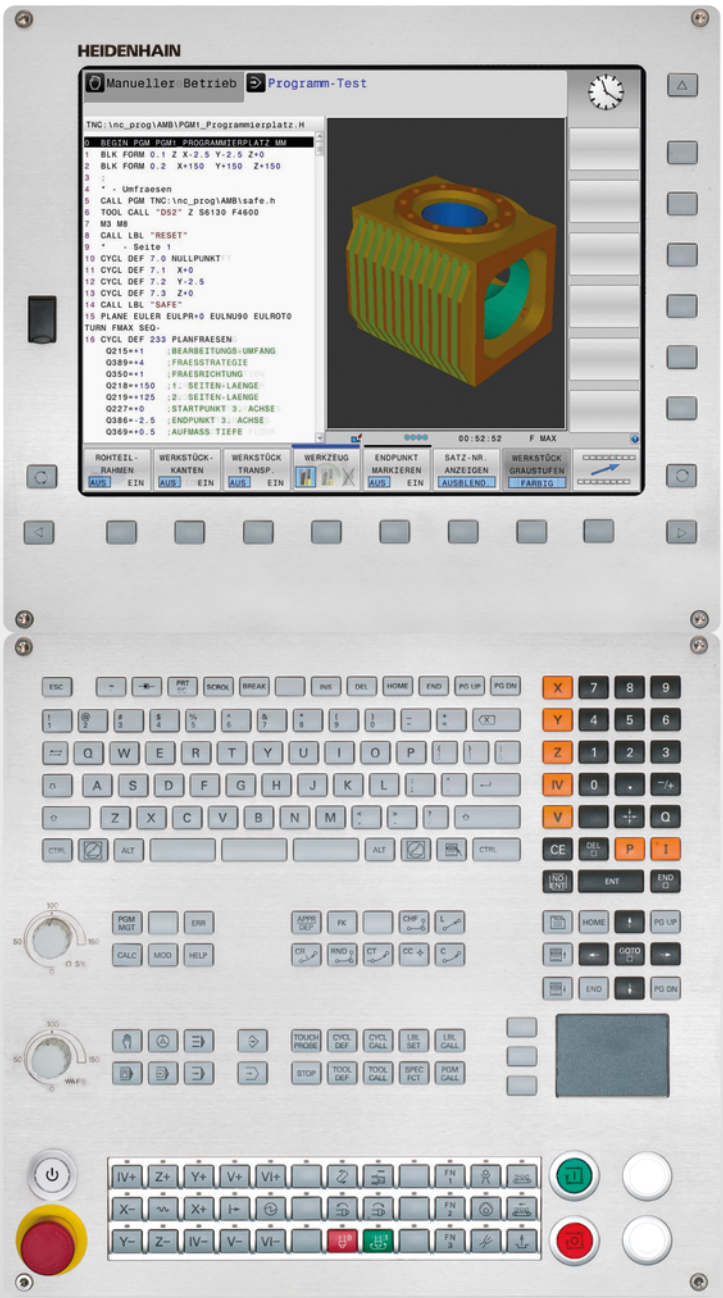
HEIDENHAIN




# TNC 620

Руководство пользователя
по программированию циклов

Версия ПО ЧПУ
817600-03
817601-03
817605-03

Русский (ru)
11/2015

# Основные положения

## 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**.

## 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 620 | 817600-03 |
| TNC 620 E | 817601-03 |
| TNC 620 Программная станция | 817605-03 |

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 TT.

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 циклами, описаны в руководстве пользователя по TNC 620. Для того, чтобы получить данное руководство, обратитесь в компанию HEIDENHAIN.

Id.Nr. Руководства пользователя диалога открытым текстом: 1096883-xx.

Id.Nr. Руководства пользователя DIN/ISO: 1096887-xx.

## Опции программного обеспечения

TNC 620 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:

**Дополнительная ось (номер опции #0 и #1)**

| | |
|---|---|
| **Дополнительная ось** | Дополнительные контуры регулирования 1 и 2 |

**Расширенный набор функций 1 (номер опции #8)**

| | |
|---|---|
| **Расширенные функции группа 1** | **Обработка на поворотном столе:**<br>■ Контуры на развертке цилиндра<br>■ Подача в мм/мин<br>**Преобразование координат:**<br>Наклон плоскости обработки<br>**Интерполяция:**<br>Окружность в 3 осях при развернутой плоскости обработки (пространственная окружность) |

**Дополнительный набор функций 2 (номер опции #9)**

| | |
|---|---|
| **Расширенные функции группа 2** | **3D-обработка:**<br>■ Особо плавный ход движения<br>■ Трехмерная коррекция инструмента через вектор нормали к поверхности<br>■ Изменение положения поворотной головки с помощью электронного маховичка во время выполнения программы; позиция вершины инструмента остается неизменной (TCPM = **T**ool **C**enter **P**oint **M**anagement)<br>■ Положение инструмента перпендикулярно контуру<br>■ Поправка на радиус инструмента перпендикулярно направлению движения и направлению инструмента<br>**Интерполяция:**<br>Линейная в 5 осях (требуется лицензия на экспорт) |

**Функции измерительных щупов (номер опции #17)**

| | |
|---|---|
| **Функции измерительного щупа** | **Циклы измерительного щупа**<br>■ Компенсация смещения инструмента в автоматическом режиме<br>■ Установка координат точки привязки в **ручном режиме**<br>■ Установка координат точки привязки в автоматическом режиме<br>■ Автоматическое измерение заготовок<br>■ Автоматическое измерение инструмента |

**HEIDENHAIN DNC (номер опции #18)**

| | |
|---|---|
| | Связь с внешними приложениями ПК через компоненты COM |

**Дополнительные возможности программирования (номер опции #19)**

| | |
|---|---|
| **Дополнительные функции программирования** | **Программирование свободного контура FK:**<br>Программирование открытым текстом HEIDENHAIN с графической поддержкой для деталей, описанных не полностью<br>**Циклы обработки:**<br>■ Глубокое сверление, развертывание, расточка, зенкерование, центровка (циклы 201 - 205, 208, 240, 241)<br>■ Фрезерование внутренней и внешней резьбы (циклы 262 - 265, 267)<br>■ Чистовая обработка прямоугольных и круглых карманов и островов (циклы 212 - 215, 251- 257)<br>■ Фрезерование за несколько проходов ровных и наклонных поверхностей (циклы 230 - 233)<br>■ Прямые и круглые канавки (циклы 210, 211, 253, 254)<br>■ Образцы отверстий на окружности и прямой (циклы 220, 221)<br>■ Протяжка контура, карман контура - также параллельно контуру, канавка по контуру траходиально (циклы 20 - 25, 275)<br>■ Гравировка (цикл 225)<br>■ Возможность интеграции циклов производителя станка (специальных циклов, созданных фирмой-изготовителем станка) |

**Дополнительные графические возможности (номер опции #20)**

| | |
|---|---|
| **Дополнительные функции графики** | **Графика при тестировании и обработке**<br>■ Вид сверху<br>■ Представление в трех плоскостях<br>■ Трехмерное изображение |

**Дополнительный набор функций 3 (номер опции #21)**

| | |
|---|---|
| **Дополнительные функции группа 3** | **Коррекция инструмента:**<br>M120: предварительный расчет до 99 кадров контура с коррекцией на радиус (LOOK AHEAD)<br>**3D-обработка:**<br>M118: совмещенное позиционирование маховичком во время прогона программы |

**Управление паллетами (опция #22)**

| | |
|---|---|
| **Управление паллетами** | Обработка деталей в произвольной последовательности |

**Шаг индикации (номер опции #23)**

| | |
|---|---|
| **Шаг индикации** | **Точность ввода:**<br>■ Линейные оси до 0,01 мкм<br>■ Круговые оси до 0,00001° |

| | |
|---|---|
| **DXF-конвертер (номер опции #42)** | |
| **DXF-конвертер** | ■ Поддерживаемый DXF-формат: AC1009 (AutoCAD R12)<br>■ Приемка контуров и образцов отверстий<br>■ Удобное назначение точки привязки<br>■ Графический выбор отрезков контура из программ открытым текстом |
| **KinematicsOpt (опция #48)** | |
| **Оптимизация кинематики станка** | ■ Сохранение/восстановление активной кинематики<br>■ Проверка активной кинематики<br>■ Оптимизация активной кинематики |
| **Extended Tool Management (опция #93)** | |
| **Расширенное управление инструментом** | на базе Python |
| **Remote Desktop Manager (опция #133)** | |
| **Менеджер удаленного рабочего стола** | ■ Windows на отдельном компьютере<br>■ Завязка на операционную систему ЧПУ |
| **Cross Talk Compensation – CTC (опция #141)** | |
| **Компенсация сопряжения осей** | ■ Определение погрешности положения, обусловленной динамикой, путем ускорения оси<br>■ Компенсация TCP (**T**ool **C**enter **P**oint) |
| **Position Adaptive Control – PAC (опция #142)** | |
| **Адаптивное управление положением** | ■ Настройка параметров регулирования в зависимости от положения осей в рабочем пространстве<br>■ Настройка параметров регулирования в зависимости от скорости или ускорения оси |
| **Load Adaptive Control – LAC (опция #143)** | |
| **Адаптивное управление нагрузкой** | ■ Автоматическое определение масс заготовок и сил трения<br>■ Настройка параметров регулирования в зависимости от текущей массы заготовки. |
| **Active Chatter Control – ACC (опция #145)** | |
| **Активное подавление дребезга** | Полностью автоматическая функция для подавления дребезга во время обработки |
| **Active Vibration Damping – AVD (опция #146)** | |
| **Активное подавление вибраций** | Подавление вибраций станка для улучшения качества поверхности |

## Уровень версии (Функции обновления)

Наряду с дополнительными функциями ПО для управления существенными модификациями программного обеспечения ЧПУ применяются функции обновления, так называемый **F**eature **C**ontent **L**evel (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 A 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**

## Опциональные параметры

Компания HEIDENHAIN постоянно развивает свой широкий пакет циклов, поэтому с появлением каждой новой версии ПО возможно появление новых Q-параметров для циклов. Эти новые Q-параметры являются опциональными параметрами, в более старых версиях программного обеспечения некоторые из них были недоступны. Они всегда размещаются в конце определения цикла. Информация о Q-параметрах, добавленных в данную версию ПО, содержится в обзоре "Новые и измененные функции циклов ПО 81760x-02" Вы можете самостоятельно решать, хотите ли вы определить опциональные Q-параметры или удалить их кнопкой NO ENT. Вы можете также использовать установленное по умолчанию значение. Если вы случайно удалили опциональный Q-параметр или же хотите после обновления ПО расширить возможности циклов в существующих программах, то вы можете добавить опциональные Q-параметры позднее. Эта процедура описывается ниже.

Вставка дополнительного Q-параметра:

- Вызовите экран определения цикла
- Нажимайте на стрелку вправо до тех пор, пока не будут отображены новые Q-параметры.
- Оставьте значение по умолчанию или укажите собственное.
- Для подтверждения нового Q-параметра выйдите из меню, нажав еще раз на стрелку вправо или кнопку END
- Если вы не хотите определять новый Q-параметр, то нажмите кнопку NO ENT.

**Совместимость**

Программы обработки, созданные на предыдущих версиях систем управления HEIDENHAIN (начиная с TNC 150 B), в большинстве случаев могут исполняться в этой новой версии ПО TNC 620. Как правило, вы можете продолжать в привычном режиме отрабатывать свои программы, даже если существующие циклы были дополнены опциональными параметрами ("Опциональные параметры"). Это становится возможным благодаря заданному значению по умолчанию. Если же вы наоборот хотите запустить программу, которая была написана для новой версии ПО, на более старой версии системы управления, то вы можете удалить опциональные Q-параметры из определения цикла при помощи кнопки NO ENT. Таким образом вы получаете программу, обеспечивающую обратную совместимость. Если NC-кадры содержат недействительные элементы, они обозначаются системой ЧПУ при считывании как ERROR-кадры.

## Новые функции циклов ПО 81760x-01

- В набор символов цикла обработки 225 Гравировка добавлены умляуты и знак диаметра смотри "ГРАВИРОВКА (Цикл 225, DIN/ISO: G225)", Стр. 302
- Новый цикл обработки 275 Трохоидальное фрезерование смотри "КАНАВКА ПО КОНТУРУ, ТРОХОИДАЛЬНО (Цикл 275, DIN ISO G275, опция программы 19)", Стр. 221
- Новый цикл обработки 233 Фрезерование поверхности смотри "ФРЕЗЕРОВАНИЕ ПЛОСКОСТЕЙ (Цикл 233, DIN/ISO: G233, опция программы 19)", Стр. 174
- В цикле 205 Универсальное глубокое сверление теперь можно определить подачу обратного хода при помощи параметра Q208 смотри "Параметры цикла", Стр. 90
- В циклах фрезерования резьбы 26x была введена подача при подводе смотри "Параметры цикла", Стр. 119
- В цикл 404 добавлен параметр Q305 НОМЕР В ТАБЛИЦЕ смотри "Параметры цикла", Стр. 341
- В циклы 200, 203 и 205 добавлен параметр Q395 БАЗОВАЯ ГЛУБИНА для оценки Т-УГЛА смотри "Параметры цикла", Стр. 90
- Цикл 241 ГЛУБОКОЕ ОТВЕРСТИЕ СВЕРЛОМ С ОДНОЙ СТРУЖЕЧНОЙ КАНАВКОЙ был расширен несколькими вводимыми параметрами смотри "ГЛУБОКОЕ СВЕРЛЕНИЕ РУЖЕЙНЫМ СВЕРЛОМ (цикл 241, DIN/ISO: G241, опция программы 19)", Стр. 95
- Появился цикл 4 ИЗМЕРЕНИЕ 3D смотри "ИЗМЕРЕНИЕ 3D (Цикл 4, версия ПО 17)", Стр. 461

## Новые и измененные функции циклов ПО 81760x-02

- Новый цикл для LAC (Load Adapt. Control) Настройка параметров регулирования в зависимости от нагрузки (опция ПО 143), смотри "РАСЧЕТ БОКОВОЙ ПОВЕРХНОСТИ ЦИЛИНДРА (цикл 239, DIN/ISO: G139, опция ПО 143)", Стр. 313
- Цикл 270: ДАННЫЕ ПРОТЯЖКИ КОНТУРА добавлен к пакету циклов (опция ПО 19), смотри "ДАННЫЕ ПРОТЯЖКИ КОНТУРА (цикл 270, DIN/ISO: G270, опция ПО 19)", Стр. 219
- Цикл 39 БОКОВАЯ ПОВЕРХНОСТЬ ЦИЛИНДРА (опция ПО 1) фрезерование внешнего контура была добавлена в пакет циклов, смотри "БОКОВАЯ ПОВЕРХНОСТЬ ЦИЛИНДРА (цикл 39, DIN/ISO: G139, опция ПО 1)", Стр. 246
- В набор символов цикла обработки 225 Гравировка добавлены знак CE, ß, @ и системное время, смотри "ГРАВИРОВКА (Цикл 225, DIN/ISO: G225)", Стр. 302
- Циклы 252-254 (опция ПО 19)были дополнены опциональным параметром Q439, смотри "Параметры цикла", Стр. 149
- Цикл 22 (опция ПО 19)был дополнен опциональными параметрами Q401, Q404, смотри "ОЧИСТКА (Цикл 22, DIN/ISO: G122, версия ПО 19)", Стр. 207
- Цикл 484 (опция ПО 17) был дополнен опциональным параметром Q536, смотри "Калибровка беспроводного TT 449 (цикл 484, DIN/ISO: G484, номер опции #17)", Стр. 513

