла 451 измерительного щупа можно проверить и при необходимости оптимизировать кинематику станка. При этом с помощью 3D-измерительного щупа TS производится измерение калибровочного шара HEIDENHAIN, который закреплен на столе станка.



HEIDENHAIN рекомендует использовать калибровочный шар **ККН 250** (заказной номер 655475-01) или **ККН 100** (заказной номер 655475-02), которые имеют особо высокую жесткость и специально сконструированы для калибровки станков. Если у вас возникли вопросы, свяжитесь с компанией HEIDENHAIN.

ЧПУ определяет статическую точность наклона. При этом ПО минимизирует пространственные ошибки, возникающие при наклоне, и в конце операции измерения автоматически сохраняет геометрию станка в соответствующих постоянных станка в описании кинематики.

- 1 Установить калибровочный шар, проверить на возможные столкновения.
- 2 В ручном режиме работы установить контрольную точку в центр шара или если установлены **Q431=1** или **Q431=3**, то: Поместите щуп по его оси над калибровочным шаром, а в плоскости обработки - примерно в центре шара
- 3 Выбрать режим, в котором будет выполняться программа, и запустить программу калибровки.
- 4 ЧПУ последовательно измеряет все три оси вращения с выбранным разрешением.
- 5 Измеренные значения система ЧПУ сохраняет в следующих Q-параметрах:





## ИЗМЕРЕНИЕ КИНЕМАТИКИ (Цикл 451, DIN/ISO: G451, версия) 19.4

Номер параметра	Значение
Q141	Измеренное среднеквадратическое отклонение по оси А (-1, если ось не была измерена)
Q142	Измеренное среднеквадратическое отклонение по оси В (-1, если ось не была измерена)
Q143	Измеренное среднеквадратическое отклонение по оси С (-1, если ось не была измерена)
Q144	Оптимизированное среднеквадратическое отклонение по оси А (-1, если ось не была измерена)
Q145	Оптимизированное среднеквадратическое отклонение по оси В (-1, если ось не была измерена)
Q146	Оптимизированное среднеквадратическое отклонение по оси С (-1, если ось не была измерена)
Q147	Ошибка смещения в направлении оси Х, для ручного копирования в соответствующий машинный параметр
Q148	Ошибка смещения в направлении оси Y, для ручного копирования в соответствующий машинный параметр
Q149	Ошибка смещения в направлении оси Z, для ручного копирования в соответствующий машинный параметр

## Циклы измерительных щупов: автоматическое измерение кинематики

### 19.4 ИЗМЕРЕНИЕ КИНЕМАТИКИ (Цикл 451, DIN/ISO: G451, версия)

#### Направление позиционирования

Направление позиционирования измеряемой круговой оси вытекает из заданных в цикле начального и конечного угла. При  $0^\circ$  автоматически производится эталонное измерение.

Выберите начальный и конечный угол таким образом, чтобы ЧПУ не измеряла одну и ту же позицию дважды. Двойное измерение одной позиции (например,  $+90^\circ$  и  $-270^\circ$ ) не имеет смысла, однако сообщение об ошибке при этом не возникает.

- Пример: начальный угол =  $+90^\circ$ , конечный угол =  $-90^\circ$ 
  - Начальный угол =  $+90^\circ$
  - Конечный угол =  $-90^\circ$
  - Количество точек измерения = 4
  - Рассчитанный на основании этого шаг угла =  $(-90 - +90) / (4-1) = -60^\circ$
  - Точка измерения 1 =  $+90^\circ$
  - Точка измерения 2 =  $+30^\circ$
  - Точка измерения 3 =  $-30^\circ$
  - Точка измерения 4 =  $-90^\circ$
  
- Пример: начальный угол =  $+90^\circ$ , конечный угол =  $+270^\circ$ 
  - Начальный угол =  $+90^\circ$
  - Конечный угол =  $+270^\circ$
  - Количество точек измерения = 4
  - Рассчитанный на основании этого шаг угла =  $(270 - 90) / (4-1) = +60^\circ$
  - Точка измерения 1 =  $+90^\circ$
  - Точка измерения 2 =  $+150^\circ$
  - Точка измерения 3 =  $+210^\circ$
  - Точка измерения 4 =  $+270^\circ$

## станки с осями с торцевыми зубцами

**Осторожно, опасность столкновения!**

Для позиционирования ось должна передвигаться из торцевого растра. Следует следить за тем, чтобы интервал оставался достаточно большим, что предотвратит столкновение между щупом и калибровочным шаром. Одновременно нужно следить за наличием достаточного места для отвода на безопасное расстояние (программный концевой выключатель).

Задайте высоту возврата **Q408** больше 0, если опция ПО 2 (**M128, FUNCTION TSPM**) недоступна.

При необходимости ЧПУ округляет положения измерения таким образом, чтобы они подходили под торцевой растр (в зависимости от начального угла, конечного угла и количества точек измерения).

В зависимости от конфигурации станка система ЧПУ не всегда может автоматически позиционировать оси вращения. В таких случаях у производителя станка необходимо запросить специальную M-функцию, с помощью которой ЧПУ сможет перемещать оси вращения. В машинном параметре **mStrobeRotAxPos** производитель станка должен задать номер M-функции.

Положения измерений вычисляются из начального угла, конечного угла и количества измерений для соответствующей оси.

**Пример расчета позиций измерения для оси A:**

Начальный угол **Q411** = -30

Конечный угол **Q412** = +90

Количество точек измерения **Q414** = 4

Торцевой растр = 3°

Рассчитанный шаг угла =  $( Q412 - Q411 ) / ( Q414 - 1 )$

Рассчитанный шаг угла =  $( 90 - -30 ) / ( 4 - 1 ) = 120 / 3 = 40$

Положение измерения 1 =  $Q411 + 0 * \text{шаг угла} = -30^\circ \rightarrow -30^\circ$

Положение измерения 2 =  $Q411 + 1 * \text{шаг угла} = +10^\circ \rightarrow 9^\circ$

Положение измерения 3 =  $Q411 + 2 * \text{шаг угла} = +50^\circ \rightarrow 51^\circ$

Положение измерения 4 =  $Q411 + 3 * \text{шаг угла} = +90^\circ \rightarrow 90^\circ$

## Циклы измерительных щупов: автоматическое измерение кинематики

### 19.4 ИЗМЕРЕНИЕ КИНЕМАТИКИ (Цикл 451, DIN/ISO: G451, версия)

#### Выбор количества точек измерения

Для экономии времени, можно выполнить предварительную оптимизацию с небольшим количеством точек измерения (1-2).

Последующая точная оптимизация выполняется со средним количеством точек измерения (рекомендуемое значение ок. 4). Больше количество точек измерения не дает, как правило, лучших результатов. Оптимальный вариант – это равномерное распределение точек измерения в области наклона оси.

Ось с областью наклона 0-360° следует измерять в 3 точках на 90°, 180° и 270°. Задайте начальный угол, равным 90°, а конечный угол - 270°.

Если нужно соответствующим образом проверить точность, то в режиме **Проверка** можно указать больше количество точек измерения.



Если точка измерения задается в 0°, то она игнорируется, т.к. при 0° всегда проводится эталонное измерение.

## Выбор позиции калибровочного шара на столе станка

В принципе калибровочный шар может быть закреплен в любом доступном месте на станке, даже на зажимном приспособлении или на заготовке. На результат измерения положительно могут повлиять следующие факторы:

- Станки с круглым/поворотным столом: Закрепляйте калибровочный шар как можно дальше от центра вращения
- Станки с большим путем регулировки: Калибровочный шар желательно зажать ближе к месту последующей обработки.

## Указания к настройке точности

Ошибки геометрии и позиционирования станка влияют на результаты измерений и тем самым на оптимизацию круговой оси. Таким образом, всегда будет остаточная ошибка, которую нельзя устранить.

Если исходить из того, что ошибки геометрии и позиционирования отсутствуют, тогда определенные циклом значения в произвольной точке станка в определенное время были бы точно воспроизводимы. Чем больше ошибки геометрии и позиционирования, тем больше рассеяние результатов измерения, если измерения проводятся в различных позициях.

Указанное ЧПУ в протоколе измерения рассеяние является мерой точности статических наклонов станка. Анализ точности должен содержать, кроме того, радиус окружности измерения, а также количество и расположение точек измерения. На основании лишь одной точки нельзя рассчитать рассеяние, указываемое рассеяние соответствует в данном случае пространственной ошибке точки измерения.

Если несколько круговых осей вращаются одновременно, тогда их ошибки накладываются, а в самом неблагоприятном случае суммируются.



Если станок оснащен управляемым шпинделем, то следует активировать отслеживание угла с помощью таблицы измерительных щупов (**колонка TRACK**). Благодаря этому, как правило, повышается точность измерений, выполняемых с помощью 3D-щупа.

При необходимости на время измерения следует деактивировать зажим круговых осей, иначе результаты измерений могут быть искажены. Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка.

## Циклы измерительных щупов: автоматическое измерение кинематики

### 19.4 ИЗМЕРЕНИЕ КИНЕМАТИКИ (Цикл 451, DIN/ISO: G451, версия)

#### Указания по разным методам калибровки

- **Предварительная оптимизация при сдаче в эксплуатацию после ввода приблизительных размеров**
  - Количество точек измерений между 1 и 2
  - Уклон оси вращения: около 90°
- **Точная оптимизация во всей области перемещения**
  - Количество точек измерений между 3 и 6
  - Начальный и конечный углы должны перекрывать максимально возможную область перемещения осей вращения
  - Калибровочный шар следует позиционировать на столе станка таким образом, чтобы получился большой радиус окружности измерения для осей вращения стола или, соответственно, чтобы для осей вращения головки измерение могло производиться в удобном положении (например, в центре диапазона перемещения)
- **Оптимизация специального положения круговой оси**
  - Количество точек измерений между 2 и 3
  - Измерение производится относительно угла оси вращения, под которым позже должна выполняться обработка
  - Калибровочный шар следует позиционировать на столе станка так, чтобы калибровка производилась в том месте, в котором выполняется обработка
- **Проверка точности станка**
  - Количество точек измерений между 4 и 8
  - Начальный и конечный углы должны перекрывать максимально возможную область перемещения осей вращения
- **Определение люфта оси**
  - Количество точек измерений между 8 и 12
  - Начальный и конечный углы должны перекрывать максимально возможную область перемещения осей вращения

## люфт

Под люфтом понимается небольшой зазор между датчиком вращения (датчиком угла) и столом, который возникает при реверсе. Если оси вращения имеют люфт вне контура регулирования, например, если измерение угла выполняется с помощью датчика мотора, это может привести к значительным ошибкам при наклоне.

С помощью параметра **Q432** вы можете активировать измерение люфта. Для этого введите угол, который система ЧПУ будет использовать в качестве угла перемещения. Цикл выполняет по два измерения на ось вращения. Если вы зададите угол, равным 0, то система ЧПУ не будет измерять люфт.



ЧПУ не выполняет автоматическую компенсацию люфта.

Система ЧПУ не проводит измерения люфта при радиусе окружности измерения  $< 1$  мм. Чем больше радиус окружности измерения, тем точнее ЧПУ может определить люфт оси вращения (смотри "Протокольная функция", Стр. 581).

Если в машинном параметре `mStrobeRotAxPos` установлена M-функция для позиционирования круговой оси или ось имеет торцевые зубья, то измерение люфта невозможно.

## Циклы измерительных щупов: автоматическое измерение кинематики

### 19.4 ИЗМЕРЕНИЕ КИНЕМАТИКИ (Цикл 451, DIN/ISO: G451, версия)

#### Учитывайте при программировании!



Следите за тем, чтобы все функции для наклона плоскости обработки были возвращены в исходное состояние. **M128** или **FUNCTION TSPM** выключаются.

Выберите положение калибровочного шара на столе станка так, чтобы при измерении не могло произойти столкновения.

Перед определением цикла необходимо установить точку привязки в центр калибровочного шара и активировать ее, также можно задать параметр Q431 равным соответственно 1 или 3.

Если машинный параметр **mStrobeRotAxPos** не равен -1 (M-функция позиционирует ось вращения), то измерение можно начать только тогда, когда все оси вращения находятся в 0°.

В качестве подачи позиционирования для подвода на высоту измерения по оси измерительного щупа ЧПУ использует меньшее значение из параметра цикла **Q253** и значения **FMAX** из таблицы измерительных щупов. Перемещения осей вращения ЧПУ по общему правилу производит с подачей позиционирования **Q253**, при этом контроль щупа неактивен.

Если в режиме оптимизации полученные данные кинематики находятся выше разрешенного предельного значения (**maxModification**), то ЧПУ выдает предупреждение. Применение определенных значений должно быть подтверждено с помощью NC-Start.

Следует учитывать, что изменение кинематики всегда приводит и к изменению предварительной установки. После оптимизации назначьте новую предустановку.

При каждом замере ЧПУ сначала определяет радиус калибровочного шара. Если определенный радиус шара отличается от введенного радиуса на величину, большую, чем задано в машинном параметре **maxDevCalBall**, то ЧПУ выводит сообщение об ошибке и завершает измерение.

При прерывании цикла во время измерения данные кинематики не могут находиться в прежнем состоянии. Следует сохранить активную кинематику перед оптимизацией с помощью цикла 450, чтобы в случае сбоя восстановить последнюю активную кинематику.

Программирование в дюймах: итоги измерения и данные протокола ЧПУ выдает в мм.

Система ЧПУ игнорирует данные в определении цикла, касающиеся неактивных осей.



## Параметры цикла



- ▶ **Тип (0=проверит/1=измерить) Q406:**  
Определите, должно ли ЧПУ проверить или оптимизировать активную кинематику:  
**0:** Проверка активной кинематики станка. ЧПУ измеряет кинематику по определенным оператором осям, но изменений активной кинематики не проводит. Результаты измерения ЧПУ показывает в протоколе измерения.  
**1:** Оптимизация активной кинематики станка. Система ЧПУ измеряет кинематику по заданным вами осям и **оптимизирует положение** оси вращения активной кинематики.
- ▶ **Точный радиус калибровочного шара Q407:** введите точный радиус используемого калибровочного шара. Диапазон ввода от 0,0001 до 99,9999
- ▶ **Безопасное расстояние Q320 (в приращениях):** дополнительное расстояние между точкой измерения и сферическим наконечником щупа. Q320 прибавляется к значению колонки SET\_UP в таблице измерительных щупов. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через **PREDEF**
- ▶ **Высота возврата Q408 (абсолютная):** диапазон ввода от 0,0001 до 99999,9999
  - Ввод 0:  
Не отводить на высоту возврата, ЧПУ производит перемещение к следующей позиции измерения по оси измерения. Не допускается для осей с торцевыми зубьями! ЧПУ осуществляет подвод к первой позиции измерения в следующей последовательности: сначала А, затем В, затем С
  - Ввод >0:  
Высота возврата в ненаклоненной системе координат детали, на которую ЧПУ позиционирует ось шпинделя перед позиционированием оси вращения. Дополнительно ЧПУ позиционирует щуп в плоскости обработки в нулевую точку. Контроль щупа не является активным в этом режиме, скорость позиционирования определяется в параметре Q253
- ▶ **Подача предварительного позиционирования Q253:** скорость перемещения инструмента при позиционировании в мм/мин. Диапазон ввода от 0,0001 до 99999,9999, альтернативно – с помощью **FAUTO, FU, FZ**

## Сохранение и проверка кинематики

4 TOOL CALL "TASTER" Z	
5 TSN PROBE 450 СОХРАНЕНИЕ КИНЕМАТИКИ	
Q410=0	;ТИП
Q409=5	;ОБОЗНАЧЕНИЕ НАКОПИТЕЛЯ
6 TSN PROBE 451 ИЗМЕРЕНИЕ КИНЕМАТИКИ	
Q406=0	;ТИП
Q407=12.5	;РАДИУС ШАРА
Q320=0	;БЕЗОПАСНОЕ РАССТОЯНИЕ
Q408=0	;ВЫСОТА ОБРАТНОГО ХОДА
Q253=750	;ПОДАЧА ПРЕДПОЗИЦ.
Q380=0	;ОТСЧЕТНЫЙ УГОЛ
Q411=-90	;НАЧАЛЬНЫЙ УГОЛ ОСИ А
Q412=+90	;КОНЕЧНЫЙ УГОЛ ОСИ А
Q413=0	;УГОЛ УСТАНОВКИ ОСИ А
Q414=0	;ТОЧКИ ИЗМЕРЕНИЯ ПО ОСИ А
Q415=-90	;НАЧАЛЬНЫЙ УГОЛ ОСИ В
Q416=+90	;КОНЕЧНЫЙ УГОЛ ОСИ В
Q417=0	;УГОЛ УСТАНОВКИ ОСИ В
Q418=2	;ТОЧКИ ИЗМЕРЕНИЯ ПО ОСИ В
Q419=-90	;НАЧАЛЬНЫЙ УГОЛ ОСИ В
Q420=+90	;КОНЕЧНЫЙ УГОЛ ОСИ С
Q421=0	;УГОЛ УСТАНОВКИ ОСИ С
Q422=2	;ТОЧКИ ИЗМЕРЕНИЯ ПО ОСИ С

### 19.4 ИЗМЕРЕНИЕ КИНЕМАТИКИ (Цикл 451, DIN/ISO: G451, версия)

- ▶ **Базовый угол Q380 (абсолютный):** базовый угол (разворот плоскости обработки) для определения точек измерения в действующей системе координат детали. Определение базового угла может существенно увеличить область измерений оси. Диапазон ввода от 0 до 360,0000
- ▶ **Начальный угол ось A Q411 (абсолютный):** начальный угол по оси A, под которым должно производиться первое измерение. Диапазон ввода от -359,999 до 359,999
- ▶ **Конечный угол ось A Q412 (абсолютный):** конечный угол по оси A, под которым должно производиться последнее измерение. Диапазон ввода от -359.999 до 359.999
- ▶ **Угол установки ось A Q413:** угол установки по оси A, при котором должны измеряться другие оси вращения. Диапазон ввода от -359.999 до 359.999
- ▶ **Количество точек измерения по оси A Q414:** количество замеров, которое должна выполнить ЧПУ для измерения по оси A. При вводе = 0 ЧПУ не проводит измерение данной оси. Диапазон ввода от 0 до 12
- ▶ **Начальный угол ось B Q415 (абсолютный):** начальный угол по оси B, под которым должно производиться первое измерение. Диапазон ввода от -359.999 до 359.999
- ▶ **Конечный угол ось B Q416 (абсолютный):** конечный угол по оси B, под которым должно производиться последнее измерение. Диапазон ввода от -359.999 до 359.999
- ▶ **Угол установки ось B Q417:** угол установки по оси B, при котором должны измеряться другие оси вращения. Диапазон ввода от -359.999 до 359.999
- ▶ **Количество точек измерения по оси B Q418:** количество замеров, которое должна выполнить ЧПУ для измерения по оси B. При вводе = 0 ЧПУ не проводит измерение данной оси. Диапазон ввода: от 0 до 12
- ▶ **Начальный угол ось C Q419 (абсолютный):** начальный угол по оси C, под которым должно производиться первое измерение. Диапазон ввода от -359.999 до 359.999
- ▶ **Конечный угол ось C Q420 (абсолютный):** конечный угол по оси C, под которым должно производиться последнее измерение. Диапазон ввода от -359.999 до 359.999

Q423=4	;КОЛИЧЕСТВО ТОЧЕК ИЗМЕРЕНИЯ
Q431=0	;ПРЕДВАРИТЕЛЬНАЯ УСТАНОВКА
Q432=0	;ЗАЗОР ПРЕДЕЛА УГЛА

## ИЗМЕРЕНИЕ КИНЕМАТИКИ (Цикл 451, DIN/ISO: G451, версия) 19.4

- ▶ **Угол установки ось С Q421:** угол установки оси С, при котором должны измеряться другие оси вращения. Диапазон ввода от -359.999 до 359.999
- ▶ **Количество точек измерения по оси С Q422:** количество замеров, которое должна выполнить ЧПУ для измерения оси С. Диапазон ввода от 0 до 12. При вводе = 0 ЧПУ не проводит измерение по данной оси
- ▶ **Количество точек измерения (3-8) Q423:** Количество замеров, которое должна выполнить ЧПУ для измерения калибровочного шара на поверхности. Диапазон ввода: от 3 до 8. Меньшее количество точек способствуют увеличению скорости, большее количество точек повышают точность измерения
- ▶ **Ввести предустановку (0/1/2/3) Q431:** Определить, должна ли ЧПУ автоматически применять активную предустановку (контрольную точку) в центре шара:
  - 0:** Не производить автоматическую предустановку в центр шара: Вручную произвести предустановку перед началом цикла
  - 1:** Производить автоматическую предустановку в центр шара перед измерением: Производите предварительное позиционирование импульсной системы вручную при помощи калибровочного шара
  - 2:** Производить автоматическую предустановку в центр шара после измерения: Вручную произвести предустановку перед началом цикла
  - 3:** Производить предустановку до и после измерения: Производите предварительное позиционирование импульсной системы вручную при помощи калибровочного шара
- ▶ **Диапазон угла люфта Q432:** здесь задается угол, на который будет выполняться перемещение оси вращения. Угол перемещения должен быть значительно больше люфта оси вращения. При вводе = 0 ЧПУ не проводит измерение люфта. Диапазон ввода: от -3,0000 до +3,0000



Если перед измерением активирована функция Задать предустановку (Q431 = 1/3), то перед стартом цикла позиционируйте измерительный щуп приблизительно над центром калибровочного шара.