## Новые и измененные функции циклов в программном обеспечении 81760x-03

- Новый цикл 258 Многоугольный остров (опция ПО 19),смотри "МНОГОУГОЛЬНЫЙ ОСТРОВ (Цикл 258, DIN/ ISO: G258, Опция ПО 19)", Стр. 169
- В цикле 247: УСТАНОВКА ТОЧКИ ПРИВЯЗКИ можно выбрать точку привязки из таблицы предустановок, смотри "УСТАНОВКА ТОЧКИ ПРИВЯЗКИ (цикл 247, DIN/ISO: G247)", Стр. 276
- У циклов 200 и 203 было адаптировано поведение времени выдержки вверху, смотри "УНИВЕРСАЛЬНОЕ СВЕРЛЕНИЕ (цикл 203, DIN/ISO: G203, опция программы19)", Стр. 81
- Цикл 205 позволяет снять фаску на поверхности координат, смотри "УНИВЕРСАЛЬНОЕ ГЛУБОКОЕ СВЕРЛЕНИЕ (цикл 205, DIN/ISO: G205, опция программы 19)", Стр. 88
- В SL-циклах, если активна M110, то она теперь относится к внутренней компенсированной дуге,смотри "SL-циклы", Стр. 196

## Новые и измененные функции циклов в программном обеспечении

## Содержание


1 Основы / Обзор ..... 45

2 Применение циклов обработки ..... 49

3 Циклы обработки: сверление ..... 69

4 Циклы обработки: нарезание резьбы / резьбофрезерование ..... 103

5 Циклы обработки: фрезерование карманов / островов / канавок ..... 139

6 Циклы обработки: определение образцов ..... 185

7 Циклы обработки: описание контура ..... 195

8 Циклы обработки: боковая поверхность цилиндра ..... 233

9 Циклы обработки: описание контура формулой ..... 253

10 Циклы: преобразования координат ..... 267

11 Циклы: специальные функции ..... 293

12 Работа с циклами измерительных щупов ..... 315

13 Циклы измерительных щупов: Автоматическое определение наклона обрабатываемой детали ..... 325

14 Циклы измерительных щупов: автоматическая установка точек привязки ..... 347

15 Циклы измерительных щупов: автоматический контроль заготовки ..... 407

16 Циклы измерительных щупов: специальные функции ..... 457

17 Циклы измерительных щупов: автоматическое измерение кинематики ..... 473

18 Циклы измерительных щупов: автоматическое измерение инструмента ..... 505

19 Обзорная таблица Циклы ..... 523

# Содержание

1 Основы / Обзор ..... 45

1.1 Введение ..... 46

1.2 Доступные группы циклов ..... 47

Обзор циклов обработки ..... 47

Обзор циклов измерительных щупов ..... 48

# Содержание


**2 Применение циклов обработки ..... 49**

**2.1 Работать с циклами обработки ..... 50**

циклы работы станка (версия ПО 19) ..... 50
Определение цикла с помощью клавиш Softkey ..... 51
Определение цикла при помощи функции GOTO ..... 51
Вызов циклов ..... 52

**2.2 Стандартные значения программы для циклов ..... 54**

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 25x ..... 57
Глобальные данные для обработки фрезерованием с циклами обработки контуров ..... 58
Глобальные данные позиционирования ..... 58
Глобальные данные для функций измерения ..... 58

**2.3 Определение образца PATTERN DEF ..... 59**

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

**2.4 Точечные таблицы ..... 66**

Назначение ..... 66
Ввод таблицы точек ..... 66
Скрытие отдельных точек для обработки ..... 67
Выберите таблицу точек в программе ..... 67
Вызов цикла используя таблицу точек ..... 68

3 Циклы обработки: сверление ..... 69

3.1 Основные положения ..... 70

Обзор ..... 70

3.2 ЦЕНТРОВАНИЕ (цикл 240, DIN/ISO: G240, опция программы 19) ..... 72

Ход цикла ..... 72
Учитывайте при программировании! ..... 72
Параметры цикла ..... 73

3.3 СВЕРЛЕНИЕ (цикл 200) ..... 74

Ход цикла ..... 74
Учитывайте при программировании! ..... 74
Параметры цикла ..... 75

3.4 РАЗВЕРТЫВАНИЕ (цикл 201, DIN/ISO: G201, опция программы 19) ..... 76

Ход цикла ..... 76
Учитывайте при программировании! ..... 76
Параметры цикла ..... 77

3.5 РАСТОЧКА (цикл 202, DIN/ISO: G202, опция программы 19) ..... 78

Ход цикла ..... 78
Учитывайте при программировании! ..... 79
Параметры цикла ..... 80

3.6 УНИВЕРСАЛЬНОЕ СВЕРЛЕНИЕ (цикл 203, DIN/ISO: G203, опция программы19) ..... 81

Ход цикла ..... 81
Учитывайте при программировании! ..... 81
Параметры цикла ..... 82

3.7 ОБРАТНОЕ ЗЕНКЕРОВАНИЕ (цикл 204, DIN/ISO: G204, опция программы 19) ..... 84

Ход цикла ..... 84
Учитывайте при программировании! ..... 85
Параметры цикла ..... 86

3.8 УНИВЕРСАЛЬНОЕ ГЛУБОКОЕ СВЕРЛЕНИЕ (цикл 205, DIN/ISO: G205, опция программы 19) ..... 88

Ход цикла ..... 88
Учитывайте при программировании! ..... 89
Параметры цикла ..... 90

**3.9 РАСТОЧНОЕ ФРЕЗЕРОВАНИЕ (Цикл 208, версия ПО 19)..... 92**

Ход цикла..... 92
Учитывайте при программировании!..... 93
Параметры цикла..... 94

**3.10 ГЛУБОКОЕ СВЕРЛЕНИЕ РУЖЕЙНЫМ СВЕРЛОМ (цикл 241, DIN/ISO: G241, опция программы 19)..... 95**

Ход цикла..... 95
Учитывайте при программировании!..... 96
Параметры цикла..... 97

**3.11 Примеры программ..... 99**

Пример: циклы сверления..... 99
Пример: использование циклов сверления с PATTERN DEF..... 100

**4 Циклы обработки: нарезание резьбы / резьбофрезерование ..... 103**

**4.1 Основные положения ..... 104**

Обзор ..... 104

**4.2 НАРЕЗКА РЕЗЬБЫ с компенсирующим патроном (цикл 206, DIN/ISO: G206) ..... 105**

Ход цикла ..... 105
Учитывайте при программировании! ..... 106
Параметры цикла ..... 107

**4.3 НАРЕЗАНИЕ РЕЗЬБЫ без компенсатора GS (цикл 207, DIN/ISO: G207) ..... 108**

Ход цикла ..... 108
Учитывайте при программировании! ..... 109
Параметры цикла ..... 110
Отвод при прерывании программы ..... 110

**4.4 НАРЕЗАНИЕ РЕЗЬБЫ С ЛОМАНИЕМ СТРУЖКИ (Цикл 209, DIN/ISO: G209, версия ПО 19) ... 111**

Ход цикла ..... 111
Учитывайте при программировании! ..... 112
Параметры цикла ..... 113

**4.5 Основы резьбофрезерования ..... 115**

Условия ..... 115

**4.6 ФРЕЗЕРОВАНИЕ РЕЗЬБЫ (цикл 262, DIN/ISO: G262, Опция программы 19) ..... 117**

Ход цикла ..... 117
Учитывайте при программировании! ..... 118
Параметры цикла ..... 119

**4.7 РЕЗЬБОФРЕЗЕРОВАНИЕ ЗЕНКЕРОВАНИЕМ (цикл 263, DIN/ISO: G263, версия ПО 19) ..... 121**

Ход цикла ..... 121
Учитывайте при программировании! ..... 122
Параметры цикла ..... 123

**4.8 РЕЗЬБОФРЕЗЕРОВАНИЕ СВЕРЛЕНИЕМ (Цикл 264, DIN/ISO: G264, версия ПО 19) ..... 125**

Ход цикла ..... 125
Учитывайте при программировании! ..... 126
Параметры цикла ..... 127

**4.9 РЕЗЬБОФРЕЗЕРОВАНИЕ СВЕРЛЕНИЕМ с винтовыми зубцами (Цикл 265, DIN/ISO: G265, версия ПО 19)..... 129**

Ход цикла..... 129
Учитывайте при программировании!..... 130
Параметры цикла..... 131

**4.10 ФРЕЗЕРОВАНИЕ ВНЕШНЕЙ РЕЗЬБЫ (Цикл 267, DIN/ISO: G267, версия ПО 19)..... 133**

Ход цикла..... 133
Учитывайте при программировании!..... 134
Параметры цикла..... 135

**4.11 Примеры программ..... 137**

Пример: нарезание резьбы метчиком..... 137

5 Циклы обработки: фрезерование карманов / островов / канавок ..... 139

5.1 Основные положения ..... 140

Обзор ..... 140

5.2 ПРЯМОУГОЛЬНЫЙ КАРМАН (цикл 251, DIN/ISO: G251, опция программы 19) ..... 141

Ход цикла ..... 141
Учитывайте при программировании ..... 142
Параметры цикла ..... 143

5.3 КРУГЛЫЙ КАРМАН (Цикл 252, DIN/ISO: G252, версия ПО 19) ..... 146

Ход цикла ..... 146
Учитывайте при программировании! ..... 148
Параметры цикла ..... 149

5.4 ФРЕЗЕРОВАНИЕ КАНАВОК (цикл 253), опция ПО 19 ..... 151

Ход цикла ..... 151
Учитывайте при программировании! ..... 152
Параметры цикла ..... 153

5.5 КРУГЛАЯ ВЫЕМКА (Цикл 254, DIN/ISO: G254, версия ПО 19) ..... 156

Ход цикла ..... 156
Учитывайте при программировании! ..... 157
Параметры цикла ..... 158

5.6 ПРЯМОУГОЛЬНЫЙ ОСТРОВ (цикл 256, DIN/ISO: G256, опция программы 19) ..... 161

Ход цикла ..... 161
Учитывайте при программировании! ..... 162
Параметры цикла ..... 163

5.7 КРУГЛЫЙ ОСТРОВ (Цикл 257, DIN/ISO: G257, версия ПО 19) ..... 165

Ход цикла ..... 165
Учитывайте при программировании! ..... 165
Параметры цикла ..... 167

5.8 МНОГОУГОЛЬНЫЙ ОСТРОВ (Цикл 258, DIN/ISO: G258, Опция ПО 19) ..... 169

Ход цикла ..... 169
Учитывайте при программировании! ..... 170
Параметры цикла ..... 171

**5.9 ФРЕЗЕРОВАНИЕ ПЛОСКОСТЕЙ (Цикл 233, DIN/ISO: G233, опция программы 19).....174**

Ход цикла.....174

Учитывайте при программировании!.....178

Параметры цикла.....179

**5.10 Примеры программ.....182**

Пример: фрезерование кармана, цапф и канавок.....182

**6 Циклы обработки: определение образцов ..... 185**

**6.1 Основы ..... 186**

Обзор ..... 186

**6.2 ТОЧЕЧНЫЙ ОБРАЗЕЦ НА ОКРУЖНОСТИ (цикл 220, DIN/ISO: G220, опция программы 19) ..... 188**

Ход цикла ..... 188

Учитывайте при программировании! ..... 188

Параметры цикла ..... 189

**6.3 ТОЧЕЧНЫЙ ОБРАЗЕЦ НА ЛИНИЯХ (цикл 221, DIN/ISO: G221, опция программы 19) ..... 191**

Ход цикла ..... 191

Учитывайте при программировании! ..... 191

Параметры цикла ..... 192

**6.4 Примеры программ ..... 193**

Пример: группа отверстий на окружности ..... 193

# Содержание


**7 Циклы обработки: описание контура ... 195**

**7.1 SL-циклы ... 196**

Основы ... 196
Обзор ... 197

**7.2 КОНТУР (Цикл 14, DIN/ISO: G37) ... 198**

Учитывайте при программировании! ... 198
Параметры цикла ... 198

**7.3 Перекрывающие друг друга контуры ... 199**

Основные положения ... 199
Подпрограммы: перекрывающие друг друга карманы ... 199
“Суммарная ”-площадь ... 200
“Разностная” площадь ... 201
Площадь "пересечения" ... 202

**7.4 ДАННЫЕ КОНТУРА (Цикл 20, DIN/ISO: G120, версия ПО 19) ... 203**

Учитывайте при программировании! ... 203
Параметры цикла ... 204

**7.5 ВЫСВЕРЛИВАНИЕ (Цикл 21, DIN/ISO: G121, версия ПО 19) ... 205**

Ход цикла ... 205
Учитывайте при программировании! ... 206
Параметры цикла ... 206

**7.6 ОЧИСТКА (Цикл 22, DIN/ISO: G122, версия ПО 19) ... 207**

Ход цикла ... 207
Учитывайте при программировании! ... 208
Параметры цикла ... 210

**7.7 ГЛУБИНА ЧИСТОВОЙ ОБРАБОТКИ (Цикл 23, DIN/ISO: G123, опция программы 19) ... 212**

Ход цикла ... 212
Учитывайте при программировании! ... 212
Параметры цикла ... 213

**7.8 ЧИСТОВАЯ ОБРАБОТКА БОКОВОЙ ПОВЕРХНОСТИ (Цикл 24, DIN/ISO: G124, опция программы 19) ... 214**

Ход цикла ... 214
Учитывайте при программировании! ... 215
Параметры цикла ... 216

**7.9 КОНТУР-ХОД (Цикл 25, DIN/ISO: G125, Версия ПО 19)..... 217**

Ход цикла.....217
Учитывайте при программировании!.....217
Параметры цикла.....218

**7.10 ДАННЫЕ ПРОТЯЖКИ КОНТУРА (цикл 270, DIN/ISO: G270, опция ПО 19)..... 219**

Учитывайте при программировании!.....219
Параметры цикла.....220

**7.11 КАНАВКА ПО КОНТУРУ, ТРОХОИДАЛЬНО (Цикл 275, DIN ISO G275, опция программы 19)..... 221**

Ход цикла.....221
Учитывайте при программировании!.....223
Параметры цикла.....224

**7.12 Примеры программ..... 226**

Пример: выборка и чистовая обработка кармана..... 226
Пример: предварительное сверление, черновая и чистовая обработка накладывающихся друг на друга контуров.....228
Пример: протяжка контура.....231