## Циклы измерительных щупов: автоматическое измерение кинематики

### 19.4 ИЗМЕРЕНИЕ КИНЕМАТИКИ (Цикл 451, DIN/ISO: G451, версия)

#### Различные режимы (Q406)

##### Режим проверки Q406 = 0

- Система ЧПУ измеряет оси вращения в заданных позициях и рассчитывает статическую точность операции наклона
- ЧПУ протоколирует результаты возможной оптимизации позиции, но не применяет их

##### Режим оптимизации позиции Q406 = 1

- Система ЧПУ измеряет оси вращения в заданных позициях и рассчитывает статическую точность операции наклона
- При этом система ЧПУ пытается так изменить позицию оси вращения в модели кинематики, чтобы достигалась большая точность
- Изменения данных станка выполняются автоматически

#### Оптимизация позиции оси вращения с предусмотренной автоматической установкой точки привязки и измерение люфта оси вращения

1	TOOL CALL "TASTER" Z
2	TCH PROBE 451 ИЗМЕРЕНИЕ КИНЕМАТИКИ
Q406=1	;ТИП
Q407=12.5	;РАДИУС ШАРА
Q320=0	;БЕЗОПАСНОЕ РАССТОЯНИЕ
Q408=0	;ВЫСОТА ОБРАТНОГО ХОДА
Q253=750	;ПОДАЧА ПРЕДПОЗИЦ.
Q380=0	;ОТСЧЕТНЫЙ УГОЛ
Q411=-90	;НАЧАЛЬНЫЙ УГОЛ ОСИ А
Q412=+90	;КОНЕЧНЫЙ УГОЛ ОСИ А
Q413=0	;УГОЛ УСТАНОВКИ ОСИ А
Q414=0	;ТОЧКИ ИЗМЕРЕНИЯ ПО ОСИ А
Q415=-90	;НАЧАЛЬНЫЙ УГОЛ ОСИ В
Q416=+90	;КОНЕЧНЫЙ УГОЛ ОСИ В
Q417=0	;УГОЛ УСТАНОВКИ ОСИ В
Q418=4	;ТОЧКИ ИЗМЕРЕНИЯ ПО ОСИ В
Q419=+90	;НАЧАЛЬНЫЙ УГОЛ ОСИ В
Q420=+270	;КОНЕЧНЫЙ УГОЛ ОСИ С
Q421=0	;УГОЛ УСТАНОВКИ ОСИ С
Q422=3	;ТОЧКИ ИЗМЕРЕНИЯ ПО ОСИ С
Q423=3	;КОЛИЧЕСТВО ТОЧЕК ИЗМЕРЕНИЯ
Q431=1	;ПРЕДВАРИТЕЛЬНАЯ УСТАНОВКА
Q432=0.5	;ЗАЗОР ПРЕДЕЛА УГЛА

### Протокольная функция

После отработки цикла 451 ЧПУ составляет протокол (TCHPR451.TXT), который содержит следующие данные:

- Дата и время составления протокола
- Имя пути программы ЧПУ, из которой обрабатывался цикл
- Выполненный режим (0=проверка/1=оптимизация позиции/2=оптимизация позиции и угла)
- Активный номер кинематики
- Введенный радиус измерительного шара
- Для каждой замеренной оси вращения:
  - Начальный угол
  - Конечный угол
  - Угол установки
  - Количество точек измерения
  - Рассеяние (среднеквадратическое отклонение)
  - Максимальная погрешность
  - Погрешность угла
  - Усредненный люфт
  - Усредненная ошибка позиционирования
  - Радиус окружности измерения
  - Значения коррекции по всем осям (смещение предустановки)
  - Погрешность измерений для осей вращения

## Циклы измерительных щупов: автоматическое измерение кинематики

### 19.5 ПРЕДВАРИТЕЛЬНО УСТАНОВЛЕННАЯ КОМПЕНСАЦИЯ (Цикл 452, DIN/ISO: G452, версия)

### 19.5 ПРЕДВАРИТЕЛЬНО УСТАНОВЛЕННАЯ КОМПЕНСАЦИЯ (Цикл 452, DIN/ISO: G452, версия)

#### Ход цикла

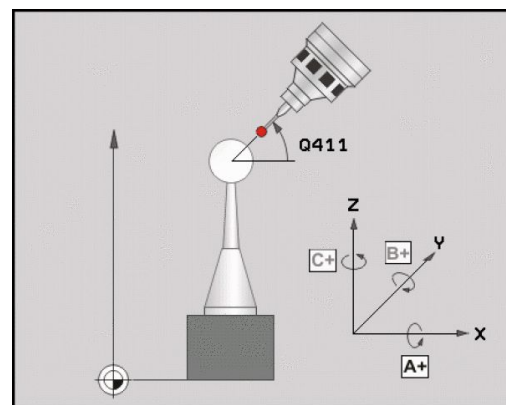
С помощью цикла 452 измерительного щупа можно оптимизировать кинематическую цепочку трансформаций станка (смотри "ИЗМЕРЕНИЕ КИНЕМАТИКИ (Цикл 451, DIN/ISO: G451, версия)", Стр. 568). В завершение ЧПУ в кинематической модели корректирует систему координат детали таким образом, что текущая предустановка после оптимизации находится в центре калибровочного шара.

С помощью этого цикла можно, например, согласовывать между собой сменные головки.

- 1 Зажмите калибровочный шар
- 2 Полностью измерьте эталонную головку с помощью цикла 451 и в конце задайте предустановку в центре шара с помощью цикла 451
- 3 Замена второй головки
- 4 С помощью цикла 452 измерьте сменную головку до устройства смены
- 5 Используя цикл 452, произвести настройку других сменных головок относительно эталонной.

Если есть возможность оставить калибровочный шар закрепленным на столе станка на время обработки, то можно, к примеру, компенсировать дрейф станка. Этот процесс также возможен на станке без осей вращения.

- 1 Установить калибровочный шар, проверить на возможные столкновения.
- 2 Установите предустановку в калибровочном шаре
- 3 Задайте предустановку на детали и приступите к ее обработке
- 4 С помощью цикла 452 регулярно проводите компенсацию предустановки. При этом ЧПУ определяет дрейф участвующих в обработке осей и корректирует их в кинематике



**ПРЕДВАРИТЕЛЬНО УСТАНОВЛЕННАЯ КОМПЕНСАЦИЯ (Цикл 19.5  
452, DIN/ISO: G452, версия)**

<b>Номер параметра</b>	<b>Значение</b>
Q141	Измеренное среднеквадратическое отклонение по оси A (-1, если ось не была измерена)
Q142	Измеренное среднеквадратическое отклонение по оси B (-1, если ось не была измерена)
Q143	Измеренное среднеквадратическое отклонение по оси C (-1, если ось не была измерена)
Q144	Оптимизированное среднеквадратичное отклонение по оси A (-1, если ось не была измерена)
Q145	Оптимизированное среднеквадратичное отклонение по оси B (-1, если ось не была измерена)
Q146	Оптимизированное среднеквадратичное отклонение по оси C (-1, если ось не была измерена)
Q147	Ошибка смещения в направлении оси X, для ручного копирования в соответствующий машинный параметр
Q148	Ошибка смещения в направлении оси Y, для ручного копирования в соответствующий машинный параметр
Q149	Ошибка смещения в направлении оси Z, для ручного копирования в соответствующий машинный параметр

## Циклы измерительных щупов: автоматическое измерение кинематики

### 19.5 ПРЕДВАРИТЕЛЬНО УСТАНОВЛЕННАЯ КОМПЕНСАЦИЯ (Цикл 452, DIN/ISO: G452, версия)

#### Учитывайте при программировании!



Для того чтобы можно было провести компенсацию предустановки, кинематика должна быть соответственно подготовлена. Руководствуйтесь инструкцией по эксплуатации станка. Следите за тем, чтобы все функции для наклона плоскости обработки были возвращены в исходное состояние. **M128** или **FUNCTION TCRM** выключаются.

Выберите положение калибровочного шара на столе станка так, чтобы при измерении не могло произойти столкновения. Перед определением цикла следует поместить точку привязки в центр калибровочного шара и активировать ее.

Для осей без отдельной системы измерения положения выберите точки измерения таким образом, чтобы до концевого выключателя оставался ход в 1 градус. ЧПУ использует этот путь для внутренней компенсации люфта.

В качестве подачи позиционирования для подвода на высоту измерения по оси измерительного щупа ЧПУ использует меньшее значение из параметра цикла **Q253** и значения **FMAX** из таблицы измерительных щупов. Перемещения осей вращения ЧПУ по общему правилу производит с подачей позиционирования **Q253**, при этом контроль щупа неактивен.

Если полученные данные кинематики находятся выше разрешенного предельного значения (**maxModification**), то ЧПУ выдает предупреждение. Применение определенных значений должно быть подтверждено с помощью NC-Start.

Следует учитывать, что изменение кинематики всегда приводит и к изменению предварительной установки. После оптимизации назначьте новую предустановку.

При каждом замере ЧПУ сначала определяет радиус калибровочного шара. Если определенный радиус шара отличается от введенного радиуса на величину, большую, чем задано в машинном параметре **maxDevCalBall**, то ЧПУ выводит сообщение об ошибке и завершает измерение.

При прерывании цикла во время измерения данные кинематики не могут находиться в прежнем состоянии. Следует сохранить активную кинематику перед оптимизацией с помощью цикла 450, чтобы в случае сбоя восстановить последнюю активную кинематику.

Программирование в дюймах: итоги измерения и данные протокола ЧПУ выдает в мм.



## ПРЕДВАРИТЕЛЬНО УСТАНОВЛЕННАЯ КОМПЕНСАЦИЯ (Цикл 19.5 452, DIN/ISO: G452, версия)

### Параметры цикла



- ▶ **Точный радиус калибровочного шара**  
Q407: введите точный радиус используемого калибровочного шара. Диапазон ввода: от 0,0001 до 99,9999
- ▶ **Безопасное расстояние Q320** (в приращениях): дополнительное расстояние между точкой измерения и сферическим наконечником щупа. Q320 прибавляется к SET\_UP. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через **PREDEF**
- ▶ **Высота возврата Q408** (абсолютная): диапазон ввода от 0,0001 до 99999,9999
  - Ввод 0:  
Не отводить на высоту возврата, ЧПУ производит перемещение к следующей позиции измерения по оси измерения. Не допускается для осей с торцевыми зубьями! ЧПУ осуществляет подвод к первой позиции измерения в следующей последовательности: сначала А, затем В, затем С
  - Ввод >0:  
Высота возврата в ненаклоненной системе координат детали, на которую ЧПУ позиционирует ось шпинделя перед позиционированием оси вращения. Дополнительно ЧПУ позиционирует щуп в плоскости обработки в нулевую точку. Контроль щупа не является активным в этом режиме, скорость позиционирования определяется в параметре Q253
- ▶ **Подача предварительного позиционирования**  
Q253: скорость перемещения инструмента при позиционировании в мм/мин. Диапазон ввода от 0,0001 до 99999,9999, альтернативно – с помощью **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Базовый угол Q380** (абсолютный): базовый угол (разворот плоскости обработки) для определения точек измерения в действующей системе координат детали. Определение базового угла может существенно увеличить область измерений оси. Диапазон ввода: от 0 до 360,0000
- ▶ **Начальный угол ось А Q411** (абсолютный): начальный угол по оси А, под которым должно производиться первое измерение. Диапазон ввода от -359.999 до 359.999
- ▶ **Конечный угол ось А Q412** (абсолютный): конечный угол по оси А, под которым должно производиться последнее измерение. Диапазон ввода от -359.999 до 359.999
- ▶ **Угол установки ось А Q413**: угол установки по оси А, при котором должны измеряться другие оси вращения. Диапазон ввода от -359.999 до 359.999

### Программа калибровки

4 TOOL CALL "TASTER" Z	
5 TCH PROBE 450 СОХРАНЕНИЕ КИНЕМАТИКИ	
Q410=0	;ТИП
Q409=5	;МЕСТО НАКОПИТЕЛЯ
6 TCH PROBE 452 КОМПЕНСАЦИЯ ПРЕДУСТАНОВКИ	
Q407=12.5	;РАДИУС ШАРА
Q320=0	;БЕЗОПАСНОЕ РАССТОЯНИЕ
Q408=0	;ВЫСОТА ОБРАТНОГО ХОДА
Q253=750	;ПОДАЧА ПРЕДПОЗИЦ.
Q380=0	;ОТСЧЕТНЫЙ УГОЛ
Q411=-90	;НАЧАЛЬНЫЙ УГОЛ ОСИ А
Q412=+90	;КОНЕЧНЫЙ УГОЛ ОСИ А
Q413=0	;УГОЛ УСТАНОВКИ ОСИ А
Q414=0	;ТОЧКИ ИЗМЕРЕНИЯ ПО ОСИ А
Q415=-90	;НАЧАЛЬНЫЙ УГОЛ ОСИ В
Q416=+90	;КОНЕЧНЫЙ УГОЛ ОСИ В
Q417=0	;УГОЛ УСТАНОВКИ ОСИ В
Q418=2	;ТОЧКИ ИЗМЕРЕНИЯ ПО ОСИ В
Q419=-90	;НАЧАЛЬНЫЙ УГОЛ ОСИ В
Q420=+90	;КОНЕЧНЫЙ УГОЛ ОСИ С
Q421=0	;УГОЛ УСТАНОВКИ ОСИ С
Q422=2	;ТОЧКИ ИЗМЕРЕНИЯ ПО ОСИ С
Q423=4	;КОЛИЧЕСТВО ТОЧЕК ИЗМЕРЕНИЯ
Q432=0	;ЗАЗОР ПРЕДЕЛА УГЛА

## Циклы измерительных щупов: автоматическое измерение кинематики

### 19.5 ПРЕДВАРИТЕЛЬНО УСТАНОВЛЕННАЯ КОМПЕНСАЦИЯ (Цикл 452, DIN/ISO: G452, версия)

- ▶ **Количество точек измерения по оси А Q414:** количество замеров, которое должна выполнить ЧПУ для измерения по оси А. При вводе = 0 ЧПУ не проводит измерение данной оси. Диапазон ввода: от 0 до 12
- ▶ **Начальный угол ось В Q415 (абсолютный):** начальный угол по оси В, под которым должно производиться первое измерение. Диапазон ввода от -359.999 до 359.999
- ▶ **Конечный угол ось В Q416 (абсолютный):** конечный угол по оси В, под которым должно производиться последнее измерение. Диапазон ввода от -359.999 до 359.999
- ▶ **Угол установки ось В Q417:** угол установки по оси В, при котором должны измеряться другие оси вращения. Диапазон ввода от -359.999 до 359.999
- ▶ **Количество точек измерения по оси В Q418:** количество замеров, которое должна выполнить ЧПУ для измерения по оси В. При вводе = 0 ЧПУ не проводит измерение данной оси. Диапазон ввода: от 0 до 12
- ▶ **Начальный угол ось С Q419 (абсолютный):** начальный угол по оси С, под которым должно производиться первое измерение. Диапазон ввода от -359.999 до 359.999
- ▶ **Конечный угол ось С Q420 (абсолютный):** конечный угол по оси С, под которым должно производиться последнее измерение. Диапазон ввода от -359.999 до 359.999
- ▶ **Угол установки ось С Q421:** угол установки оси С, при котором должны измеряться другие оси вращения. Диапазон ввода от -359.999 до 359.999
- ▶ **Количество точек измерения по оси С Q422:** количество замеров, которое должна выполнить ЧПУ для измерения оси С. При вводе = 0 ЧПУ не проводит измерение данной оси. Диапазон ввода: от 0 до 12
- ▶ **Количество точек измерения Q423:** задайте, за сколько касаний система ЧПУ должна выполнить измерение калибровочного шара на плоскости. Можно ввести от 3 до 8 измерений
- ▶ **Диапазон угла люфта Q432:** здесь задается угол, на который будет выполняться перемещение оси вращения. Угол перемещения должен быть значительно больше люфта оси вращения. При вводе = 0 ЧПУ не проводит измерение люфта. Диапазон ввода: от -3,0000 до +3,0000

## ПРЕДВАРИТЕЛЬНО УСТАНОВЛЕННАЯ КОМПЕНСАЦИЯ (Цикл 19.5 452, DIN/ISO: G452, версия)

### Сравнение сменных головок

Цель данного процесса заключается в том, чтобы после смены осей вращения (смены головки) предустановка на детали не изменилась.

В следующем примере описывается компенсация вилочной головки по осям АС. Меняются оси А, ось С остается на базовом станке.

- ▶ Установите одну из сменных головок, которая будет служить эталонной
- ▶ Зажмите калибровочный шар
- ▶ Замените измерительный щуп
- ▶ Проведите полное измерение кинематики с эталонной головкой посредством цикла 451
- ▶ После измерения эталонной головки задайте предустановку (с Q431 = 2 или 3 в цикл 451)

### Измерение эталонной головки

1	TOOL CALL "TASTER" Z
2	TCH PROBE 451 ИЗМЕРЕНИЕ КИНЕМАТИКИ
Q406=1	;ТИП
Q407=12.5	;РАДИУС ШАРА
Q320=0	;БЕЗОПАСНОЕ РАССТОЯНИЕ
Q408=0	;ВЫСОТА ОБРАТНОГО ХОДА
Q253=2000	;ПОДАЧА ПРЕДПОЗИЦ.
Q380=45	;ОТСЧЕТНЫЙ УГОЛ
Q411=-90	;НАЧАЛЬНЫЙ УГОЛ ОСИ А
Q412=+90	;КОНЕЧНЫЙ УГОЛ ОСИ А
Q413=45	;УГОЛ УСТАНОВКИ ОСИ А
Q414=4	;ТОЧКИ ИЗМЕРЕНИЯ ПО ОСИ А
Q415=-90	;НАЧАЛЬНЫЙ УГОЛ ОСИ В
Q416=+90	;КОНЕЧНЫЙ УГОЛ ОСИ В
Q417=0	;УГОЛ УСТАНОВКИ ОСИ В
Q418=2	;ТОЧКИ ИЗМЕРЕНИЯ ПО ОСИ В
Q419=+90	;НАЧАЛЬНЫЙ УГОЛ ОСИ В
Q420=+270	;КОНЕЧНЫЙ УГОЛ ОСИ С
Q421=0	;УГОЛ УСТАНОВКИ ОСИ С
Q422=3	;ТОЧКИ ИЗМЕРЕНИЯ ПО ОСИ С
Q423=4	;КОЛИЧЕСТВО ТОЧЕК ИЗМЕРЕНИЯ
Q431=3	;ПРЕДВАРИТЕЛЬНАЯ УСТАНОВКА
Q432=0	;ЗАЗОР ПРЕДЕЛА УГЛА

## Циклы измерительных щупов: автоматическое измерение кинематики

### 19.5 ПРЕДВАРИТЕЛЬНО УСТАНОВЛЕННАЯ КОМПЕНСАЦИЯ (Цикл 452, DIN/ISO: G452, версия)

- ▶ Замена второй сменной головки
- ▶ Замените измерительный щуп
- ▶ Измерьте сменную головку с помощью цикла 452
- ▶ Измеряйте только те оси, которые были заменены в действительности (в примере только ось А, ось С скрыта с помощью Q422)
- ▶ Запрещается изменять предустановку и позицию калибровочного шара во время всего процесса.
- ▶ Все остальные сменные головки можно подогнать таким же способом



Смена головки — это функция, зависящая от конструкции станка. Соблюдайте указания руководства по управлению станком.

#### Подгонка сменной головки

3 TOOL CALL "TASTER" Z	
4 TSN PROBE 452 КОМПЕНСАЦИЯ ПРЕДУСТАНОВКИ	
Q407=12.5	;РАДИУС ШАРА
Q320=0	;БЕЗОПАСНОЕ РАССТОЯНИЕ
Q408=0	;ВЫСОТА ОБРАТНОГО ХОДА
Q253=2000	;ПОДАЧА ПРЕДПОЗИЦ.
Q380=45	;ОТСЧЕТНЫЙ УГОЛ
Q411=-90	;НАЧАЛЬНЫЙ УГОЛ ОСИ А
Q412=+90	;КОНЕЧНЫЙ УГОЛ ОСИ А
Q413=45	;УГОЛ УСТАНОВКИ ОСИ А
Q414=4	;ТОЧКИ ИЗМЕРЕНИЯ ПО ОСИ А
Q415=-90	;НАЧАЛЬНЫЙ УГОЛ ОСИ В
Q416=+90	;КОНЕЧНЫЙ УГОЛ ОСИ В
Q417=0	;УГОЛ УСТАНОВКИ ОСИ В
Q418=2	;ТОЧКИ ИЗМЕРЕНИЯ ПО ОСИ В
Q419=+90	;НАЧАЛЬНЫЙ УГОЛ ОСИ В
Q420=+270	;КОНЕЧНЫЙ УГОЛ ОСИ С
Q421=0	;УГОЛ УСТАНОВКИ ОСИ С
Q422=0	;ТОЧКИ ИЗМЕРЕНИЯ ПО ОСИ С
Q423=4	;КОЛИЧЕСТВО ТОЧЕК ИЗМЕРЕНИЯ
Q432=0	;ЗАЗОР ПРЕДЕЛА УГЛА

## ПРЕДВАРИТЕЛЬНО УСТАНОВЛЕННАЯ КОМПЕНСАЦИЯ (Цикл 19.5 452, DIN/ISO: G452, версия)

### компенсация дрейфа

Во время обработки различные узлы станка подвержены дрейфу из-за воздействий окружающей среды. Если дрейф в пределах области перемещения достаточно постоянен и на столе станка во время обработки может оставаться калибровочный шар, то этот дрейф можно определить и скомпенсировать с помощью цикла 452.

- ▶ Зажмите калибровочный шар
- ▶ Замените измерительный щуп
- ▶ Перед началом обработки проведите полное измерение кинематики с помощью цикла 451
- ▶ После измерения кинематики задайте предустановку (с Q432 = 2 или 3 в цикл 451)
- ▶ Затем следует задать предустановки для деталей и начать обработку

### Эталонное измерение для компенсации дрейфа

1 TOOL CALL "TASTER" Z	
2 CYCL DEF 247УСТАНОВКА КОНТРОЛЬНОЙ ТОЧКИ	
Q339=1	;НОМЕР ОПОРНОЙ ТОЧКИ
3 TCH PROBE 451 ИЗМЕРЕНИЕ КИНЕМАТИКИ	
Q406=1	;ТИП
Q407=12.5	;РАДИУС ШАРА
Q320=0	;БЕЗОПАСНОЕ РАССТОЯНИЕ
Q408=0	;ВЫСОТА ОБРАТНОГО ХОДА
Q253=750	;ПОДАЧА ПРЕДПОЗИЦ.
Q380=45	;ОТСЧЕТНЫЙ УГОЛ
Q411=+90	;НАЧАЛЬНЫЙ УГОЛ ОСИ А
Q412=+270	;КОНЕЧНЫЙ УГОЛ ОСИ А
Q413=45	;УГОЛ УСТАНОВКИ ОСИ А
Q414=4	;ТОЧКИ ИЗМЕРЕНИЯ ПО ОСИ А
Q415=-90	;НАЧАЛЬНЫЙ УГОЛ ОСИ В
Q416=+90	;КОНЕЧНЫЙ УГОЛ ОСИ В
Q417=0	;УГОЛ УСТАНОВКИ ОСИ В
Q418=2	;ТОЧКИ ИЗМЕРЕНИЯ ПО ОСИ В
Q419=+90	;НАЧАЛЬНЫЙ УГОЛ ОСИ В
Q420=+270	;КОНЕЧНЫЙ УГОЛ ОСИ С
Q421=0	;УГОЛ УСТАНОВКИ ОСИ С
Q422=3	;ТОЧКИ ИЗМЕРЕНИЯ ПО ОСИ С
Q423=4	;КОЛИЧЕСТВО ТОЧЕК ИЗМЕРЕНИЯ
Q431=3	;ПРЕДВАРИТЕЛЬНАЯ УСТАНОВКА
Q432=0	;ЗАЗОР ПРЕДЕЛА УГЛА

## Циклы измерительных щупов: автоматическое измерение кинематики

### 19.5 ПРЕДВАРИТЕЛЬНО УСТАНОВЛЕННАЯ КОМПЕНСАЦИЯ (Цикл 452, DIN/ISO: G452, версия)

- ▶ Регулярно определяйте дрейф осей
- ▶ Замените измерительный щуп
- ▶ Активируйте предустановку в калибровочном шаре
- ▶ Измерьте кинематику с помощью цикла 452
- ▶ Запрещается изменять предустановку и позицию калибровочного шара во время всего процесса.