**8 Циклы обработки: боковая поверхность цилиндра ..... 233**

**8.1 Основные положения ..... 234**

Обзор циклов обработки боковой поверхности цилиндра ..... 234

**8.2 БОКОВАЯ ПОВЕРХНОСТЬ ЦИЛИНДРА (Цикл 27, DIN/ISO: G127, опция программы 1) ..... 235**

Прохождение цикла ..... 235

Учитывайте при программировании! ..... 236

Параметры цикла ..... 237

**8.3 БОКОВАЯ ПОВЕРХНОСТЬ ЦИЛИНДРА Фрезерование выемки (Цикл 28, DIN/ISO: G128 версия ПО 1) ..... 238**

Ход цикла ..... 238

Учитывайте при программировании! ..... 239

Параметры цикла ..... 241

**8.4 БОКОВАЯ ПОВЕРХНОСТЬ ЦИЛИНДРА Фрезерование ребра(Цикл 29, DIN/ISO: G129, версия ПО 1) ..... 243**

Ход цикла ..... 243

Учитывайте при программировании! ..... 244

Параметры цикла ..... 245

**8.5 БОКОВАЯ ПОВЕРХНОСТЬ ЦИЛИНДРА (цикл 39, DIN/ISO: G139, опция ПО 1) ..... 246**

Прохождение цикла ..... 246

Учитывайте при программировании! ..... 247

Параметры цикла ..... 248

**8.6 Примеры программ ..... 249**

Пример: боковая поверхность цилиндра - цикл 27 ..... 249

Пример: боковая поверхность цилиндра - цикл 28 ..... 251

**9 Циклы обработки: описание контура формулой ..... 253**

**9.1 SL-циклы со сложной формулой контура ..... 254**

Основные положения ..... 254
Выбор программы с определениями контура ..... 256
Определение описаний контуров ..... 256
Ввод сложной формулы контура ..... 257
Перекрывающие друг друга контуры ..... 258
Обработка контуров с помощью SL-циклов ..... 260
Пример: накладывающиеся контуры с формулой контура, черновая и чистовая обработка ..... 261

**9.2 SL-циклы с простой формулой контура ..... 264**

Основные положения ..... 264
Ввод простой формулы контура ..... 266
Обработка контуров с помощью SL-циклов ..... 266

# Содержание


**10 Циклы: преобразования координат ..... 267**

**10.1 Основы ..... 268**

Обзор ..... 268
Активация преобразования координат ..... 269

**10.2 Сдвиг НУЛЕВОЙ ТОЧКИ (цикл 7, DIN/ISO: G54) ..... 270**

Действие ..... 270
Параметры цикла ..... 270

**10.3 Смещение из НУЛЕВОЙ ТОЧКИ с помощью таблиц нулевых точек (цикл 7, DIN/ISO: G53) ..... 271**

Действие ..... 271
Учитывайте при программировании! ..... 272
Параметры цикла ..... 272
Выбор таблицы нулевых точек в NC-программе ..... 273
Редактирование таблицы нулевых точек в режиме работы "Программирование" ..... 273
Настройка таблицы нулевых точек ..... 275
Выход из таблицы нулевых точек ..... 275
Индикаторы состояния ..... 275

**10.4 УСТАНОВКА ТОЧКИ ПРИВЯЗКИ (цикл 247, DIN/ISO: G247) ..... 276**

Действие ..... 276
Обращайте внимание перед программированием! ..... 276
Параметры цикла ..... 276
Индикаторы состояния ..... 276

**10.5 ЗЕРКАЛЬНОЕ ОТОБРАЖЕНИЕ (цикл 8, DIN/ISO: G28) ..... 277**

Действие ..... 277
Учитывайте при программировании! ..... 278
Параметры цикла ..... 278

**10.6 ВРАЩЕНИЕ (Цикл 10, DIN/ISO: G73) ..... 279**

Действие ..... 279
Учитывайте при программировании! ..... 280
Параметры цикла ..... 280

**10.7 МАСШТАБИРОВАНИЕ (цикл 11, DIN/ISO: G72) ..... 281**

Действие ..... 281
Параметры цикла ..... 281

**10.8 КОЭФФИЦИЕНТ ИЗМЕРЕНИЯ ПО ОТН. К ОСИ (цикл 26)..... 282**

Действие..... 282
Учитывайте при программировании!..... 282
Параметры цикла..... 283

**10.9 ОБРАБВТЫВАЕМАЯ ПОВЕРХНОСТЬ (Цикл 19, DIN/ISO: G80, версия ПО 1)..... 284**

Действие..... 284
Учитывайте при программировании!..... 285
Параметры цикла..... 285
Сбросить..... 286
Позиционирование осей вращения..... 286
Индикация положения в наклоненной системе..... 287
Контроль рабочего пространства..... 287
Позиционирование в наклоненной системе..... 288
Комбинация с другими циклами преобразования координат..... 288
Руководство по работе с циклом 19 ПЛОСКОСТЬ ОБРАБОТКИ..... 289

**10.10 Примеры программ..... 290**

Пример: циклы преобразования координат..... 290

# Содержание


**11 Циклы: специальные функции ... 293**

**11.1 Основы ... 294**

Обзор ... 294

**11.2 ВРЕМЯ ВЫДЕРЖКИ (Цикл 9, DIN/ISO: G04) ... 295**

Функция ... 295

Параметры цикла ... 295

**11.3 ВЫЗОВ ПРОГРАММЫ (Цикл 12, DIN/ISO: G39) ... 296**

Функция цикла ... 296

Учитывайте при программировании! ... 296

Параметры цикла ... 297

**11.4 ОРИЕНТАЦИЯ ШПИНДЕЛЯ (цикл 13, DIN/ISO: G36) ... 298**

Функция цикла ... 298

Учитывайте при программировании! ... 298

Параметры цикла ... 298

**11.5 ДОПУСК (цикл 32, DIN/ISO: G62) ... 299**

Функция цикла ... 299

Факторы, влияющие на определение геометрии в CAM-системе ... 299

Учитывайте при программировании! ... 300

Параметры цикла ... 301

**11.6 ГРАВИРОВКА (Цикл 225, DIN/ISO: G225) ... 302**

Ход цикла ... 302

Учитывайте при программировании! ... 302

Параметры цикла ... 303

Разрешенные символы ... 305

Непечатаемые знаки ... 305

Гравировка системных переменных ... 306

**11.7 ФРЕЗЕРОВАНИЕ ПЛОСКОСТЕЙ (Цикл 232, DIN/ISO: G232, версия ПО 19) ... 307**

Ход цикла ... 307

Учитывайте при программировании! ... 309

Параметры цикла ... 310

**11.8 РАСЧЕТ БОКОВОЙ ПОВЕРХНОСТИ ЦИЛИНДРА (цикл 239, DIN/ISO: G139, опция ПО 143)....313**

Ход цикла....313
Учитывайте при программировании!....313
Параметры цикла....314

# Содержание


**12 Работа с циклами измерительных щупов ..... 315**

**12.1 Общие сведения о циклах измерительных щупов ..... 316**

Принцип действия ..... 316
Учет разворота плоскости обработки в ручном режиме ..... 316
Циклы системы измерительных щупов в режимах работы "Ручное управление" и "Эл. маховичок” ..... 316
Циклы измерительных щупов для автоматического режима работы ..... 317

**12.2 Перед тем как вы начинаете работать с циклами измерительных щупов! ..... 319**

Максимальное перемещение до точки контакта: DIST в таблице 3D-измерительного щупа ..... 319
Безопасное расстояние до точки касания: SET_UP в таблице щупов ..... 319
Ориентация инфракрасного щупа в запрограммированном направлении касания: TRACK в таблице щупов ..... 319
прерывистая работа измерительного щупа, подача контакта: F в таблице 3D-измерительного щупа ..... 320
Измерительный щуп, подача при позиционировании: FMAX ..... 320
Измерительный щуп, ускоренный ход при позиционировании: F_PREPOS в таблице щупов ..... 320
многократное измерение ..... 321
Доверительный диапазон для многократных измерений ..... 321
Отработка циклов измерительного щупа ..... 322

**12.3 Таблица измерительного щупа ..... 323**

Общие сведения ..... 323
Редактирование таблицы измерительных щупов ..... 323
Данные измерительного щупа ..... 324

**13 Циклы измерительных щупов: Автоматическое определение наклона обрабатываемой детали ..... 325**

**13.1 Основы ..... 326**

Обзор ..... 326

Общие особенности циклов измерительных щупов при определении неровного положения детали ..... 327

**13.2 РАЗВОРОТ ПЛОСКОСТИ ОБРАБОТКИ (Цикл 400, DIN/ISO: G400, опция программы 17) ..... 328**

Ход цикла ..... 328

Учитывайте при программировании! ..... 328

Параметры цикла ..... 329

**13.3 РАЗВОРОТ ПЛОСКОСТИ ОБРАБОТКИ через два отверстия (Цикл 401, DIN/ISO: G401, версия ПО 17) ..... 331**

Ход цикла ..... 331

Учитывайте при программировании! ..... 331

Параметры цикла ..... 332

**13.4 РАЗВОРОТ ПЛОСКОСТИ ОБРАБОТКИ через два отверстия (Цикл 402, DIN/ISO: G402, версия ПО 17) ..... 334**

Ход цикла ..... 334

Учитывайте при программировании! ..... 334

Параметры цикла ..... 335

**13.5 РАЗВОРОТ ПЛОСКОСТИ ОБРАБОТКИ через ось вращения (Цикл 403, DIN/ISO: G403, версия ПО 17) ..... 337**

Ход цикла ..... 337

Учитывайте при программировании! ..... 338

Параметры цикла ..... 339

**13.6 РАЗВОРОТ ПЛОСКОСТИ ОБРАБОТКИ (Цикл 404, DIN/ISO: G404, версия ПО 17) ..... 341**

Ход цикла ..... 341

Параметры цикла ..... 341

**13.7 Выравнять наклон обрабатываемой детали через ось C (Цикл 405, DIN/ISO: G405, версия ПО 17) ..... 342**

Ход цикла ..... 342

Учитывайте при программировании! ..... 343

Параметры цикла ..... 344

**13.8 Пример: определение разворота плоскости обработки по двум отверстиям ..... 346**

# Содержание


**14 Циклы измерительных щупов: автоматическая установка точек привязки ..... 347**

**14.1 Основы ..... 348**

Обзор ..... 348

Общие черты всех циклов измерительных щупов при установке точки привязки ..... 351

**14.2 ОПОРНАЯ ТОЧКА СЕРЕДИНА КАНАВКИ (Цикл 408, DIN/ISO: G408, версия ПО 17) ..... 353**

Ход цикла ..... 353

Учитывайте при программировании! ..... 354

Параметры цикла ..... 355

**14.3 ОПОРНАЯ ТОЧКА СЕРЕДИНА РЕБРА (Цикл 409, DIN/ISO: G409, версия ПО 17) ..... 357**

Ход цикла ..... 357

Учитывайте при программировании! ..... 358

Параметры цикла ..... 359

**14.4 ОПОРНАЯ ТОЧКА ВНУТРЕННИЙ ПРЯМОУГОЛЬНИК (Цикл 410, DIN/ISO: G410, версия ПО 17) ..... 361**

Ход цикла ..... 361

Учитывайте при программировании! ..... 362

Параметры цикла ..... 363

**14.5 ОПОРНАЯ ТОЧКА ВНЕШНИЙ ПРЯМОКУГОЛЬНИК (Цикл 411, DIN/ISO: G411, версия ПО 17) ..... 365**

Ход цикла ..... 365

Учитывайте при программировании! ..... 366

Параметры цикла ..... 367

**14.6 ОПОРНАЯ ТОЧКА ВНУТРЕННИЙ КРУГ (Цикл 412, DIN/ISO: G412, версия ПО 17) ..... 369**

Ход цикла ..... 369

Учитывайте при программировании! ..... 370

Параметры цикла ..... 371

**14.7 ОПОРНАЯ ТОЧКА ВНЕШНИЙ КРУГ (Цикл 413, DIN/ISO: G413, версия ПО 17) ..... 374**

Ход цикла ..... 374

Учитывайте при программировании! ..... 375

Параметры цикла ..... 376

**14.8 ОПОРНАЯ ТОЧКА ВНЕШНИЙ УГОЛ (Цикл 414, DIN/ISO: G414, версия ПО 17)..... 379**

Ход цикла.....379
Учитывайте при программировании!.....380
Параметры цикла.....381

**14.9 ОПОРНАЯ ТОЧКА ВНУТРЕННИЙ УГОЛ (Цикл 415, DIN/ISO: G415, версия ПО 17).....384**

Ход цикла.....384
Учитывайте при программировании!.....385
Параметры цикла.....386

**14.10 ОПОРНАЯ ТОЧКА СЕРЕДИНА ЦЕНТРОВОЙ ОКРУЖНОСТИ (Цикл 416, DIN/ISO: G416, версия ПО 17)..... 389**

Ход цикла.....389
Учитывайте при программировании!.....390
Параметры цикла.....391

**14.11 ОПОРНАЯ ТОЧКА ОСЬ ИЗМЕРЕНИЯ (Цикл 417, DIN/ISO: G417, версия ПО 17)..... 394**

Ход цикла.....394
Учитывайте при программировании!.....394
Параметры цикла.....395

**14.12 ОПОРНАЯ ТОЧКА СЕРЕДИНА 4 ОТВЕРСТИЙ (Цикл 418, DIN/ISO: G418, версия ПО 17)..... 396**

Ход цикла.....396
Учитывайте при программировании!.....397
Параметры цикла.....397

**14.13 ОПОРНЫЕ ТОЧКИ ОТДЕЛЬНОЙ ОСИ (Цикл 419, DIN/ISO: G419, версия ПО 17)..... 400**

Ход цикла.....400
Учитывайте при программировании!.....400
Параметры цикла.....401

**14.14 Пример: Установка точки привязки в центр сегмента круга и верхней грани детали..... 403**

**14.15 Пример: Задание точки привязки к верхней грани детали и центру окружности отверстий.....405**

# Содержание


**15 Циклы измерительных щупов: автоматический контроль заготовки ..... 407**

**15.1 Основы ..... 408**

Обзор ..... 408
Протоколирование результатов измерения ..... 409
Результаты измерений в Q-параметрах ..... 411
Статус измерения ..... 411
Контроль допуска ..... 411
Контроль инструмента ..... 412
Система привязки для результатов измерений ..... 413

**15.2 БАЗОВАЯ ПЛОСКОСТЬ (цикл 0, DIN/ISO: G55, версия ПО 17) ..... 414**

Ход цикла ..... 414
Учитывайте при программировании! ..... 414
Параметры цикла ..... 414

**15.3 БАЗОВАЯ ПЛОСКОСТЬ Перпендикулярная (Цикл 1, версия ПО 17) ..... 415**

Ход цикла ..... 415
Учитывайте при программировании! ..... 415
Параметры цикла ..... 416

**15.4 ИЗМЕРЕНИЕ УГЛА (Цикл 420, DIN/ISO: G420, опция программы 17) ..... 417**

Ход цикла ..... 417
Учитывайте при программировании! ..... 417
Параметры цикла ..... 418

**15.5 ИЗМЕРЕНИЕ ОТВЕРСТИЯ (Цикл 421, DIN/ISO: G421, опция программы 17) ..... 420**

Ход цикла ..... 420
Учитывайте при программировании! ..... 421
Параметры цикла ..... 422

**15.6 ИЗМЕРЕНИЕ ВНЕШНЕГО КРУГА (Цикл 422, DIN/ISO: G422, версия ПО 17) ..... 425**

Ход цикла ..... 425
Учитывайте при программировании! ..... 426
Параметры цикла ..... 427

**15.7 ИЗМЕРЕНИЕ ПРЯМОУГОЛЬНОГО ОСТРОВА (цикл 423, DIN/ISO: G423) G423, версия ПО 17) ..... 430**

Ход цикла ..... 430
Учитывайте при программировании! ..... 431
Параметры цикла ..... 432

**15.8 ИЗМЕРЕНИЕ ПРЯМОУГОЛЬНОГО КАРМАНА (цикл 424, DIN/ISO: G424) G424, версия ПО 17)..... 434**

Ход цикла..... 434
Учитывайте при программировании!..... 435
Параметры цикла..... 436

**15.9 ИЗМЕРЕНИЕ ВНУТРЕННЕЙ ШИРИНЫ (Цикл 425, DIN/ISO: G425, версия ПО 17)..... 438**

Ход цикла..... 438
Учитывайте при программировании!..... 438
Параметры цикла..... 439

**15.10 ИЗМЕРЕНИЕ ВНЕШНЕГО РЕБРА (Цикл 426, DIN/ISO: G426, версия ПО 17)..... 441**

Ход цикла..... 441
Учитывайте при программировании!..... 441
Параметры цикла..... 442

**15.11 ИЗМЕРЕНИЕ ОТДЕЛЬНЫХ КООРДИНАТ (Цикл 427, DIN/ISO: G427, версия ПО 17)..... 444**

Ход цикла..... 444
Учитывайте при программировании!..... 444
Параметры цикла..... 445

**15.12 ИЗМЕРЕНИЕ ОКРУЖНОСТИ ОТВЕРСТИЯ (Цикл 430, DIN/ISO: G430, опция программы 17)..... 447**

Ход цикла..... 447
Учитывайте при программировании!..... 448
Параметры цикла..... 449

**15.13 ИЗМЕРЕНИЕ ПЛОСКОСТИ (Цикл 431, DIN/ISO: G431, версия ПО 17)..... 451**

Ход цикла..... 451
Учитывайте при программировании!..... 452
Параметры цикла..... 452

**15.14 Примеры программ..... 454**

Пример: Измерение прямоугольного острова и последующая обработка..... 454
Пример: Измерение прямоугольного кармана, протоколирование результатов измерения..... 456

# Содержание


**16 Циклы измерительных щупов: специальные функции ..... 457**

**16.1 Основные положения ..... 458**

Обзор ..... 458

**16.2 ИЗМЕРЕНИЕ (Цикл 3, версия ПО 17) ..... 459**

Ход цикла ..... 459

Учитывайте при программировании! ..... 459

Параметры цикла ..... 460

**16.3 ИЗМЕРЕНИЕ 3D (Цикл 4, версия ПО 17) ..... 461**

Ход цикла ..... 461

Учитывайте при программировании! ..... 461

Параметры цикла ..... 462

**16.4 Калибровка измерительного щупа ..... 463**

**16.5 Отображение значений калибровки ..... 464**

**16.6 КАЛИБРОВКА TS (Цикл 460, DIN/ISO: G460, версия ПО 17) ..... 465**

**16.7 КАЛИБРОВКА ДЛИНЫ TS (Цикл 461, DIN/ISO: G461, версия ПО 17) ..... 467**

**16.8 КАЛИБРОВКА ВНУТРЕННЕГО РАДИУСА TS (Цикл 462, DIN/ISO: G462, версия ПО 17) ..... 469**

**16.9 КАЛИБРОВКА ВНЕШНЕГО РАДИУСА TS (Цикл 463, DIN/ISO: G463, версия ПО 17) ..... 471**

**17 Циклы измерительных щупов: автоматическое измерение кинематики ..... 473**

**17.1 Измерение кинематики с помощью щупа TS (Опция KinematicsOpt) ..... 474**

Основные положения ..... 474
Обзор ..... 475

**17.2 Условия ..... 476**

Учитывайте при программировании! ..... 476

**17.3 ЗАЩИТА КИНЕМАТИКИ (Цикл 450, DIN/ISO: G450, опция) ..... 477**

Ход цикла ..... 477
Учитывайте при программировании! ..... 477
Параметры цикла ..... 478
Протокольная функция ..... 478
Инструкция по хранению данных ..... 479

**17.4 ИЗМЕРЕНИЕ КИНЕМАТИКИ (Цикл 451, DIN/ISO: G451, версия) ..... 480**

Ход цикла ..... 480
Направление позиционирования ..... 482
станки с осями с торцевыми зубцами ..... 483
Выбор количества точек измерения ..... 484
Выбор позиции калибровочного шара на столе станка ..... 485
Указания к настройке точноститочность ..... 485
Указания по разным методам калибровки ..... 486
люфт ..... 487
Учитывайте при программировании! ..... 488
Параметры цикла ..... 489
Различные режимы (Q406) ..... 492
Протокольная функция ..... 493

**17.5 ПРЕДВАРИТЕЛЬНО УСТАНОВЛЕННАЯ КОМПЕНСАЦИЯ (Цикл 452, DIN/ISO: G452, версия) ..... 494**

Ход цикла ..... 494
Учитывайте при программировании! ..... 496
Параметры цикла ..... 497
Сравнение сменных головок ..... 499
компенсация дрейфа ..... 501
Протокольная функция ..... 503

**18 Циклы измерительных щупов: автоматическое измерение инструмента ..... 505**

**18.1 Основы ..... 506**

Обзор ..... 506
Различия между циклами с 31 по 33 и с 481 по 483 ..... 507
установка параметров станка ..... 508
Вводимые данные в таблице инструмента TOOL.T ..... 510

**18.2 калибровка TT (цикл 30 или 480, DIN/ISO: G480, опция #17) ..... 512**

Ход цикла ..... 512
Учитывайте при программировании! ..... 512
Параметры цикла ..... 512

**18.3 Калибровка беспроводного TT 449 (цикл 484, DIN/ISO: G484, номер опции #17) ..... 513**

Основные положения ..... 513
Ход цикла ..... 513
Учитывайте при программировании! ..... 514
Параметры цикла ..... 514

**18.4 Измерение длины инструмента (цикл 31 или 481, DIN/ISO: G481, опция #17) ..... 515**

Ход цикла ..... 515
Учитывайте при программировании! ..... 516
Параметры цикла ..... 517

**18.5 Измерение радиуса инструмента (цикл 32 или 482, DIN/ISO: G482, опция #17) ..... 518**

Ход цикла ..... 518
Учитывайте при программировании! ..... 518
Параметры цикла ..... 519

**18.6 Полное измерение инструмента (цикл 33 или 483, DIN/ISO: G483, опция #17) ..... 520**

Ход цикла ..... 520
Учитывайте при программировании! ..... 520
Параметры цикла ..... 521

**19 Обзорная таблица Циклы.....523**

**19.1 Обзорная таблица.....524**

Циклы обработки..... 524

Циклы измерительных щупов.....526

# 1

# Основы / Обзор

## 1.1 Введение

Часто повторяющиеся операции обработки, охватывающие несколько шагов обработки, сохраняются в системе ЧПУ в виде циклов. Также преобразования координат и некоторые специальные функции доступны в качестве циклов. Большинство циклов обработки используют Q-параметры в качестве параметров передачи.

**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

CYCL DEF

- Панель Softkey показывает разные группы циклов

| Программная клавиша | Группы циклов | Страница |
|---|---|---|
| СВЕРЛ./ РЕЗЬБА | Циклы глубокого сверления, развертывания, расточки, и зенковки | 70 |
| СВЕРЛ./ РЕЗЬБА | Циклы нарезания внутренней и внешней резьбы, резьбофрезерования | 104 |
| КАРМАНЫ/ СТОЙКИ/ КАНАВКИ | Циклы фрезерования карманов, цапф, канавок, фрезерования на плоскостях | 140 |
| ПРЕОБРАЗ. КООРДИНАТ | Циклы преобразования координат, с помощью которых можно перемещать, поворачивать, зеркально отображать, увеличивать или уменьшать любые контуры | 268 |
| SL- ЦИКЛЫ | SL-циклы (Subcontur-List), с помощью которых обрабатываются контуры, состоящие из нескольких накладывающихся фрагментов контура, а также циклы обработки боковой поверхности цилиндра и циклы вихревого фрезерования | 234 |
| ШАБЛОН | Циклы для создания групп отверстий, например, окружностей из отверстий или перфорированных поверхностей | 186 |
| СПЕЦ. ЦИКЛЫ | Специальные циклы: время выдержки, вызов программы, ориентация шпинделя, гравировка, допуск, , определение нагрузки | 294 |

▷

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

## Обзор циклов измерительных щупов

TOUCH PROBE

- Панель перепрограммируемых клавиш отображает разные группы циклов

| Сенсорная клавиша | Группы циклов | Стр. |
|---|---|---|
|  | Циклы автоматического определения и компенсации разворота заготовки | 326 |
|  | Циклы автоматической установки точки привязки | 348 |
|  | Циклы автоматического контроля заготовки | 408 |
|  | Специальные циклы | 458 |
|  | Калибровка измерительного щупа | 465 |
|  | Циклы для автоматического измерения кинематики | 326 |
|  | Циклы автоматического обмера инструмента (активируются производителем станка) | 506 |

▷

- 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

### циклы работы станка (версия ПО 19)

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 **CYCL 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 производителя станка также используются вводимые параметры, которые HEIDENHAIN уже использует в стандартных циклах. Для одновременного использовании DEF-активных циклов (циклов, автоматически отрабатываемых ЧПУ при определении цикла) и CALL-активных циклов (циклов, которые должны вызываться для отработки).

**Дополнительная информация:** Вызов циклов, Стр. 52

Чтобы избежать проблем, связанных с перезаписью многократно используемых вводимых параметров, придерживайтесь следующего порядка действий:

- 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

CYCL DEF

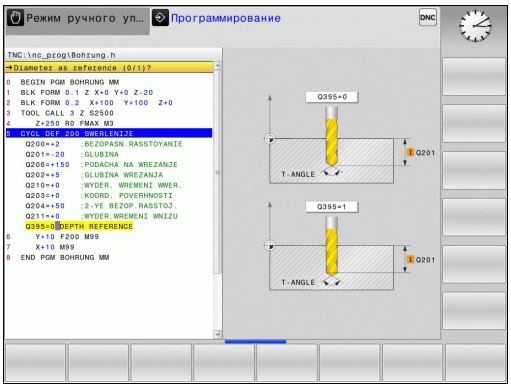
- На панели Softkey отображаются различные группы циклов

СВЕРЛ./ РЕЗЬБА

- Выберите группу циклов, например, циклы сверления

262

- Выберите цикл, например, ФРЕЗЕРОВАНИЕ РЕЗЬБЫ. ЧПУ откроет диалоговое окно и запросит все необходимые значения; одновременно ЧПУ отобразит в правой половине экрана графикус подсвеченными параметрами ввода
- 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

CYCL DEF

- Панель перепрограммируемых клавиш отображает разные группы циклов

GOTO

- Система ЧПУ показывает в окне обзор циклов
- Выберите с помощью клавиш со стрелками желаемый цикл или
- Введите номер цикла и подтвердите клавишей **ENT**. Система ЧПУ откроет диалоговое окно цикла, как было описано выше.

### Примеры NC-кадров

| | |
|---|---|
| **7 CYCL DEF 200 SWERLENIJE** | |
| **Q200=2** | **;BEZOPASN.RASSTOYANIE** |
| **Q201=3** | **;GLUBINA** |
| **Q206=150** | **;PODACHA NA WREZANJE** |
| **Q202=5** | **;GLUBINA WREZANJA** |
| **Q210=0** | **;WYDER. WREMENI WWER.** |
| **Q203=+0** | **;KOORD. POVERHNOSTI** |
| **Q204=50** | **;2-YE BEZOP.RASSTOJ.** |
| **Q211=0.25** | **;WYDER.WREMENI WNIZU** |
| **Q395=0** | **;KOORD. OTSCHETA GLUB** |

## Вызов циклов

**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.

CYCL CALL

- Программирование вызова цикла: нажмите кнопку **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 кнопки **END** закончите диалог

### Вызов цикла с помощью CYCL CALL PAT

Функция **CYCL CALL PAT** вызывает последний определённый цикл обработки во всех позициях, которые были определены при задании шаблона в PATTERN DEF или в таблице точек .

**Дополнительная информация:** Определение образца PATTERN DEF, Стр. 59

**Дополнительная информация:** 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 текущая 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 текущая 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**.

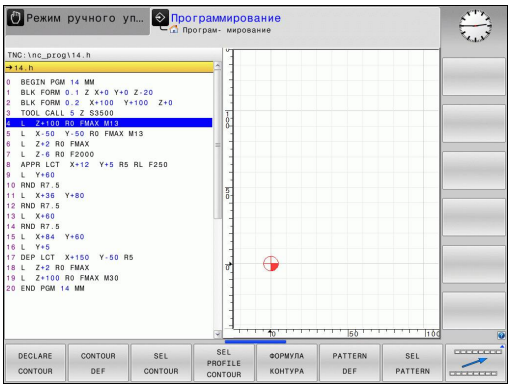
Чтобы отменить действие **M89**, надо запрограммировать

- **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

### Обзор

Все циклы с 20 по 25 и с номерами больше 200 часто используют одинаковые параметры цикла, 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:

| Программная клавиша | Назначение | Стр. |
|---|---|---|
| 100 GLOBAL DEF ОБЩЕЕ | GLOBAL DEF ОБЩИЕ<br>Определение общих параметров цикла | 57 |
| 105 GLOBAL DEF СВЕРЛЕНИЕ | GLOBAL DEF СВЕРЛЕНИЕ<br>Определение специальных параметров цикла сверления | 57 |
| 110 GLOBAL DEF ФРЕЗ.КАРМ. | GLOBAL DEF ФРЕЗЕРОВАНИЕ ВЫЕМОК<br>Определение специальных параметров цикла фрезерования выемок | 57 |
| 111 GLOBAL DEF ФРЕЗ.КОНТ. | GLOBAL DEF КОНТУРНОЕ ФРЕЗЕРОВАНИЕ<br>Определение специальных параметров контурного фрезерования | 58 |
| 125 GLOBAL DEF ПОЗИЦИОН. | GLOBAL DEF ПОЗИЦИОНИРОВАНИЕ<br>Определение поведения при позиционировании при **CYCL CALL PAT** | 58 |
| 120 GLOBAL DEF ЗАМЕР | GLOBAL DEF КОНТАКТИРОВАНИЕ<br>Определение специальных параметров цикла импульсной системы | 58 |

## Ввод GLOBAL DEF



- Выберите режим работы **Программирование**




- Выберите специальные функции



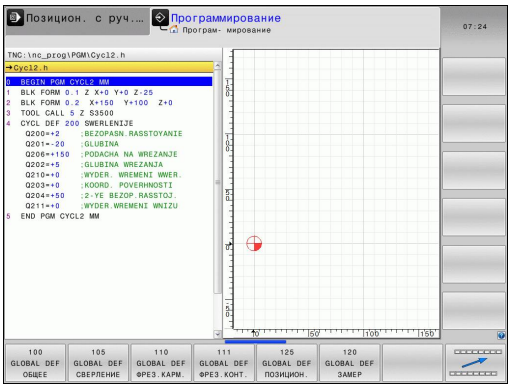

- Выберите функции стандартных значений программы




- Выберите функцию **GLOBAL DEF**



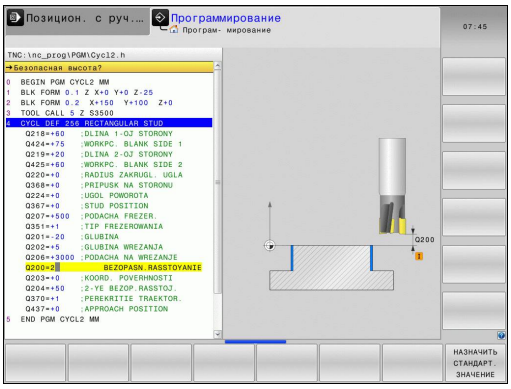

- Выберите желаемую функцию GLOBAL DEF, например, **GLOBAL DEF ОБЩИЕ**
- Введите необходимые данные, каждый раз подтверждая ввод клавишей **ENT**



## 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 2xx.

## 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 25x

- **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.