Этот процесс также возможен и на станках без осей вращения

#### Компенсация дрейфа

4	TOOL CALL "TASTER" Z
5	TCH PROBE 452 КОМПЕНСАЦИЯ ПРЕДУСТАНОВКИ
Q407	=12.5 ;РАДИУС ШАРА
Q320	=0 ;БЕЗОПАСНОЕ РАССТОЯНИЕ
Q408	=0 ;ВЫСОТА ОБРАТНОГО ХОДА
Q253	=99999 ПОДАЧА ПРЕДПОЗИЦ.
Q380	=45 ;ОТСЧЕТНЫЙ УГОЛ
Q411	=-90 ;НАЧАЛЬНЫЙ УГОЛ ОСИ А
Q412	=+90 ;КОНЕЧНЫЙ УГОЛ ОСИ А
Q413	=45 ;УГОЛ УСТАНОВКИ ОСИ А
Q414	=4 ;ТОЧКИ ИЗМЕРЕНИЯ ПО ОСИ А
Q415	=-90 ;НАЧАЛЬНЫЙ УГОЛ ОСИ В
Q416	=+90 ;КОНЕЧНЫЙ УГОЛ ОСИ В
Q417	=0 ;УГОЛ УСТАНОВКИ ОСИ В
Q418	=2 ;ТОЧКИ ИЗМЕРЕНИЯ ПО ОСИ В
Q419	=+90 ;НАЧАЛЬНЫЙ УГОЛ ОСИ В
Q420	=+270 ;КОНЕЧНЫЙ УГОЛ ОСИ С
Q421	=0 ;УГОЛ УСТАНОВКИ ОСИ С
Q422	=3 ;ТОЧКИ ИЗМЕРЕНИЯ ПО ОСИ С
Q423	=3 ;КОЛИЧЕСТВО ТОЧЕК ИЗМЕРЕНИЯ
Q432	=0 ;ЗАЗОР ПРЕДЕЛА УГЛА

## ПРЕДВАРИТЕЛЬНО УСТАНОВЛЕННАЯ КОМПЕНСАЦИЯ (Цикл 19.5 452, DIN/ISO: G452, версия)

### Протокольная функция

После отработки цикла 452 ЧПУ составляет протокол (TCHPR452.TXT), который содержит следующие данные:

- Дата и время составления протокола
- Имя пути программы ЧПУ, из которой обрабатывался цикл
- Активный номер кинематики
- Введенный радиус измерительного шара
- Для каждой замеренной оси вращения:
  - Стартовый угол
  - Конечный угол
  - Угол установки
  - Количество точек измерения
  - Рассеяние (среднеквадратическое отклонение)
  - Максимальная погрешность
  - Погрешность угла
  - Усредненный люфт
  - Усредненная ошибка позиционирования
  - Радиус окружности измерения
  - Значения коррекции по всем осям (смещение предустановки)
  - Погрешность измерений для осей вращения

### Разъяснения значений протокола

(смотри "Протокольная функция", Стр. 581)





# 20

**Циклы  
измерительных  
щупов:  
автоматическое  
измерение  
инструмента**

## Циклы измерительных щупов: автоматическое измерение инструмента

### 20.1 Основы

### 20.1 Основы

#### Обзор



При обработке циклов измерительных щупов циклы 8 ЗЕРКАЛЬНОЕ ОТОБРАЖЕНИЕ, 11 МАСШТАБИРОВАНИЕ и 26 МАСШТАБИРОВАНИЕ ОСИ должны быть деактивированы.

HEIDENHAIN берет на себя ответственность за функционирование циклов щупа только в том случае, если используется измерительный щуп производства HEIDENHAIN.



Станок и ЧПУ должны быть подготовлены производителем станков для работы с измерительным щупом ТТ.

При отсутствии необходимости на вашем станке доступны не все описанные здесь циклы и функции. Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка.

С помощью настольного измерительного щупа и циклов измерения инструмента ЧПУ производится автоматическое измерение инструмента: корректирующие значения длины и радиуса сохраняются ЧПУ в центральной памяти инструментов TOOL.T и автоматически рассчитываются в конце цикла измерения. Доступны следующие виды измерений:

- измерение неподвижного инструмента
- измерение вращающегося инструмента
- измерение отдельных режущих кромок

Циклы измерения инструмента программируются в режиме работы "Сохранение/редактирование программы" с помощью клавиши TOUCH PROBE. Доступны следующие циклы:

Цикл	Новый формат	Старый формат	Стр.
Калибровка ТТ, циклы 30 и 480			600
Калибровка беспроводного ТТ 449, цикл 484			601
Измерение длины инструмента, циклы 31 и 481			602
Измерение радиуса инструмента, циклы 32 и 482			605
Измерение длины и радиуса инструмента, циклы 33 и 483			607



Циклы измерения работают только при активной центральной памяти инструмента TOOL.T.

Перед началом работы с циклами измерения необходимо ввести все требуемые для измерения данные в центральную память инструмента и вызвать измеряемый инструмент при помощи TOOL CALL.

### Различия между циклами с 31 по 33 и с 481 по 483

Объем функций и порядок отработки цикла абсолютно идентичны. Между циклами с 31 по 33 и с 481 по 483 имеются только два следующих различия:

- Циклы с 481 по 483 доступны под G481 по G483 также в DIN/ISO.
- Вместо произвольно выбираемого параметра статуса измерения новые циклы используют фиксированный параметр **Q199**

## Циклы измерительных щупов: автоматическое измерение инструмента

### 20.1 Основы

#### установка параметров станка



Перед началом работы с циклами ТТ необходимо проверить все параметры станка, заданные в **ProbeSettings > CfgToolMeasurement** и **CfgTTRoundStylus**.

При проведении измерения с неподвижным шпинделем ЧПУ использует подачу для измерения из параметра станка **probingFeed**.

При измерении вращающегося инструмента ЧПУ автоматически рассчитывает частоту вращения шпинделя и подачу для измерения.

При этом частота вращения шпинделя рассчитывается следующим образом:

$n = \text{maxPeriphSpeedMeas} / (r \cdot 0,0063)$ , где

**n:** Частота вращения [об/мин]

**maxPeriphSpeedMeas:** Максимально допустимая скорость вращения [м/мин]

**r:** Активный радиус инструмента [мм]

Подача при измерении вычисляется из расчета:

$v = \text{допуск измерения} \cdot n$ , где

**v:** Подача для измерения [мм/мин]

**Допуск измерения:** Допуск измерения [мм] в зависимости от **maxPeriphSpeedMeas**

**n:** Частота вращения [об/мин]

При помощи **probingFeedCalc** производится вычисление подачи при измерении:

**probingFeedCalc = ConstantTolerance:**

Допуск измерения остается постоянным независимо от радиуса инструмента. Для инструментов очень большого размера подача для измерения уменьшается до нуля. Данный эффект становится тем заметнее, чем меньше выбрана максимальная скорость (**maxPeriphSpeedMeas**) и разрешенный допуск (**measureTolerance1**).

**probingFeedCalc = VariableTolreance:**

Допуск измерения изменяется с увеличением радиуса инструмента. Это обеспечивает достаточную подачу для измерения также для больших радиусов инструмента. ЧПУ изменяет допуск измерения в соответствии со следующей таблицей:

Радиус инструмента	Допуск измерения
до 30 мм	<b>measureTolerance1</b>
от 30 до 60 мм	$2 \cdot \text{measureTolerance1}$
от 60 до 90 мм	$3 \cdot \text{measureTolerance1}$
от 90 до 120 мм	$4 \cdot \text{measureTolerance1}$

**probingFeedCalc = ConstantFeed:**

Подача для измерения остается постоянной, однако погрешность измерения линейно увеличивается с увеличением радиуса инструмента:

Допуск измерения =  $(r \cdot \text{measureTolerance1}) / 5$  мм), где

**r:** Активный радиус инструмента [мм]

**measureTolerance1:** Максимально допустимая погрешность измерения

## Циклы измерительных щупов: автоматическое измерение инструмента

### 20.1 Основы

#### Вводимые данные в таблице инструмента TOOL.T

Сокращение	Вводимые данные	Диалог
CUT	Количество режущих кромок инструмента (макс. 20 режущих кромок)	Количество режущих кромок?
LTOL	Допустимое отклонение от длины инструмента L для обнаружения износа. При превышении введенного значения система ЧПУ блокирует инструмент (статус L). Диапазон ввода: от 0 до 0,9999 мм	Допуск на износ: длина?
RTOL	Допустимое отклонение от радиуса инструмента R для обнаружения износа. Если введенное значение превышено, то ЧПУ блокирует инструмент (статус L). Диапазон ввода: от 0 до 0,9999 мм	Допуск на износ: радиус ?
DIRECT.	Направление резания инструмента для измерения с вращающимся инструментом	Направление резания (M3 = -)?
R_OFFS	Измерение длины: смещение инструмента между центром измерительного наконечника и центром инструмента. Предусмотрено: значение не задано (смещение = радиус инструмента)	Смещение радиуса инструмента?
L_OFFS	Измерение радиуса: дополнительное смещение инструмента по <code>offsetToolAxis</code> между верхней кромкой измерительного наконечника и нижней кромкой инструмента. Предварительная установка: 0	Смещение длины инструмента?
LBREAK	Допустимое отклонение от длины инструмента L для обнаружения поломки. При превышении введенного значения система ЧПУ блокирует инструмент (статус L). Область вводимых значений: от 0 до 0,9999 мм	Допуск на поломку: длина?
RBREAK	Допустимое отклонение от радиуса инструмента R для обнаружения поломки. Если введенное значение превышено, то ЧПУ блокирует инструмент (статус L). Область вводимых значений: от 0 до 0,9999 мм	Допуск на поломку: радиус?

Примеры ввода данных для стандартных типов инструментов

Тип инструмента	CUT	TT:R_OFFS	TT:L_OFFS
Сверло	– (без функции)	0 (смещение не требуется, так как измеряться должен наконечник сверла)	
Цилиндрическая фреза с диаметром < 19 мм	4 (4 режущих кромки)	0 (смещение не требуется, так как диаметр инструмента меньше диаметра диска TT)	0 (при измерении радиуса дополнительное смещение не требуется. Используется смещение из <b>offsetToolAxis</b> )
Цилиндрическая фреза с диаметром > 19 мм	4 (4 режущих кромки)	R (требуется смещение, так как диаметр инструмента больше диаметра диска TT)	0 (при измерении радиуса дополнительное смещение не требуется. Используется смещение из <b>offsetToolAxis</b> )
Радиусная фреза	4 (4 режущих кромки)	0 (смещение не требуется, так как должен измеряться южный полюс сферического наконечника)	5 (всегда определять радиус инструмента как смещение, чтобы диаметр не измерялся в радиусе)

## Циклы измерительных щупов: автоматическое измерение инструмента

### 20.2 калибровка ТТ (Цикл 30 или 480, DIN/ISO: G480)

### 20.2 калибровка ТТ (Цикл 30 или 480, DIN/ISO: G480)

#### Ход цикла

Калибровка щупа ТТ выполняется при помощи циклов измерения TCH PROBE 30 или TCH PROBE 480 (смотри "Различия между циклами с 31 по 33 и с 481 по 483", Стр. 595). Операция калибровки осуществляется автоматически. ЧПУ также автоматически определяет среднее смещение калибровочного инструмента. Для этого после выполнения половины цикла калибровки ЧПУ поворачивает шпиндель на 180°.

В качестве калибровочного инструмента используйте точную цилиндрическую деталь, например, цилиндрический штифт. ЧПУ сохраняет значения калибровки и учитывает их при следующих замерах инструмента.

#### Учитывайте при программировании!



Порядок функционирования цикла калибровки зависит от машинного параметра **CfgToolMeasurement**. Следуйте указаниям инструкции по эксплуатации станка.

Перед проведением калибровки следует ввести точный радиус и точную длину калибровочного инструмента в таблицу инструмента TOOL.T.

В машинных параметрах с **centerPos > [0] по [2]** необходимо задать положение щупа ТТ в рабочей зоне станка.

При изменении машинных параметров с **centerPos > [0] по [2]** необходимо произвести повторную калибровку.

#### Параметры цикла



- ▶ **Безопасная высота:** введите позицию по оси шпинделя, в которой столкновение с заготовками или зажимными устройствами исключено. Безопасная высота отсчитывается от активной точки привязки детали. Если введенная безопасная высота настолько мала, что острие инструмента должно было бы находиться ниже верхней кромки диска, ЧПУ автоматически позиционирует калибровочный инструмент над диском (безопасная зона из **safetyDistStylus**). Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999

#### Команды ЧПУ в старом формате

6 TOOL CALL 1 Z

7 TCH PROBE 30,0 ТТ КАЛИБРОВКА

8 TCH PROBE 30.1 ИЗМЕРЕНИЕ КРОМОК: +90

#### Команды ЧПУ в новом формате

6 TOOL CALL 1 Z

7 TCH PROBE 480 КАЛИБРОВКА ТТ

Q260=+100 ;БЕЗОПАСНАЯ ВЫСОТА



## 20.3 Калибровка беспроводного ТТ 449 (Цикл 484, DIN/ISO: G484)

### Основные положения

С помощью цикла 484 производится калибровка беспроводного настольного инфракрасного измерительного щупа ТТ 449. Процесс калибровки протекает не полностью автоматически, так как положение ТТ на столе станка не задано.

### Ход цикла

- ▶ Установка калибровочного инструмента
- ▶ Определение и запуск цикла калибровки
- ▶ Вручную установите калибровочный инструмент над центром измерительного щупа и следуйте указаниям во всплывающем окне дисплея. Следите за тем, чтобы калибровочный инструмент находился над измерительной плоскостью наконечника щупа.

Операция калибровки осуществляется в полуавтоматическом режиме. ЧПУ также определяет среднее смещение калибровочного инструмента. Для этого после выполнения половины цикла калибровки ЧПУ поворачивает шпиндель на 180°.

В качестве калибровочного инструмента используйте точную цилиндрическую деталь, например, цилиндрический штифт. ЧПУ сохраняет значения калибровки и учитывает их при следующих замерах инструмента.



Калибровочный инструмент должен иметь диаметр больше 15 мм и выступать из зажимного патрона на примерно 50 мм. В таком случае возникает изгиб 0,1 мкм на 1 Н усилия касания.

### Учитывайте при программировании!



Порядок функционирования цикла калибровки зависит от машинного параметра **CfgToolMeasurement**. Следуйте указаниям инструкции по эксплуатации станка.

Перед проведением калибровки следует ввести точный радиус и точную длину калибровочного инструмента в таблицу инструмента TOOL.T.

При изменении положения ТТ на столе нужно провести новую калибровку.

### Параметры цикла

Цикл 484 не имеет параметров цикла.

## Циклы измерительных щупов: автоматическое измерение инструмента

### 20.4 Измерение длины инструмента (цикл 31 или 481, DIN/ISO: G481) G481)

#### 20.4 Измерение длины инструмента (цикл 31 или 481, DIN/ISO: G481) G481)

##### Ход цикла

Для измерения длины инструмента следует выполнить программирование цикла измерения TCH PROBE 31 или TCH PROBE 480 (смотри "Различия между циклами с 31 по 33 и с 481 по 483", Стр. 595). Через вводимые параметры можно определить длину инструмента тремя различными способами:

- Если диаметр инструмента больше диаметра измерительной поверхности ТТ, то нужно выполнять измерение с вращающимся инструментом.
- Если диаметр инструмента меньше диаметра измерительной поверхности ТТ или если необходимо определить длину сверла либо радиусной фрезы, то нужно выполнять измерение с неподвижным инструментом.
- Если диаметр инструмента больше диаметра измерительной поверхности ТТ, то необходимо провести измерение отдельных режущих кромок с неподвижным инструментом.

##### Процесс "измерения с вращающимся инструментом"

Для определения самой длинной режущей кромки измеряемый инструмент смещается к центру измерительного щупа и вращаясь перемещается к измерительной поверхности ТТ. Смещение программируется в таблице инструментов под смещением инструмента: радиус (ТТ: R-OFFS).

##### Процесс «измерение с неподвижным инструментом» (например, для сверла)

Измеряемый инструмент перемещается соосно над измерительной поверхностью. Затем он перемещается с неподвижным шпинделем к измерительной поверхности щупа ТТ. Для этого измерения введите смещение инструмента: радиус (ТТ: R-OFFS) в таблицу инструмента со значением "0".

##### Процесс "измерения отдельных режущих кромок"

ЧПУ позиционирует измеряемый инструмент сбоку от наконечника щупа. При этом торцевая поверхность инструмента находится ниже верхней кромки наконечника щупа, как задано в `offsetToolAxis`. В таблице инструментов под смещением инструмента: длина (ТТ: L-OFFS) можно задать дополнительное смещение. ЧПУ выполняет снятие размера с вращающимся инструментом радиально с целью определения начального угла для замера отдельных режущих кромок. Затем измеряется длина всех режущих кромок путем изменения ориентации шпинделя. Для данного измерения нужно запрограммировать ИЗМЕРЕНИЕ РЕЖУЩИХ КРОМОК в цикле TCH PROBE 31 = 1.

## Измерение длины инструмента (цикл 31 или 481, DIN/ISO: 20.4 G481) G481)

### Учитывайте при программировании!



Перед первым замером инструмента нужно внести приблизительный радиус, примерную длину, количество режущих кромок и направление резания соответствующего инструмента в таблицу инструмента TOOL.T. Измерение отдельных режущих кромок можно проводить для инструмента с **количеством режущих кромок до 20**.

## Циклы измерительных щупов: автоматическое измерение инструмента

### 20.4 Измерение длины инструмента (цикл 31 или 481, DIN/ISO: G481) G481)

#### Параметры цикла



- ▶ **Измерение инструмента=0 / проверка=1:** задайте, измеряется инструмент впервые или выполняется проверка уже измеренного инструмента. При первом измерении система ЧПУ переписывает длину инструмента L в центральной памяти инструмента TOOL.T и устанавливает значение дельты DL = 0. В случае, когда выполняется проверка инструмента, измеренная длина сравнивается с длиной инструмента L из TOOL.T. ЧПУ рассчитывает отклонение с соответствующим знаком и записывает его в качестве значения дельта DL в TOOL.T. Кроме того, отклонение доступно также и в параметре Q115. Если значение дельта превышает разрешенный для износа и поломки допуск для длины инструмента, ЧПУ блокирует инструмент (статус L в TOOL.T).
- ▶ **Номер параметра результата?:** Номер параметра, при котором ЧПУ сохраняет статус измерения:
  - 0,0:** Измерения инструмента находятся в пределах допустимого отклонения
  - 1,0:** Инструмент изношен (пределLTOL превышен)
  - 2,0:** Инструмент сломан (пределLBREAK превышен) Если Вы не хотите производить дальнейшую обработку результатов измерения при помощи программы, нажмите кнопку NO ENT в диалоговом окне
- ▶ **Безопасная высота:** введите позицию по оси шпинделя, в которой столкновение с заготовками или зажимными устройствами исключено. Безопасная высота отсчитывается от активной точки привязки детали. Если указанная безопасная высота настолько мала, что острие инструмента должно было бы находиться ниже верхней кромки диска, ЧПУ автоматически позиционирует инструмент над диском (безопасная зона из **safetyDistStylus**). Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **Измерение режущих кромок 0=нет / 1=да:** задайте, необходимо ли выполнять замер отдельных кромок (можно измерять максимум до 20 кромок).

#### Первое измерение с вращающимся инструментом; старый формат

```
6 TOOL CALL 12 Z
7 TCH PROBE 31.0 ДЛИНА
ИНСТРУМЕНТА
8 TCH PROBE 31,1 ПРОВЕРКА: 0
9 TCH PROBE 31.2 ВЫСОТА: +120
10 TCH PROBE 31,3 ИЗМЕРЕНИЕ
КРОМОК: 0
```

#### Проверка с измерением отдельных режущих кромок, сохранение статуса в Q5; старый формат

```
6 TOOL CALL 12 Z
7 TCH PROBE 31.0 ДЛИНА
ИНСТРУМЕНТА
8 TCH PROBE 31,1 ПРОВЕРКА: 1 Q5
9 TCH PROBE 31.2 ВЫСОТА: +120
10 TCH PROBE 31,3 ИЗМЕРЕНИЕ
КРОМОК: 1
```

#### Команды ЧПУ; новый формат

```
6 TOOL CALL 12 Z
7 TCH PROBE 481 ДЛИНА
ИНСТРУМЕНТА
Q340=1 ;ПРОВЕРКА
Q260=+100 ;БЕЗОПАСНАЯ ВЫСОТА
Q341=1 ;ИЗМЕРЕНИЕ ЛЕЗВИЙ
```

## 20.5 Измерение радиуса инструмента (цикл 32 или 482, DIN/ISO: G482)

### Ход цикла

Для измерения радиуса инструмента выполните программирование цикла измерения TCH PROBE 32 или TCH PROBE 482 (смотри "Различия между циклами с 31 по 33 и с 481 по 483", Стр. 595). Через вводимые параметры можно определить радиус инструмента тремя различными способами:

- измерение с вращающимся инструментом
- измерение с вращающимся инструментом и затем измерение отдельных режущих кромок.

ЧПУ позиционирует измеряемый инструмент сбоку от наконечника щупа. При этом торцевая поверхность фрезы находится ниже верхней кромки наконечника щупа, как задано в **offsetToolAxis**. ЧПУ выполняет снятие радиального размера с вращающимся инструментом. Если следует дополнительно выполнить измерение отдельных режущих кромок, радиусы всех кромок измеряются путем соответствующей ориентации шпинделя.

### Учитывайте при программировании!

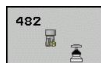


Перед первым замером инструмента нужно внести приблизительный радиус, примерную длину, количество режущих кромок и направление резания соответствующего инструмента в таблицу инструмента TOOL.T. Инструменты цилиндрической формы с алмазной поверхностью измеряются при неподвижном шпинделе. Для этого необходимо установить количество режущих кромок **CUT** в таблице инструмента на 0 и согласовать параметр станка **CfgToolMeasurement**. Следуйте указаниям инструкции по эксплуатации станка.

## Циклы измерительных щупов: автоматическое измерение инструмента

### 20.5 Измерение радиуса инструмента (цикл 32 или 482, DIN/ISO: G482)

#### Параметры цикла



- ▶ **Измерение инструмента=0 / проверка=1:** задайте, измеряется инструмент впервые или должна производиться проверка уже измеренного инструмента. При первом измерении система ЧПУ переписывает радиус инструмента R в центральной памяти инструмента TOOL.T и задает значение дельты DR = 0. В случае, когда выполняется проверка инструмента, измеренный радиус сравнивается с радиусом инструмента R из TOOL.T. ЧПУ рассчитывает отклонение с соответствующим знаком и записывает его в качестве значения дельта DR в TOOL.T. Кроме того, отклонение доступно также и в параметре Q116. В случае если значение дельта превышает разрешенное значение допуска для износа и поломки для радиуса инструмента, ЧПУ блокирует инструмент (статус L в TOOL.T).
- ▶ **Номер параметра результата?:** Номер параметра, при котором ЧПУ сохраняет статус измерения:
  - 0,0:** Измерения инструмента находятся в пределах допустимого отклонения
  - 1,0:** Инструмент изношен (пределRTOL превышен)
  - 2,0:** Инструмент сломан (пределRBREAK превышен) Если Вы не хотите производить дальнейшую обработку результатов измерения при помощи программы, нажмите кнопку NO ENT в диалоговом окне
- ▶ **Безопасная высота:** введите позицию по оси шпинделя, в которой столкновение с заготовками или зажимными устройствами исключено. Безопасная высота отсчитывается от активной точки привязки детали. Если указанная безопасная высота настолько мала, что острие инструмента должно было бы находиться ниже верхней кромки диска, ЧПУ автоматически позиционирует инструмент над диском (безопасная зона из safetyDistStylus). Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **Измерение режущих кромок 0=нет / 1=да:** задайте, нужно ли выполнять дополнительное измерение отдельных режущих кромок или нет (можно измерять максимум до 20 кромок).