### 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 величину врезания в боковом направлении
- **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.

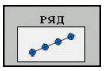
## 2.3 Определение образца PATTERN DEF

### 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:

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

## Ввод PATTERN DEF



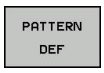
- Выбрать режим **«Программирование»**



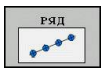

- Выберите специальные функции




- 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 определения шаблона, его можно вызывать с помощью функции **CYCL CALL PAT**.

**Дополнительная информация:** Вызов циклов, Стр. 52

ЧПУ отрабатывает последний определённый цикл обработки для заданного вами шаблона 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.

**Дополнительная информация:** Руководство пользователя по программированию в диалоге открытым текстом

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.

## Определение отдельных позиций обработки

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

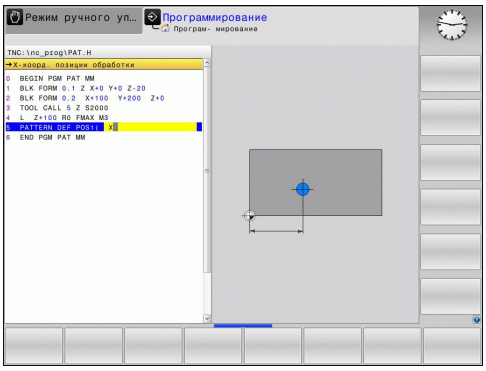
Если определяется **поверхность заготовки в Z** не равная 0, то это значение действует дополнительно до поверхности заготовки **Q203**, определенной в цикле обработки.




- **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

**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)
```




## Определение отдельного ряда

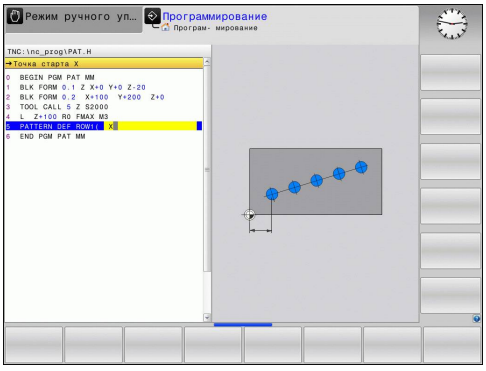
Если определяется **поверхность заготовки в Z** не равная 0, то это значение действует дополнительно до поверхности заготовки **Q203**, определенной в цикле обработки.




- **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

**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.

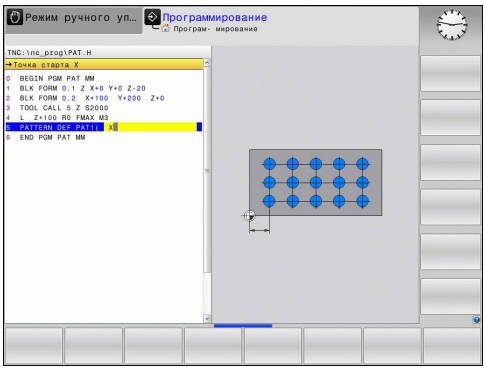
Параметры **Полож.при повороте, глав.ось** и **Полож.при повороте, вспомог.ось** действуют аддитивно относительно выполненного раньше **углового положения всего шаблона**.

ОБРАЗЕЦ

- **Точка старта X** (абсолютная): координата точки начала шаблона по оси X
- **Точка старта Y** (абсолютная): координата точки начала шаблона по оси Y
- **Расст.между позициями обраб. X (инкрементально)**: Расстояние между позициями обработки в направлении X. Значение может быть положительным или отрицательным
- **Расст.между позициями обраб. Y (инкрементально)**: Расстояние между позициями обработки в направлении Y. Значение может быть положительным или отрицательным
- **Количество столбцов**: общее количество столбцов шаблона
- **Количество линий**: общее количество строк шаблона
- **Полож. при повор.всего образца (абсолютное)**: Угол поворота всего шаблона вокруг заданной начальной точки. Опорная ось: главная ось активной плоскости обработки (например, X при оси инструмента Z). Значение может быть положительным или отрицательным
- **Полож.при повороте, глав.ось**: Угол поворота исключительно главной оси в плоскости обработки вокруг начальной точки. Значение может быть положительным или отрицательным.
- **Полож.при повороте, вспомог.ось**: Угол поворота исключительно вспомогательной оси в плоскости обработки вокруг начальной точки. Значение может быть положительным или отрицательным.
- **Координата поверхности заготовки** (абсолютная): введите координату по Z, на которой должна начаться 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 **Полож.при повороте, глав.ось** и **Полож.при повороте, вспомог.ось** действуют аддитивно относительно выполненного раньше **углового положения всего шаблона**.

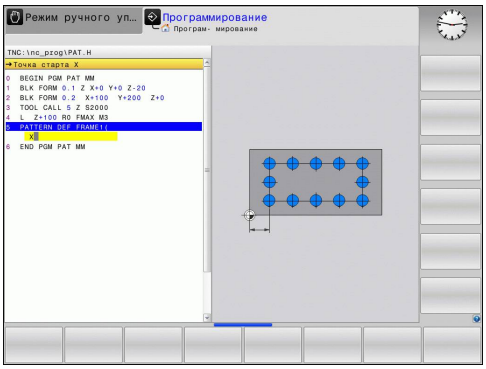



- **Начальная точка X** (абсолютная): координата точки старта рамки на оси X
- **Начальная точка Y** (абсолютная): координата точки старта рамки на оси Y
- **Расстояние позиций обработки X (в инкрементах)**: расстояние между позициями обработки в направлении X. Значение может быть положительным или отрицательным
- **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 поверхноси 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)
```



## Определение полной окружности

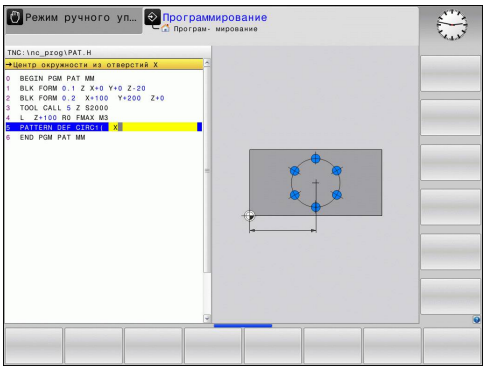
Если определяется **поверхность заготовки в Z** не равная 0, то это значение действует дополнительно до поверхности заготовки **Q203**, определенной в цикле обработки.




- **Цент окружности из отверстий X** (абсолютная): координата центра окружности на оси X
- **Цент 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

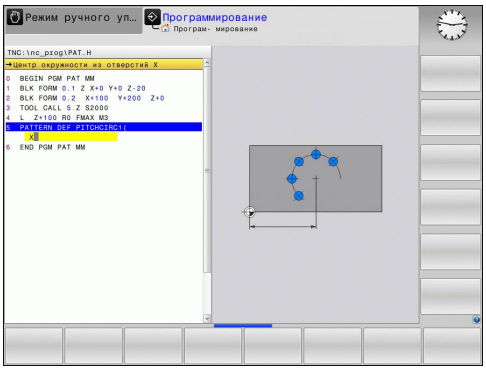
Если определяется **поверхность заготовки в Z** не равная 0, то это значение действует дополнительно до поверхности заготовки **Q203**, определенной в цикле обработки.




- **Цент окружности из отверстий X** (абсолютная): координата центра окружности на оси X
- **Цент 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 отработать 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**




- 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 **ММ** 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

Выберите в режиме **Программирование** ту программу, для которой требуется активировать таблицу точек:




- Функция выбора таблицы точек вызывается нажатием кнопки **PGM CALL**




- Нажмите Softkey **ТАБЛИЦА ТОЧЕК**

Введите имя таблицы точек, подтвердите ввод кнопкой **END** . Если таблица точек находится не в той же самой директории, 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 отрабатывает 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 программировать вызов цикла используя **CYCL CALL PAT**:




- 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 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

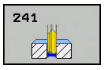
# Циклы обработки: сверление

# 3.1 Основные положения

## Обзор

В системе ЧПУ предусмотрены следующие циклы для различных видов обработки сверлением:

| Программная клавиша | Цикл | Стр. |
|---|---|---|
|  | 240 ЦЕНТРОВАНИЕ<br>С автоматическим предварительным позиционированием 2. безопасное расстояние, выборочный ввод диаметра/глубины центрирования | 72 |
|  | 200 СВЕРЛЕНИЕ<br>С автоматическим предварительным позиционированием 2. Безопасное расстояние | 74 |
|  | 201 РАЗВЕРТЫВАНИЕ<br>С автоматическим предварительным позиционированием 2. Безопасное расстояние | 76 |
|  | 202 РАСТАЧИВАНИЕ<br>С автоматическим предварительным позиционированием 2. Безопасное расстояние | 78 |
|  | 203 УНИВЕРСАЛЬНОЕ СВЕРЛЕНИЕ<br>С автоматическим предварительным позиционированием 2. безопасное расстояние, захват, дегрессия | 81 |
|  | 204 ОБРАТНОЕ ЗЕНКЕРОВАНИЕ<br>С автоматическим предварительным позиционированием 2. Безопасное расстояние | 84 |

| Программная клавиша | Цикл | Стр. |
|---|---|---|
|  | 205 УНИВЕРСАЛЬНОЕ ГЛУБОКОЕ СВЕРЛЕНИЕ<br>С автоматическим предварительным позиционированием 2. безопасное расстояние, захват, предварительное расстояние | 88 |
|  | 208 РАСТОЧНОЕ ФРЕЗЕРОВАНИЕ<br>С автоматическим предварительным позиционированием 2. Безопасное расстояние | 92 |
|  | 241 ГЛ. СВЕРЛЕНИЕ РУЖЕЙНЫМ СВЕРЛОМ<br>С автоматическим предварительным позиционированием на углубленной стартовой точке, определение соотношения частоты вращения и охлаждающего вещества | 95 |

## 3.2 ЦЕНТРОВАНИЕ (цикл 240, DIN/ISO: G240, опция программы 19)

### 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 центования
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!**

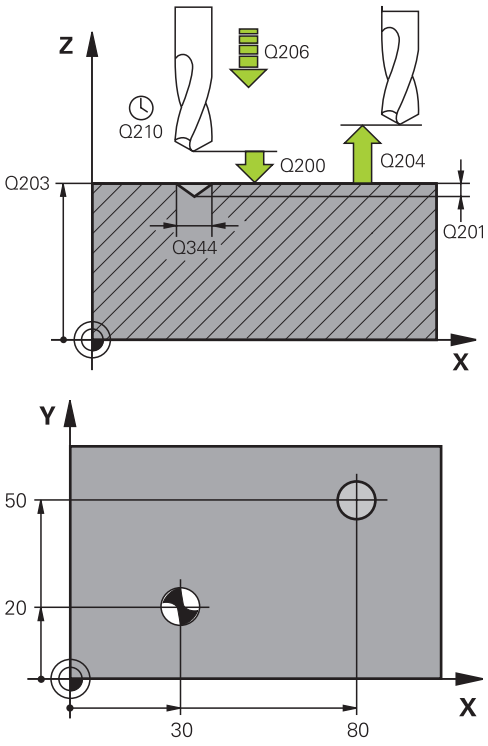
При помощи машинного параметра **displayDepthErr** определятся, должна ли система ЧПУ выдавать сообщение об ошибке при вводе положительного значения для глубины.

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!

## 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 ZENTRIROVANIE
    Q200=2      ;BEZOPASN.RASSTOYANIE
    Q343=1      ;VIBOR DIAM./GLUBINA
    Q201=+0     ;GLUBINA
    Q344=-9     ;DIAMETR
    Q206=250    ;PODACHA NA WREZANJE
    Q211=0.1    ;WYDER.WREMENI WNIZU
    Q203=+20    ;KOORD. POVERHNOSTI
    Q204=100    ;2-YE BEZOP.RASSTOJ.
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 программированной 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 дна 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!**

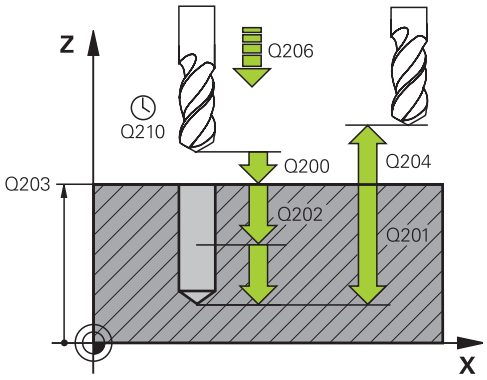
При помощи машинного параметра **displayDepthErr** определятся, должна ли система ЧПУ выдавать сообщение об ошибке при вводе положительного значения для глубины.

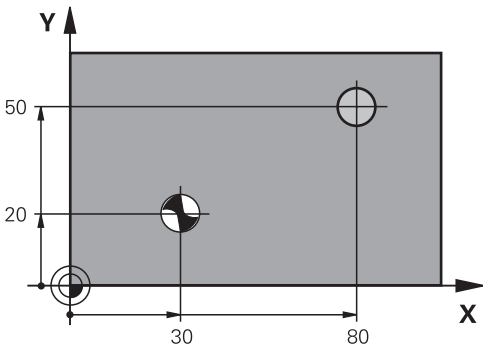
Учтите, что при вводе **положительного значения параметра Глубина** система автоматически меняет знак координат предварительного позиционирования. Инструмент перемещается по оси инструмента на ускоренном ходу на безопасное расстояние **ниже** поверхности заготовки!