#### Первое измерение с вращающимся инструментом; старый формат

```
6 TOOL CALL 12 Z
7 TCH PROBE 32,0 РАДИУС
ИНСТРУМЕНТА
8 TCH PROBE 32.1 ПРОВЕРКА: 0
9 TCH PROBE 32.2 ВЫСОТА: +120
10 TCH PROBE 32.3 ИЗМЕРЕНИЕ
КРОМОК: 0
```

#### Проверка с измерением отдельных режущих кромок, сохранение статуса в Q5; старый формат

```
6 TOOL CALL 12 Z
7 TCH PROBE 32,0 РАДИУС
ИНСТРУМЕНТА
8 TCH PROBE 32.1 ПРОВЕРКА: 1 Q5
9 TCH PROBE 32.2 ВЫСОТА: +120
10 TCH PROBE 32.3 ИЗМЕРЕНИЕ
КРОМОК: 1
```

#### Команды ЧПУ; новый формат

```
6 TOOL CALL 12 Z
7 TCH PROBE 482 РАДИУС
ИНСТРУМЕНТА
Q340=1 ;ПРОВЕРКА
Q260=+100 ;БЕЗОПАСНАЯ ВЫСОТА
Q341=1 ;ИЗМЕРЕНИЕ ЛЕЗВИЙ
```

## 20.6 Полное измерение инструмента (цикл 33 или 483, DIN/ISO: G483)

### Ход цикла

Для полного измерения инструмента выполните программирование цикла измерения TCH PROBE 33 или TCH PROBE 482 (смотри "Различия между циклами с 31 по 33 и с 481 по 483", Стр. 595). Этот цикл предназначен особенно для первого замера инструментов, так как по сравнению с отдельным измерением длины и радиуса имеется тут значительное временное преимущество. Через вводимые параметры можно выполнить измерение инструмента двумя способами:

- измерение с вращающимся инструментом
- измерение с вращающимся инструментом и затем измерение отдельных режущих кромок.

ЧПУ выполняет замер инструмента по жестко запрограммированному алгоритму. Сначала измеряется радиус инструмента, а затем длина. Процесс измерения соответствует процессам из циклов измерения 31 и 32.

### Учитывайте при программировании!



Перед первым замером инструмента нужно внести приблизительный радиус, примерную длину, количество режущих кромок и направление резания соответствующего инструмента в таблицу инструмента TOOL.T.

Инструменты цилиндрической формы с алмазной поверхностью измеряются при неподвижном шпинделе. Для этого необходимо установить количество режущих кромок CUT в таблице инструмента на 0 и согласовать параметр станка **CfgToolMeasurement**. Следуйте указаниям инструкции по эксплуатации станка.

## Циклы измерительных щупов: автоматическое измерение инструмента

### 20.6 Полное измерение инструмента (цикл 33 или 483, DIN/ISO: G483)

#### Параметры цикла



- ▶ **Измерение инструмента=0 / проверка=1:** задайте, измеряется инструмент впервые или выполняется проверка уже измеренного инструмента. При первом измерении ЧПУ переписывает радиус инструмента R и длину L в центральной памяти инструмента TOOL.T и устанавливает значение дельты DR и DL = 0. Если выполняется проверка инструмента, то измеренные параметры инструмента сравниваются с параметрами из TOOL.T. ЧПУ рассчитывает отклонения с соответствующим знаком и записывает его в качестве значения дельта DR и DL в TOOL.T. Дополнительно отклонения доступны в Q-параметрах Q115 и Q116. В случае если одно из значений дельта превышает разрешенный допуск для износа и поломки, ЧПУ блокирует инструмент (статус L в TOOL.T).
- ▶ **Номер параметра результата?:** Номер параметра, при котором ЧПУ сохраняет статус измерения:
  - 0,0:** Измерения инструмента находятся в пределах допустимого отклонения
  - 1,0:** Инструмент изношен (пределLTOL или/и RTOL превышен)
  - 2,0:** Инструмент сломан (пределLBREAK или/и RBREAK превышен) Если Вы не хотите производить дальнейшую обработку результатов измерения при помощи программы, нажмите кнопку NO ENT в диалоговом окне
- ▶ **Безопасная высота:** введите позицию по оси шпинделя, в которой столкновение с заготовками или зажимными устройствами исключено. Безопасная высота отсчитывается от активной точки привязки детали. Если указанная безопасная высота настолько мала, что острие инструмента должно было бы находиться ниже верхней кромки диска, ЧПУ автоматически позиционирует инструмент над диском (безопасная зона из safetyDistStylus). Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **Измерение режущих кромок 0=нет / 1=да:** задайте, нужно ли выполнять дополнительное измерение отдельных режущих кромок или нет (можно измерять максимум до 20 кромок).

#### Первое измерение с вращающимся инструментом; старый формат

```
6 TOOL CALL 12 Z
7 TCH PROBE 33,0 ИЗМЕРЕНИЕ
ИНСТРУМЕНТА
8 TCH PROBE 33.1 ПРОВЕРКА: 0
9 TCH PROBE 332 ВЫСОТА: +120
10 TCH PROBE 33.3 ИЗМЕРЕНИЕ
КРОМОК: 0
```

#### Проверка с измерением отдельных режущих кромок, сохранение статуса в Q5; старый формат

```
6 TOOL CALL 12 Z
7 TCH PROBE 33,0 ИЗМЕРЕНИЕ
ИНСТРУМЕНТА
8 TCH PROBE 33.1 ПРОВЕРКА: 1 Q5
9 TCH PROBE 332 ВЫСОТА: +120
10 TCH PROBE 33.3 ИЗМЕРЕНИЕ
КРОМОК: 1
```

#### Команды ЧПУ; новый формат

```
6 TOOL CALL 12 Z
7 TCH PROBE 483 ИЗМЕРЕНИЕ
ИНСТРУМЕНТА
Q340=1 ;ПРОВЕРКА
Q260=+100 ;БЕЗОПАСНАЯ ВЫСОТА
Q341=1 ;ИЗМЕРЕНИЕ ЛЕЗВИЙ
```



# 21

**Обзорная  
таблица Циклы**

## 21.1 Обзорная таблица

## 21.1 Обзорная таблица

## Циклы обработки

Номер цикла	Название цикла	DEF-активный	CALL-активный	Стр.
7	Смещение нулевой точки	■		257
8	Зеркальное отражение	■		264
9	Время выдержки	■		281
10	Разворот	■		266
11	Масштабирование	■		268
12	Вызов программы	■		282
13	Ориентация шпинделя	■		284
14	Определение контура	■		188
19	Наклон плоскости обработки	■		271
20	Данные контура SL II	■		193
21	Предварительное сверление SL II		■	195
22	Выборка SL II		■	197
23	Чистовая обработка дна SL II		■	200
24	Чистовая обработка боковой поверхности SL II		■	201
25	Протяжка контура		■	203
26	Масштабирование одной оси	■		269
27	Боковая поверхность цилиндра		■	213
28	Боковая поверхность цилиндра, фрезерование канавки		■	216
29	Боковая поверхность цилиндра, ребро		■	220
32	Допуск	■		285
200	Сверление		■	75
201	Развертывание		■	77
202	Расточка		■	79
203	Универсальное сверление		■	82
204	Расточка обратным ходом		■	85
205	Универсальное глубокое сверление		■	89
206	Нарезание резьбы метчиком с компенсатором, новинка		■	105
207	Нарезание резьбы метчиком без компенсатора, новинка		■	108
208	Сверление и фрезерование		■	93
209	Нарезание резьбы с ломкой стружки		■	111
220	Группа отверстий на окружности	■		178
221	Группа отверстий на прямых	■		181
225	Гравировка		■	288
230	Построчное фрезерование		■	243
231	Стандартная поверхность		■	245
232	Плоское фрезерование		■	249

## Обзорная таблица 21.1

Номер цикла	Название цикла	DEF-активный	CALL-активный	Стр.
240	Центровка		■	73
241	Сверление оружейным сверлом		■	96
247	Установка точки привязки	■		263
251	Полная обработка прямоугольного кармана		■	141
252	Полная обработка круглого кармана		■	147
253	Фрезерование канавки		■	152
254	Круглая канавка		■	157
256	Полная обработка прямоугольного острова		■	163
257	Полная обработка круглого острова		■	168
262	Резьбофрезерование		■	117
263	Резьбофрезерование и зенкование		■	120
264	Сверление и резьбофрезерование		■	124
265	Спиральное сверление и резьбофрезерование		■	128
267	Фрезерование внешней резьбы		■	132

## 21.1 Обзорная таблица

## Циклы точения

Номер цикла	Обозначение цикла	DEF-активный	CALL-активный	Стр.
800	Настройка токарной системы	■		300
801	Сброс токарной системы	■		302
810	Продольное точение контура		■	318
811	Продольное точение уступа		■	304
812	Продольное точение уступа, расширенное		■	307
813	Продольное токарное врезание		■	311
814	Продольное токарное врезание, расширенное		■	314
815	Точение параллельно контуру		■	322
820	Поперечное точение контура		■	341
821	Поперечное точение уступа		■	326
822	Поперечное точение уступа, расширенное		■	329
823	Поперечное токарное врезание		■	333
824	Поперечное токарное врезание, расширенное		■	337
830	Нарезание резьбы параллельно контуру		■	397
831	Продольное нарезание резьбы		■	390
832	Нарезание резьбы, расширенное		■	393
860	Радиальная прорезка контура		■	376
861	Радиальная прорезка		■	369
862	Радиальная прорезка, расширенная		■	372
870	Аксиальная прорезка контура		■	386
871	Аксиальная прорезка		■	380
872	Аксиальная прорезка, расширенная		■	382

## Циклы измерительных щупов

Номер цикла	Обозначение цикла	DEF-активный	CALL-активный	Стр.
0	Опорная плоскость	■		506
1	Точка привязки в полярных координатах	■		507
3	Измерение	■		549
30	калибровка ТТ	■		600
31	Измерение/проверка длины инструмента	■		602
32	Измерение/проверка радиуса инструмента	■		605
33	Измерение/проверка длины и радиуса инструмента	■		607
400	Разворот плоскости обработки по двум точкам	■		417
401	Разворот плоскости обработки по двум отверстиям	■		420
402	Разворот плоскости обработки по двум островам	■		423
403	Компенсация разворота заготовки с помощью оси вращения	■		426
404	Установка разворота плоскости обработки	■		429
405	Компенсация разворота заготовки с помощью оси С	■		430
408	Установка точки привязки в центре канавки (FCL 3-функция)	■		441
409	Установка точки привязки в центре ребра (FCL 3-функция)	■		445
410	Установка точки привязки внутри прямоугольного кармана	■		449
411	Установка точки привязки снаружи прямоугольного острова	■		455
412	Установка точки привязки внутри круглого кармана (отверстия)	■		459
413	Установка точки привязки снаружи круглого острова	■		464
414	Установка точки привязки во внешний угол	■		469
415	Установка точки привязки во внутренний угол	■		474
416	Установка точки привязки в центре окружности из отверстий	■		479
417	Установка точки привязки по оси измерительного щупа	■		484
418	Установка точки привязки в центре четырех отверстий	■		486
419	Установка точки привязки по одной из осей	■		491
420	Измерение заготовки, угол	■		509
421	Измерение заготовки, круглый карман (отверстие)	■		512
422	Измерение заготовки, круглый остров	■		516
423	Измерение заготовки, прямоугольный карман	■		520
424	Измерение заготовки, прямоугольный остров	■		524
425	Измерение заготовки, ширина канавки	■		527
426	Измерение заготовки, ширина ребра	■		530
427	Измерение заготовки, произвольная ось	■		533
430	Измерение заготовки, окружность отверстий	■		536
431	Измерение заготовки, плоскость	■		536
450	KinematicsOpt: защита кинематики (опция)	■		565
451	KinematicsOpt: измерение кинематики (опция)	■		568
452	KinematicsOpt: Предварительно установленная компенсация	■		562