## Параметры цикла




- **Безопасное расстояние** Q200 (в инкрементах): 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. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Подача на врезание** Q206: скорость перемещения инструмента при сверлении в мм/мин Диапазон ввода от 0 до 99999,999 или 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
- **Опорная глубина** Q395: Выбор, при котором заданная глубина относится к вершине инструмента или к цилиндрической части инструмента. Если система ЧПУ должна использовать глубину для цилиндрической части инструмента, вам нужно указать угол вершины инструмента в столбце **T-ANGLE** в таблице инструментов TOOL.T.
  **0** = Глубина назначается для вершины инструмента
  **1** = глубина назначается для цилиндрической части инструмента




**Кадры УП**

| | |
|---|---|
| **11 CYCL DEF 200 SWERLENIJE** | |
| **Q200=2** | **;БЕЗОПАСНОЕ РАССТОЯНИЕ** |
| **Q201=-15** | **;ГЛУБИНА** |
| **Q206=250** | **;ПОДАЧА ВРЕЗАНИЯ НА ГЛУБИНУ** |
| **Q202=5** | **;ГЛУБИНА ПОДВОДА НА ВРЕЗАНИЕ** |
| **Q210=0** | **;В.ПРЕБЫВАНИЯ ВВЕРХУ** |
| **Q203=+20** | **;КООРДИНАТНАЯ ПЛОСКОСТЬ** |
| **Q204=100** | **;2-ОЕ БЕЗОПАСНОЕ РАССТ.** |
| **Q211=0.1** | **;ВРЕМЯ ПРЕБЫВАНИЯ ВНИЗУ** |
| **Q395=0** | **;ЭТАЛОННАЯ ГЛУБИНА** |
| **12 L X+30 Y+20 FMAX M3** | |
| **13 CYCL CALL** | |
| **14 L X+80 Y+50 FMAX M99** | |

# 3.4 РАЗВЕРТЫВАНИЕ (цикл 201, DIN/ISO: G201, опция программы 19)

## Ход цикла

1 УЧПУ позиционирует инструмент по оси шпинделя на ускоренной подачи **FMAX** на безопасное расстояние над поверхностью заготовки
2 Инструмент развертывает с заданной подачей **F** на программированную 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!**

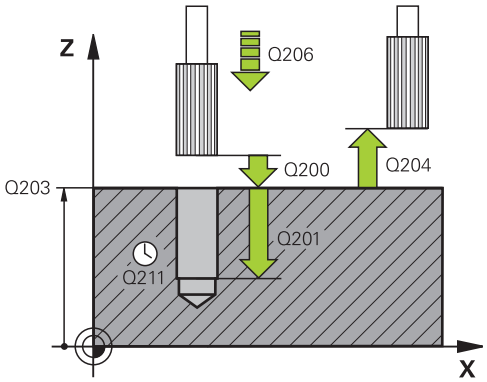
При помощи машинного параметра **displayDepthErr** определятся, должна ли система ЧПУ выдавать сообщение об ошибке при вводе положительного значения для глубины.

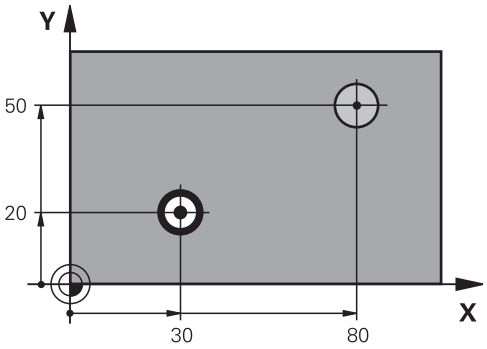
Учтите, что при вводе **положительного значения параметра Глубина** система автоматически меняет знак координат предварительного позиционирования. Инструмент перемещается по оси инструмента на ускоренном ходу на безопасное расстояние **ниже** поверхности заготовки!

## 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 развертывании 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
- **Подача обратного хода** Q208: скорость перемещения инструмента при выходе из отверстия в мм/мин. Если введено Q208 = 0, то инструмент перемещается со скоростью подачи развертывания. 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 РАСТОЧКА (цикл 202, DIN/ISO: G202, опция программы 19)

### 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 шпинделем для выхода из материала
4 Дальше 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
7 В заключении, TNC снова позиционирует инструмент в центре отверстия

### 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.

После обработки TNC снова позиционирует инструмент на начальной точке в плоскости обработки. Таким образом можно использовать дальнейшее инкрементальное позиционирование.

Если перед вызовом цикла была активирована функция M7 или M8, TNC восстановит это состояние заново после окончания цикла.



**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!

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

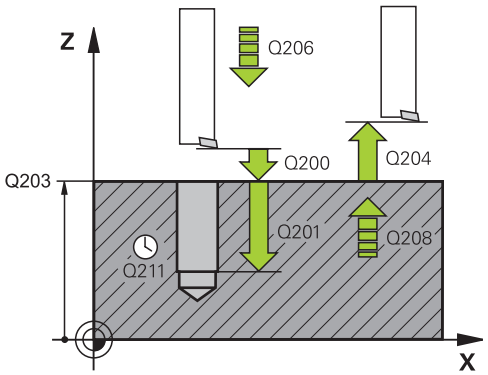
Если программируется ориентация шпинделя под углом, заданным в параметре Q336 (например, в режиме работы **"Позиционирование с ручным вводом данных"**), следует проверить, где находится вершина инструмента. Следует так выбрать угол, чтобы вершина инструмента располагалась параллельно к одной из осей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

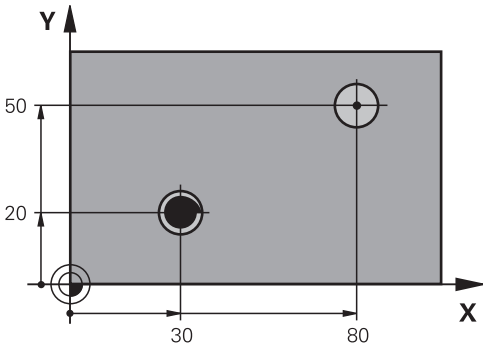
Система ЧПУ автоматически учитывает активное вращение системы координат при выходе из материала.

## 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, опция программы19)

### Ход цикла

1 УЧПУ позиционирует инструмент по оси шпинделя на ускоренной подачи **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!**

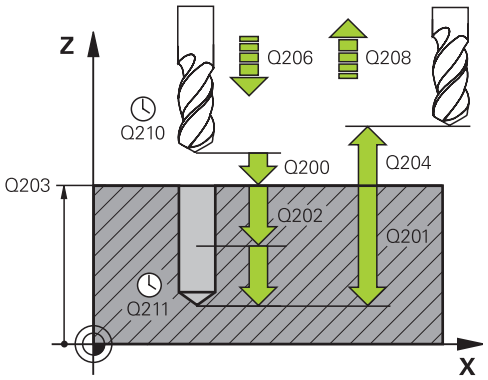
При помощи машинного параметра **displayDepthErr** определятся, должна ли система ЧПУ выдавать сообщение об ошибке при вводе положительного значения для глубины.

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 инкрементах): расстояние от вершины инструмента до поверхности заготовки. 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**
- **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
- **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




### Кадры УП

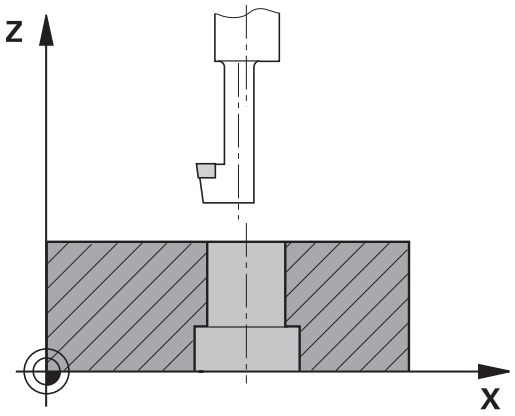
| | |
|---|---|
| **11 CYCL DEF 203 УНИВЕРСАЛЬНОЕ СВЕРЛЕНИЕ** | |
| **Q200=2** | **;БЕЗОП. РАССТ.** |
| **Q201=-20** | **;ГЛУБИНА** |
| **Q206=150** | **;ПОДАЧА ВРЕЗАНИЯ НА ГЛУБИНУ** |
| **Q202=5** | **;ГЛУБИНА ПОДВОДА НА ВРЕЗАНИЕ** |
| **Q210=0** | **;В.ПРЕБЫВАНИЯ ВВЕРХУ** |
| **Q203=+20** | **;КООРДИНАТНАЯ ПЛОСКОСТЬ** |
| **Q204=50** | **;2-ОЕ БЕЗОПАСНОЕ РАССТ.** |
| **Q212=0.2** | **;ОБЬЁМ 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** |
| **Q395=0** | **;ЭТАЛОННАЯ ГЛУБИНА** |

- **Время выдержки внизу** Q211: время в секундах, в течение которого инструмент остается на дне отверстия. Диапазон ввода от 0 до 3600.0000
- **Подача на отвод** Q206: скорость перемещения инструмента при выдвижении из просверленного отверстия по винтовой линии в мм/мин Если вводится значение Q208=0, ЧПУ выводит инструмент из просверленного отверстия с подачей 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 0,000 до 99999,999
- **Опорная глубина** Q395: Выбор, при котором заданная глубина относится к вершине инструмента или к цилиндрической части инструмента. Если система ЧПУ должна использовать глубину для цилиндрической части инструмента, вам нужно указать угол вершины инструмента в столбце **T-ANGLE** в таблице инструментов TOOL.T.
  **0** = Глубина назначается для вершины инструмента
  **1** = глубина назначается для цилиндрической части инструмента

## 3.7 ОБРАТНОЕ ЗЕНКЕРОВАНИЕ (цикл 204, DIN/ISO: G204, опция программы 19)

### 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°-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 шпндель 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 Потом УЧПУ перемещает инструмент с подачей возврата на безопасное расстояние и оттуда – если введено – с **FMAX** на 2-ое безопасное расстояние.
7 В заключении, TNC снова позиционирует инструмент в центре отверстия

### 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**.

После обработки TNC снова позиционирует инструмент на начальной точке в плоскости обработки. Таким образом можно использовать дальнейшее инкрементальное позиционирование.

Знак числа параметра цикла "Глубина" определяет направление обработки при зенкеровании. 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.

Если перед вызовом цикла была активирована функция M7 или M8, TNC восстановит это состояние заново после окончания цикла.



**Осторожно, опасность столкновения!**

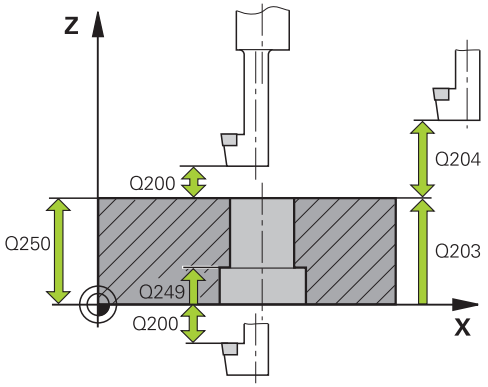
Если программируется ориентация шпинделя под углом, заданным в параметре **Q336** (например, в режиме работы **"Позиционирование с ручным вводом данных"**), следует проверить, где находится вершина инструмента. Следует так выбрать угол, чтобы вершина инструмента располагалась параллельно к одной из осей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

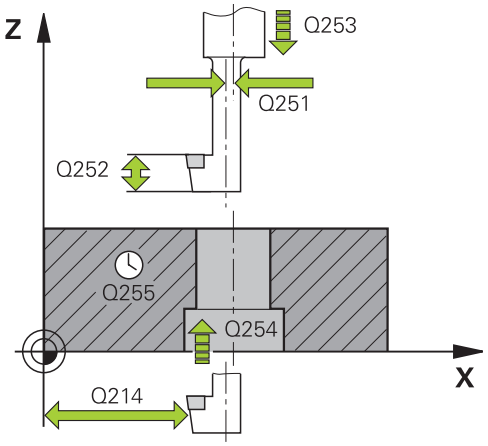
## 3.7 ОБРАТНОЕ ЗЕНКЕРОВАНИЕ (цикл 204)

### 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 зенкерование 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 зенкерования** 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.** |

- **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, опция программы 19)

### Ход цикла

1 УЧПУ позиционирует инструмент по оси шпинделя на ускоренной подачи **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 перво 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**

### 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.

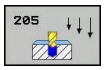
Если параметром **Q379** задается более глубокая точка старта, TNC просто изменяет начальную точку включения рабочей подачи. Перемещение обратного хода TNC не изменяет, оно относится к координате поверхности заготовки.

**Осторожно, опасность столкновения!**

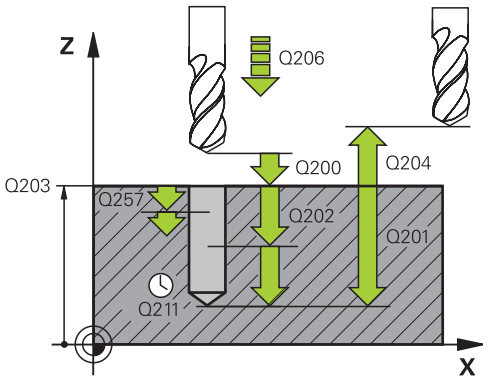
При помощи машинного параметра **displayDepthErr** определятся, должна ли система ЧПУ выдавать сообщение об ошибке при вводе положительного значения для глубины.

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!

## 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
- **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




### Кадры УП

```
11 CYCL DEF 205 УНИВЕРСАЛЬНОЕ ГЛУБОКОЕ СВЕРЛЕНИЕ
  Q200=2      ;БЕЗОП. РАССТ.
  Q201=-80    ;ГЛУБИНА
  Q206=150    ;ПОДАЧА ВРЕЗ. НА ГЛУБИНУ
  Q202=15     ;ГЛУБИНА ВРЕЗАНИЯ
  Q203=+100   ;КООРДИНАТНАЯ ПЛОСКОСТЬ
  Q204=50     ;2. БЕЗОПАСНОЕ РАССТ.
  Q212=0.5    ;СЪЕМ МАТЕРИАЛА
  Q205=3      ;МИН. ГЛУБИНА ПОДВОДА НА ВРЕЗАНИЕ
  Q258=0.5    ;РАССТОЯНИЕ ОПЕРЕЖЕНИЯ ВВЕРХУ
  Q259=1      ;РАССТОЯНИЕ ОПЕРЕЖЕНИЯ ВНИЗУ
  Q257=5      ;ГЛУБИНА СВЕРЛЕНИЯ ПРИ ЛОМКЕ СТРУЖКИ
  Q256=0.2    ;ОТВОД ПРИ ЛОМКЕ СТРУЖКИ
  Q211=0.25   ;ВРЕМЯ ВЫДЕРЖКИ ВНИЗУ
  Q379=7.5    ;ТОЧКА СТАРТА
  Q253=750    ;ПОДАЧА ПРЕДПОЗИЦ.
  Q208=9999   ;ПОДАЧА ОБР. ХОДА
  Q395=0      ;ЭТАЛОННАЯ ГЛУБИНА
```

- **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 0,000 до 99999,999
- **Время выдержки внизу** Q211: время в секундах, в течение которого инструмент остается на дне отверстия. Диапазон ввода от 0 до 3600.0000
- **Углубленная начальная точка** Q379 (в инкрементах, относительно поверхности заготовки): начальная точка обработки сверлением. ЧПУ производит перемещение с **подачей предварительного позиционирования** с безопасного расстояния над поверхностью заготовки на безопасное расстояние над начальной точкой, находящейся на глубине. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Подача предварительного позиционирования** Q253: Задает скорость перемещения инструмента при повторном подводе на глубину сверления после отвода при ломке стружки (Q256). Данная подача также действует, если инструмент позиционируется в начальную точку на глубине (Q379 не равно 0). Ввод в мм/мин. Диапазон ввода: от 0 до 99999,9999 или через **FMAX**, **FAUTO**
- **Подача на отвод** Q208: скорость перемещения инструмента при выдвижении после обработки из просверленного отверстия по винтовой линии в мм/мин Если вводится значение Q208=0, ЧПУ выводит инструмент из просверленного отверстия с подачей Q206. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через **FMAX,FAUTO**
- **Опорная глубина** Q395: Выбор, при котором заданная глубина относится к вершине инструмента или к цилиндрической части инструмента. Если система ЧПУ должна использовать глубину для цилиндрической части инструмента, вам нужно указать угол вершины инструмента в столбце **T-ANGLE** в таблице инструментов TOOL.T.
  **0** = Глубина назначается для вершины инструмента
  **1** = глубина назначается для цилиндрической части инструмента

# 3.9 РАСТОЧНОЕ ФРЕЗЕРОВАНИЕ (Цикл 208, версия ПО 19)

## 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!**

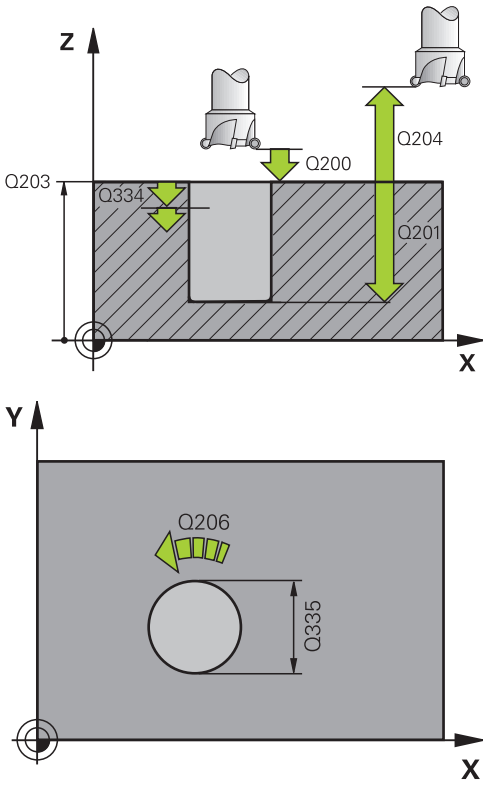
При помощи машинного параметра displayDepthErr определятся, должна ли система ЧПУ выдавать сообщение об ошибке при вводе положительного значения для глубины.