## 21.1 Обзорная таблица

Номер цикла	Обозначение цикла	DEF-активный	CALL-активный	Стр.
460	Калибровка измерительного щупа	■		554
461	Калибровка длины измерительного щупа	■		556
462	Калибровка внутреннего радиуса измерительного щупа	■		557
463	Калибровка внешнего радиуса измерительного щупа	■		559
480	Калибровка ТТ	■		600
481	Измерение/проверка длины инструмента	■		602
482	Измерение/проверка радиуса инструмента	■		605
483	Измерение/проверка длины и радиуса инструмента	■		607

## Индекс

- З**  
3D-измерительный щуп.... 46, 404
- В**  
Bohren..... 82
- F**  
FCL-функции..... 9
- K**  
KinematicsOpt..... 562
- S**  
SL-Zyklen  
Grundlagen..... 238  
Überlagerte Konturen..... 232  
SL-Zyklen mit einfacher  
Konturformel..... 238  
SL-Zyklen mit komplexer  
Konturformel..... 228  
SL-циклы..... 186, 213  
Высверливание..... 195  
Глубина чистовой обработки....  
200  
Данные контура..... 193  
Контур-Ход..... 203  
Основы..... 186  
Перекрывающиеся друг друга  
контуров..... 189  
Цикл Контур..... 188  
Чистовая обработка..... 197  
Чистовая обработка сторон. 201  
Середина 4 отверстий..... 486
- A**  
Автоматическая установка  
опорной точки  
внешний угол..... 469  
внутренний угол..... 474  
на оси измерения..... 484  
на произвольной оси..... 491  
середина канавки..... 441  
середина круглого кармана. 459  
середина круглого острова.. 464  
середина прямоугольного  
кармана..... 449  
середина прямоугольного  
острова..... 455  
середина ребра..... 445  
середина центральной окружности  
479  
Автоматическое измерение  
инструмента..... 598  
Автоматическое назначение  
точки привязки..... 436  
Алгоритм позиционирования. 410
- Б**  
Боковая поверхность цилиндра  
обработка выемки..... 216  
обработка контура..... 213  
обработка ребра..... 220
- В**  
Возврат системы вращения... 302  
Вращение..... 266  
Время обработки..... 281  
Вызов программы..... 282  
о цикле..... 282
- Г**  
Глубокая чистовая обработка....  
200  
Глубокое сверление..... 89, 96  
углубленная стартовая точка....  
92, 97  
Гравировальное фрезерование...  
288
- Д**  
Данные измерительного щупа....  
412  
Доверительный диапазон..... 409
- И**  
Измерение внешнего круга.... 516  
Измерение внешнего ребра....  
530, 530  
Измерение внешней ширины 530  
Измерение внутреннего круга....  
512  
Измерение внутренней ширины...  
527  
Измерение заготовок..... 500  
Измерение инструмента 594, 598  
Параметры станка..... 596  
длина инструмента..... 602  
калибровка ТТ..... 600, 601  
полное измерение..... 607  
радиус инструмента..... 605  
Измерение кинематики..... 562  
выбор позиции измерения... 573  
выбор точки измерения 567, 572  
защита кинематики..... 565  
измерить кинематику.... 568, 582  
люфт..... 575  
методы калибровки.... 574, 587,  
589  
протокольная функция....  
566, 581, 591  
торцевые зубцы..... 571  
условия..... 564  
Измерение отверстия..... 512  
Измерение отдельных координат  
533  
Измерение прямоугольного
- кармана..... 524  
Измерение прямоугольного  
острова..... 520  
Измерение угла..... 509  
Измерение центральной  
окружности..... 536  
Измерение ширины канавки.. 527  
Измерить кинематику..... 568  
предварительно установленная  
компенсация..... 582  
Измерить угол плоскости.... 540,  
540
- К**  
Компенсация наклона  
обрабатываемой детали..... 414  
измерение двух точек одной  
прямой..... 417  
через два отверстия..... 420  
через две круглые цапфы.... 423  
через ось вращения.... 426, 430  
Контактные циклы  
для автоматического  
производства..... 406  
Контроль допуска..... 503  
Контроль инструмента..... 504  
Контур-Ход..... 203  
Контурные циклы..... 186  
Корректировка инструмента.. 504  
Коэффициент измерения..... 268  
Коэффициент измерения по  
отношению к оси..... 269  
Круглая выемка  
черновая и чистовая обработка.  
157  
Круглый карман  
черновая+чистовая обработка...  
147  
Круглый остров..... 168
- Л**  
Лицевая поверхность..... 264
- М**  
Множественное измерение..... 409  
НАРЕЗАНИЕ РЕЗЬБЫ  
с компенсирующим патроном....  
105
- Н**  
Наклонить обрабатываемую  
поверхность..... 271  
Наклон обрабатываемой  
поверхности..... 271  
Наклон плоскости обработки  
Цикл..... 271  
Нарезание резьбы  
без компенсатора..... 108, 111  
Настройка системы вращения....

300

## О

Образец обработки..... 59  
 Обратное зенкерование..... 85  
 Однолезвийное сверление..... 96  
 Определение образца..... 59  
 Отслеживание заготовок..... 298

## П

Параметр результата..... 503  
 Параметры станка для 3D-измерительного щупа..... 407  
 Площадь регулирования..... 245  
 Поворот плоскости обработки  
 Руководство..... 276  
 Подача контакта..... 408  
 Преобразование координат... 256  
 Протоколирование результатов измерения..... 501  
 Прямоугольный карман черновая+чистовая обработка... 141  
 Прямоугольный остров..... 163

## Р

Развертывание..... 77  
 Разворот плоскости обработки установить напрямую..... 429  
 фиксировать в процессе работы программы..... 414  
 Растачивание..... 79  
 Расточное фрезерование..... 93  
 Результаты измерений в Q-параметрах..... 503  
 Резьбофрезерование Основы... 115  
 Резьбофрезерование зенкерованием..... 120  
 Резьбофрезерование сверлением..... 124  
 Резьбофрезерование сверлением с винтовыми зубцами..... 128

## С

Сверление..... 75, 89  
 углубленная стартовая точка... 92, 97  
 Сдвиг нулевой точки..... 257  
 в программе..... 257  
 Смещение из нулевой точки с помощью таблицы нулевых точек..... 258  
 Статус измерения..... 503

## Т

Таблица измерительного щупа... 411

Точечные таблицы..... 66  
 Точечный образец..... 176  
 Обзор..... 176  
 на линиях..... 181  
 на окружности..... 178

## У

Углубленная стартовая точка при сверлении..... 92, 97  
 Универсальное сверление. 82, 89  
 Уровень версии..... 9  
 Установка шпинделя..... 284  
 Учет разворота плоскости.... 404  
**ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ДАННЫЕ ЦИКЛА**..... 298

## Ф

Фрезерование внешней резьбы... 132  
 Фрезерование внутренней резьбы..... 117  
 Фрезерование выемок черновая+чистовая обработка... 152  
 Фрезерование плоскостей.... 249

## Ц

Центрование..... 73  
 Центровая окружность..... 178  
 Цикл..... 50  
 вызвать..... 52  
 определить..... 51  
 Циклы вращения..... 294  
 Аксиальная прорезка.... 357, 380  
 Вдоль контура..... 318  
 Вдоль уступа..... 304  
 Вдоль уступа, расширенный 307  
 Вытачивание канавки по оси, расширенный..... 360, 382  
 Вытачивание канавки по оси контура..... 365, 386  
 Вытачивание канавки радиально..... 345, 369  
 Вытачивание канавки радиально, расширенный... 348, 372  
 Вытачивание канавки радиально контуру..... 353, 376  
 Параллельно контуру..... 322  
 Перпендикулярное врезание... 333  
 Перпендикулярное врезание, расширенный..... 337  
 Перпендикулярно контуру... 341  
 Перпендикулярно уступу..... 326  
 Перпендикулярно уступу, расширенный..... 329  
 Продольное токарное врезание. 311

Продольное токарное врезание, расширенное..... 314  
 Резьба вдоль..... 390  
 Резьба параллельно контуру... 397

Резьба расширенная..... 393  
 Циклы и таблицы точек..... 68  
 Циклы резания..... 303  
 Циклы сверления..... 72

## Ч

Чистовая обработка:См.SL-Циклы, Очистка..... 197  
 Чистовая обработка сторон... 201  
 нарезание резьбы с ломанием стружки..... 111



# 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

**Technical support** FAX +49 8669 32-1000

**Measuring systems** ☎ +49 8669 31-3104

E-mail: service.ms-support@heidenhain.de

**TNC support** ☎ +49 8669 31-3101

E-mail: service.nc-support@heidenhain.de

**NC programming** ☎ +49 8669 31-3103

E-mail: service.nc-pgm@heidenhain.de

**PLC programming** ☎ +49 8669 31-3102

E-mail: service.plc@heidenhain.de

**Lathe controls** ☎ +49 8669 31-3105

E-mail: service.lathe-support@heidenhain.de

www.heidenhain.de

## Измерительные щупы компании HEIDENHAIN

помогают уменьшить вспомогательное время и улучшить точность соблюдения размеров изготавливаемых деталей.

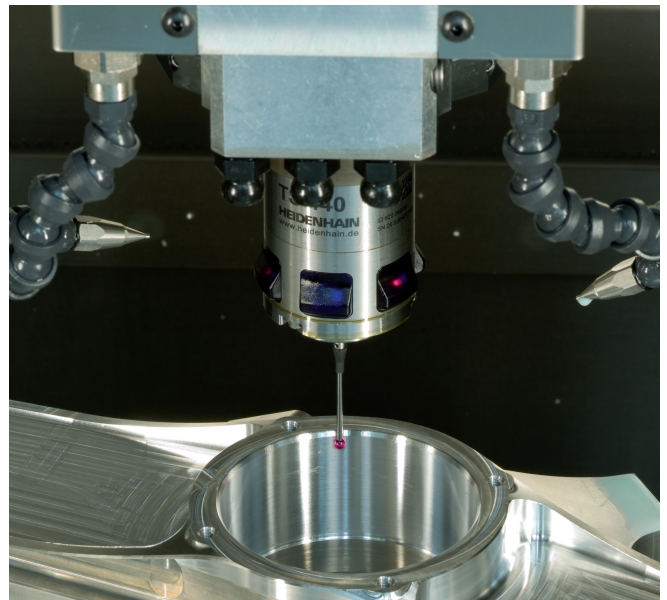
### Измерительные щупы для заготовок

**TS 220** передача сигнала по кабелю

**TS 440, TS 444** передача сигнала по инфракрасному каналу

**TS 640, TS 740** передача сигнала по инфракрасному каналу

- Выверка заготовок
- Установка точек привязки
- Измерение заготовок



### Щупы для инструмента

**TT 140** передача сигнала по кабелю

**TT 449** передача сигнала по инфракрасному каналу

**TL** бесконтактные лазерные системы

- Измерение инструмента
- Контроль износа
- Обнаружение поломки инструмента