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°). 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 M3
  **+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 ГЛУБОКОЕ СВЕРЛЕНИЕ РУЖЕЙНЫМ СВЕРЛОМ (цикл 241, DIN/ISO: G241, опция программы 19)

### Ход цикла

1 УЧПУ позиционирует инструмент по оси шпинделя на ускоренной подачи **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 выполняет сверление с подачей **F** до достижения глубины сверления или, если была задана меньшая величина подачи, то до достижения глубины подачи на врезание. Глубина врезания уменьшается с каждым подводом на количество снятия материала. Если вы ввели значение глубины выдержки, то система ЧПУ ограничивает подачу до достижения глубины выдержки по коэффициенту подачи

4 Инструмент задерживается на дне просверленного отверстия, если это было задано.

5 УЧПУ повторяет эту операцию (3-4), пока будет достигнута глубина сверления

6 После достижения заданной глубины сверления система ЧПУ выключает подачу СОЖ и устанавливает скорость вращения шпинделя, равной заданному значению отвода

7 Система ЧПУ перемещает инструмент при помощи подачи на отвод на безопасное расстояние. Если было задано 2-ое безопасное расстояние, ЧПУ перемещает инструмент на него с **FMAX**

## 3.10 ГЛУБОКОЕ СВЕРЛЕНИЕ РУЖЕЙНЫМ СВЕРЛОМ (цикл 241)

### Учитывайте при программировании!

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

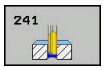
Знак параметра цикла Глубина задает направление обработки. Если для глубины задается значение, равное нулю, система ЧПУ не выполняет цикл.

**Осторожно, опасность столкновения!**

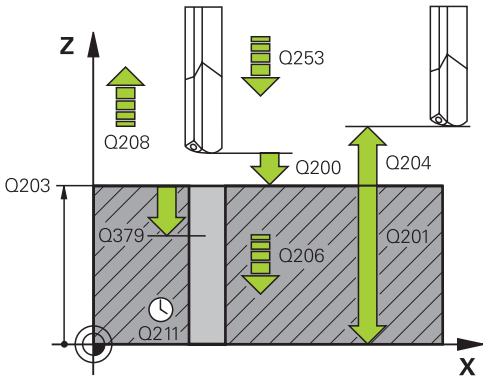
При помощи машинного параметра **displayDepthErr** определятся, должна ли система ЧПУ выдавать сообщение об ошибке при вводе положительного значения для глубины.

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!

## 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 начальная точка** Q379 (в инкрементах, относительно поверхности заготовки): начальная точка обработки сверлением. ЧПУ производит перемещение с **подачей предварительного позиционирования** с безопасного расстояния над поверхностью заготовки на безопасное расстояние над начальной точкой, находящейся на глубине. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Подача предварительного позиционирования** Q253: Задает скорость перемещения инструмента при повторном подводе на глубину сверления после отвода при ломке стружки (Q256). Данная подача также действует, если инструмент позиционируется в начальную точку на глубине (Q379 не равно 0). Ввод в мм/мин. Диапазон ввода: от 0 до 99999,9999 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



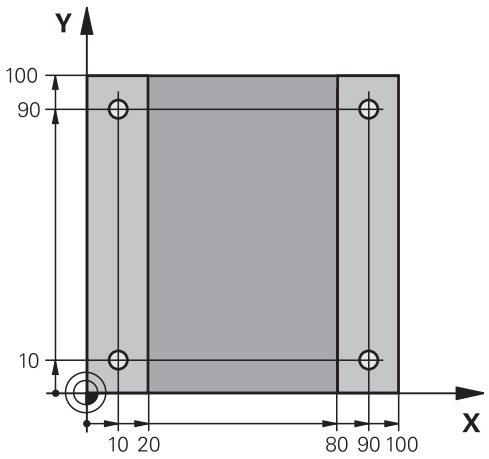

**Кадры УП**

```
11 CYCL DEF 241 СВЕРЛЕНИЕ РУЖЕЙНЫМ СВЕРЛОМ
   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.
   Q435=0      ;ГЛУБИНА ВЫДЕРЖКИ
   Q401=100    ;КОЭФФИЦИЕНТ ПОДАЧИ
   Q202=9999   ;МАКС. ГЛУБИНА ВРЕЗАНИЯ
   Q212=0      ;СЪЕМ МАТЕРИАЛА
   Q205=0      ;МИН. ГЛУБИНА ВРЕЗАНИЯ
```

- **Скорость вращения шпинделя при вх/вых.** Q427: скорость вращения инструмента при входе и выходе из отверстия. Диапазон ввода от 0 до 99999
- **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 глубину сверления. Диапазон ввода от 0 до 999
- **Глубина выдержки** Q435 (в инкрементах): координата по оси шпинделя, на которой инструмент должен задержаться. При вводе 0 функция не активна (по умолчанию). Назначение: при изготовлении сплошных отверстий некоторым инструментам требуется небольшое время задержки перед выходом из отверстия на дне для вывода стружки на поверхность. Задайте значение меньше глубины сверления Q201, диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Коэффициент подачи** Q401: коэффициент, на который система ЧПУ сокращает подачу после достижения глубины выдержки. Диапазон ввода от 0 до 100
- **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
- **Количество снимаемого материала** Q212 (в инкрементах): значение, на которое ЧПУ уменьшает глубину врезания Q202 после каждого врезания. 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

## 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 | |
| Q395=0 ;ЭТАЛОННАЯ ГЛУБИНА | |
| 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 | |

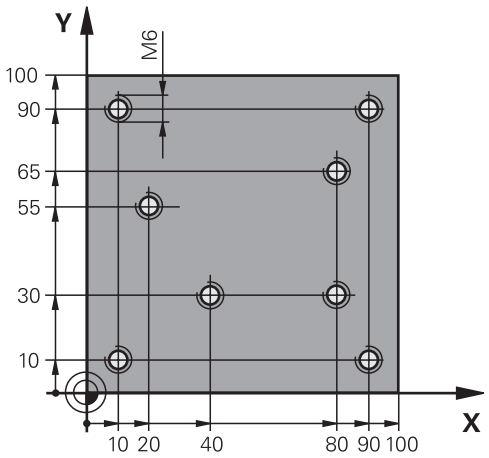
## Пример: использование циклов сверления с PATTERN DEF

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) |

| | |
|---|---|
| 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 | |
| Q395=0 ;ЭТАЛОННАЯ ГЛУБИНА | |
| 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 | |

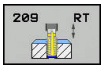
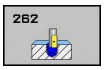
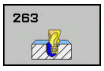
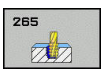
# 4

# Циклы обработки: нарезание резьбы / резьбофре-зерование

# 4.1 Основные положения

## Обзор

В системе ЧПУ предусмотрены следующие циклы для различных видов нарезания резьбы:

| Программная клавиша | Цикл | Стр. |
|---|---|---|
|  | 206 НАРЕЗАНИЕ НОВОЙ РЕЗЬБЫ с компенсирующим патроном, с автоматическим предварительным позиционированием, 2-ое 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 | 121 |
|  | 264 РЕЗЬБОФРЕЗЕРОВАНИЕ СВЕРЛЕНИЕМ Цикл для сверления предварительно нерассверленного материала и последующим фрезерованием резьбы с помощью одного инструмента | 125 |
|  | 265 РЕЗЬБОФРЕЗЕРОВАНИЕ СВЕРЛЕНИЕМ С ВИНТОВЫМИ ЗУБЬЯМИ Цикл для фрезерования резьбы в предварительно не рассверленном материале | 129 |
|  | 267 ФРЕЗЕРОВАНИЕ ВНЕШНЕЙ РЕЗЬБЫ Цикл для фрезерования внешней резьбы с получением зенкерной фаски | 133 |

## 4.2 НАРЕЗКА 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

## 4.2 НАРЕЗКА РЕЗЬБЫ с компенсирующим патроном (цикл 206)

### 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**.

Если в таблице инструментов в столбце **диаметральный шаг** ввести шаг резьбы метчика, система ЧПУ будет сравнивать шаг резьбы в таблице с шагом резьбы, указанном в цикле. Если значения не совпадают, система ЧПУ выдаст сообщение об ошибке. В цикле 206 система ЧПУ рассчитывает шаг резьбы на основе установленного в программе числа оборотов и указанной в цикле подачи.

**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!

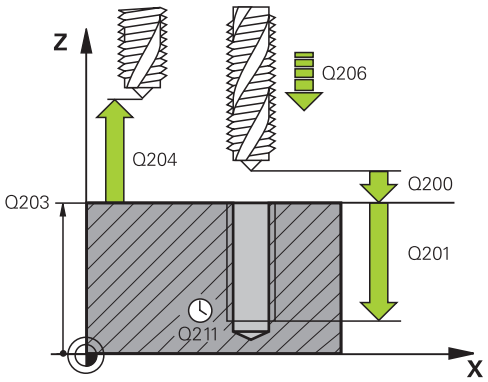
## Параметры цикла




- **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 РЕЗЬБЫ** |
| **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 x p**

**F:** подача (мм/мин)
**S:** частота 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.

# 4.3 НАРЕЗАНИЕ РЕЗЬБЫ без компенсатора GS (цикл 207, 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 меняется направление вращения шпинделя и инструмент выводится из отверстия 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**).

Если в таблице инструментов в столбце **диаметральный шаг** ввести шаг резьбы метчика, система ЧПУ будет сравнивать шаг резьбы в таблице с шагом резьбы, указанном в цикле. Если значения не совпадают, система ЧПУ выдаст сообщение об ошибке.



**Внимание опасность столкновения!**

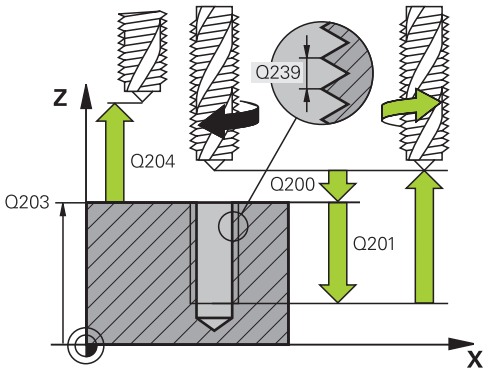
При помощи машинного параметра **displayDepthErr** определятся, должна ли система ЧПУ выдавать сообщение об ошибке при вводе положительного значения для глубины.

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!

## 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 РЕЗЬБЫ** |
| **Q239=+1** | **;ШАГ РЕЗЬБЫ** |
| **Q203=+25** | **;КООРДИНАТНАЯ ПЛОСКОСТЬ** |
| **Q204=50** | **;2-ОЕ БЕЗОПАСНОЕ РАССТ.** |

## Отвод при прерывании программы

### Выход из материала в ручном режиме

Если вы хотите прервать процесс нарезания резьбы, нажмите кнопку NC-стоп. В нижней панели программных клавиш появится клавиша для выхода из резьбы. При нажатии на данную программную клавишу и клавишу NC-старт, инструмент выходит из отверстия в начальную точку обработки. Шпиндель останавливается автоматически и система ЧПУ выдает сообщение.

### Выход из материала в режиме работы Выполнение программы в автоматическом режиме, Покадровое выполнение программы

Если вы хотите прервать процесс нарезания резьбы, нажмите кнопку NC-стоп. TNC отобразит программную клавишу **РУЧНОЕ ПЕРЕМЕЩ.**. После нажатия **РУЧНОЕ ПЕРЕМЕЩ.** можно вывести инструмент из материала по активной оси шпинделя. Если после прерывания необходимо возобновить обработку, нажмите программную клавишу **НАЕЗД ПОЗИЦИИ** и NC-старт. TNC переместит инструмент снова на позицию перед NC-стоп.



Вы можете перемещать инструмент при выходе из материала как в положительном, так и отрицательном направлении по оси инструмента. Помните, что при выходе из материала существует опасность столкновения!

## 4.4 НАРЕЗАНИЕ РЕЗЬБЫ С ЛОМАНИЕМ СТРУЖКИ (Цикл 209, DIN/ISO: G209, версия ПО 19)

### 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

## 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**).

Если в таблице инструментов в столбце **диаметральный шаг** ввести шаг резьбы метчика, система ЧПУ будет сравнивать шаг резьбы в таблице с шагом резьбы, указанном в цикле. Если значения не совпадают, система ЧПУ выдаст сообщение об ошибке.

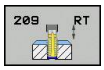


**Внимание опасность столкновения!**

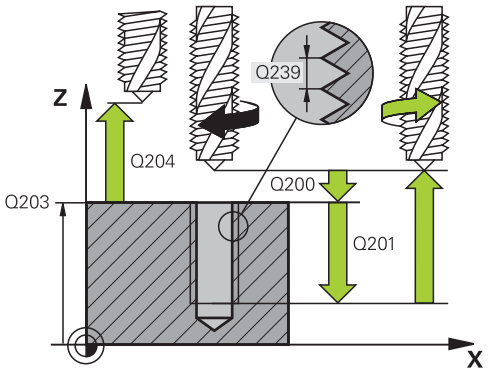
При помощи машинного параметра **displayDepthErr** определятся, должна ли система ЧПУ выдавать сообщение об ошибке при вводе положительного значения для глубины.

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!

## 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 0,000 до 99999,999
- **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 частоты вращения во время обратного хода** Q403: коэффициент, на который система ЧПУ увеличивает частоту 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.




### 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=+1 | ;ОТВОД ПРИ ЛОМКЕ СТРУЖКИ |
| Q336=50 | ;УГОЛ ШПИНДЕЛЯ |
| Q403=1.5 | ;КОЭФФИЦИЕНТ ЧАСТОТЫ ВРАЩЕНИЯ |

**Отвод при прерывании программы**

**Выход из материала в ручном режиме**

Если вы хотите прервать процесс нарезания резьбы, нажмите кнопку NC-стоп. В нижней панели программных клавиш появится клавиша для выхода из резьбы. При нажатии на данную программную клавишу и клавишу NC-старт, инструмент выходит из отверстия в начальную точку обработки. Шпиндель останавливается автоматически и система ЧПУ выдает сообщение.

**Выход из материала в режиме работы Выполнение программы в автоматическом режиме, Покадровое выполнение программы**

Если вы хотите прервать процесс нарезания резьбы, нажмите кнопку NC-стоп. TNC отобразит программную клавишу **РУЧНОЕ ПЕРЕМЕЩ.**. После нажатия **РУЧНОЕ ПЕРЕМЕЩ.** можно вывести инструмент из материала по активной оси шпинделя. Если после прерывания необходимо возобновить обработку, нажмите программную клавишу **НАЕЗД ПОЗИЦИИ** и NC-старт. TNC переместит инструмент снова на позицию перед NC-стоп.



Вы можете перемещать инструмент при выходе из материала как в положительном, так и отрицательном направлении по оси инструмента. Помните, что при выходе из материала существует опасность столкновения!

## 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.

**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 ФРЕЗЕРОВАНИЕ РЕЗЬБЫ (цикл 262, DIN/ISO: G262, Опция программы 19)

### Ход цикла

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

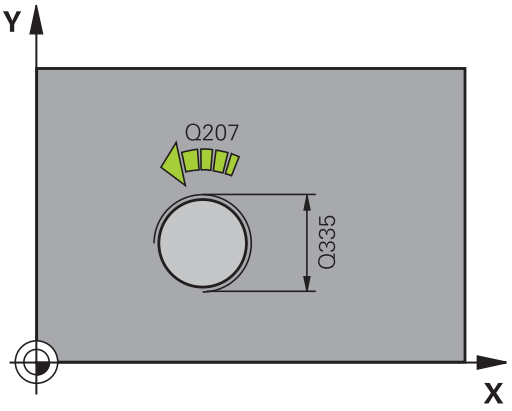
2 Инструмент перемещается с программированной подачей предпозиционирования на плоскость старта, возникающей из знака числа шага резьбы, вида фрезерования и количества проходов для дополнительной обработки (зачистки)

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 ФРЕЗЕРОВАНИЕ РЕЗЬБЫ (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!

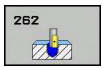
Если изменяется глубина резьбы, ЧПУ автоматически изменяет точку старта спирального движения.

**Внимание опасность столкновения!**

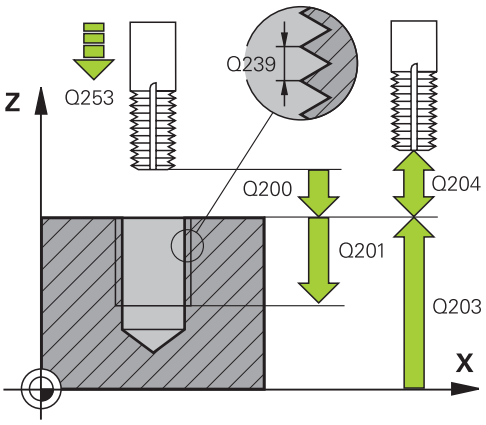
При помощи машинного параметра **displayDepthErr** определятся, должна ли система ЧПУ выдавать сообщение об ошибке при вводе положительного значения для глубины.

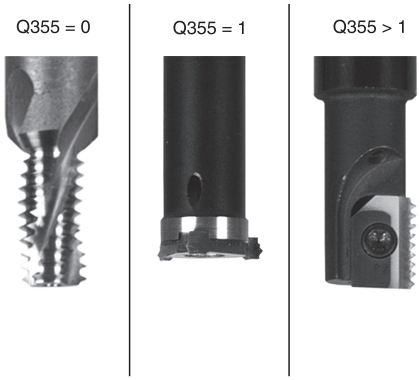
Учтите, что при вводе **положительного значения параметра Глубина** система автоматически меняет знак координат предварительного позиционирования. Инструмент перемещается по оси инструмента на ускоренном ходу на безопасное расстояние **ниже** поверхности заготовки!

## Параметры цикла




- **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 (При вводе 0 обработка выполняется в попутном направлении)
- **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




**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.** |

- **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 фрезерования** Q207: скорость перемещения инструмента при фрезеровании в мм/мин Диапазон ввода от 0 до 99999,999 или через **FAUTO**
- **Подача при подводе** Q512: скорость перемещения инструмента при подводе в мм/мин При наличии резьбы с малым диаметром вы можете уменьшить вероятность повреждения инструмента при помощи сокращения пусковой подачи. Диапазон ввода от 0 до 99999,999 или через **FAUTO**

```
Q351=+1   ;ВИД ФРЕЗЕРОВАНИЯ
Q200=2    ;БЕЗОПАСНОЕ РАССТОЯНИЕ
Q203=+30  ;КООРДИНАТНАЯ ПЛОСКОСТЬ
Q204=50   ;2-ОЕ БЕЗОПАСНОЕ РАССТ.
Q207=500  ;ПОДАЧА ФРЕЗЕРОВАНИЯ
Q512=0    ;ПОДАЧА ПРИ ПОДВОДЕ
```

# 4.7 РЕЗЬБОФРЕЗЕРОВАНИЕ ЗЕНКЕРОВАНИЕМ (цикл 263, DIN/ISO: G263, версия ПО 19)

## Ход цикла

1 УЧПУ позиционирует инструмент по оси шпинделя на ускоренной подачи **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 торцовой стороны

6 УЧПУ позиционирует инструмент без коррекции из центра через полуокруг на значение смещения с торцовой 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 подачи на безопасное расстояние или – если введено – на 2-ое безопасное расстояние

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

### 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.

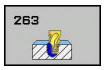
Параметр "Глубина резьбы" следует задать на как минимум треть шага резьбы меньше значения параметра "Глубина зенкерования".

**Внимание опасность столкновения!**

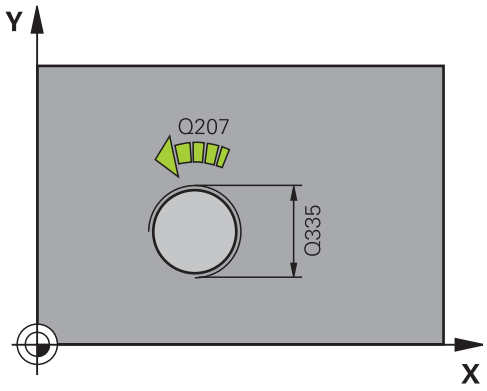
При помощи машинного параметра **displayDepthErr** определятся, должна ли система ЧПУ выдавать сообщение об ошибке при вводе положительного значения для глубины.

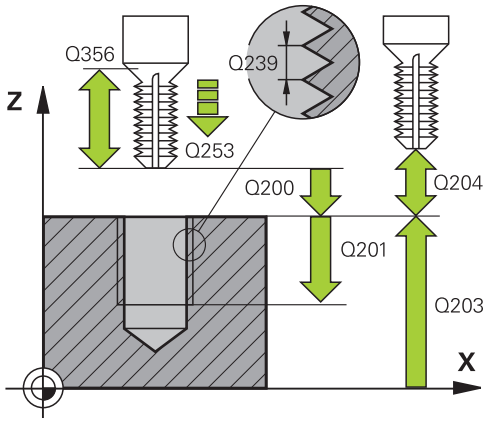
Учтите, что при вводе **положительного значения параметра Глубина** система автоматически меняет знак координат предварительного позиционирования. Инструмент перемещается по оси инструмента на ускоренном ходу на безопасное расстояние **ниже** поверхности заготовки!

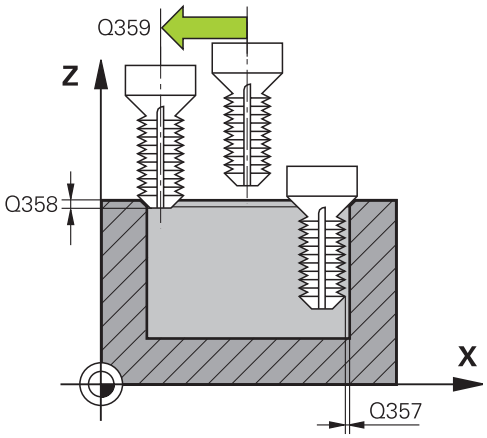
## Параметры цикла




- **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 (При вводе 0 обработка выполняется в попутном направлении)
- **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



- **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**
- **Подача фрезерования** Q207: скорость перемещения инструмента при фрезеровании в мм/мин Диапазон ввода от 0 до 99999,999 или через **FAUTO**
- **Подача при подводе** Q512: скорость перемещения инструмента при подводе в мм/мин При наличии резьбы с малым диаметром вы можете уменьшить вероятность повреждения инструмента при помощи сокращения пусковой подачи. 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
  Q512=0     ;ПОДАЧА ПРИ ПОДВОДЕ
```

## 4.8 РЕЗЬБОФРЕЗЕРОВАНИЕ СВЕРЛЕНИЕМ (Цикл 264, DIN/ISO: G264, версия ПО 19)

### Ход цикла

1 УЧПУ позиционирует инструмент по оси шпинделя на ускоренной подачи **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 торцовой стороны

7 УЧПУ позиционирует инструмент без коррекции из центра через полуокруг на значение смещения с торцовой 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 программированной 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 подачи на безопасное расстояние или – если введено – на 2-ое безопасное расстояние

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

### 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!

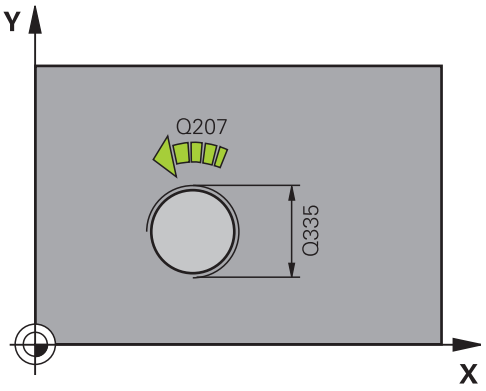
## Параметры цикла

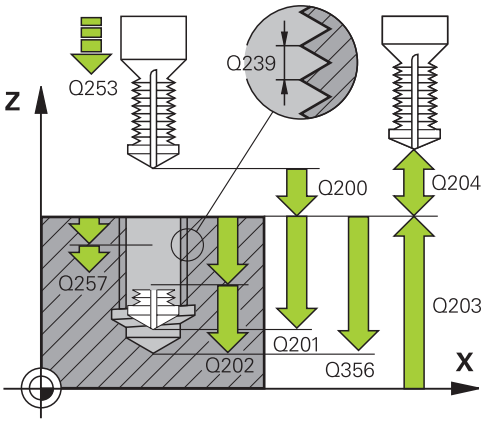



- **Заданный диаметр** Q335: диаметр резьбы. Диапазон ввода: от 0 до 99999,9999
- **Шаг резьбы** Q239: шаг резьбы. Символ определяет направление резьбы - вправо или влево:
  **+** = правая резьба
  **–** = левая резьба
  Диапазон ввода от -99.9999 до 99.9999
- **Глубина резьбы** Q201 (в инкрементах): 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 M3
  **+1** = фрезерование при подаче
  **–1** = фрезерование против подачи (При вводе 0 обработка выполняется в попутном направлении)
- **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"




### 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
```

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

- **Расстояние опережения сверху** 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 0,000 до 99999,999
- **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**
- **Подача фрезерования** Q207: скорость перемещения инструмента при фрезеровании в мм/мин Диапазон ввода от 0 до 99999,999 или через **FAUTO**
- **Подача при подводе** Q512: скорость перемещения инструмента при подводе в мм/мин При наличии резьбы с малым диаметром вы можете уменьшить вероятность повреждения инструмента при помощи сокращения пусковой подачи. Диапазон ввода от 0 до 99999,999 или через **FAUTO**

```
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
Q200=2    ;БЕЗОПАСНОЕ РАССТОЯНИЕ
Q203=+30  ;КООРДИНАТНАЯ ПЛОСКОСТЬ
Q204=50   ;2-ОЕ БЕЗОПАСНОЕ РАССТ.
Q206=150  ;ПОДАЧА ВРЕЗАНИЯ НА ГЛУБИНУ
Q207=500  ;ПОДАЧА ФРЕЗЕРОВАНИЯ
Q512=0    ;ПОДАЧА ПРИ ПОДВОДЕ
```

# 4.9 РЕЗЬБОФРЕЗЕРОВАНИЕ СВЕРЛЕНИЕМ с винтовыми зубцами (Цикл 265, DIN/ISO: G265, версия ПО 19)

## Ход цикла

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

**Зенкерование с торцевой стороны**

2 При зенковании перед обработкой резьбы инструмент перемещается с подачей зенкования на глубину зенкования с торцовой стороны. Во время выполнения зенкерования после нанесения резьбы инструмент перемещается на глубину зенкерования с подачей предварительного позиционирования

3 УЧПУ позиционирует инструмент без коррекции из центра через полуокруг на значение смещения с торцовой 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

## 4.9 РЕЗЬБОФРЕЗЕРОВАНИЕ СВЕРЛЕНИЕМ с винтовыми зубцами (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!**

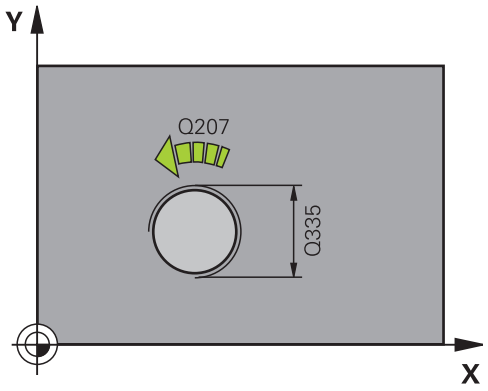
При помощи машинного параметра **displayDepthErr** определятся, должна ли система ЧПУ выдавать сообщение об ошибке при вводе положительного значения для глубины.

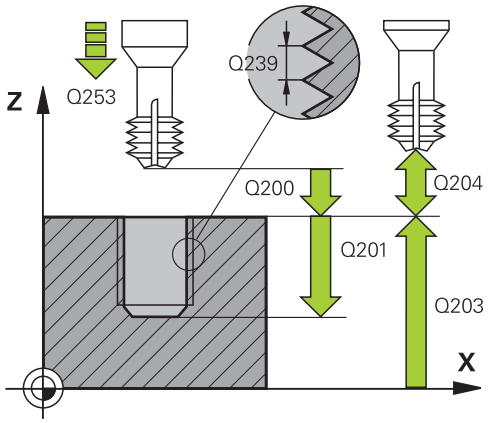
Учтите, что при вводе **положительного значения параметра Глубина** система автоматически меняет знак координат предварительного позиционирования. Инструмент перемещается по оси инструмента на ускоренном ходу на безопасное расстояние **ниже** поверхности заготовки!

## Параметры цикла



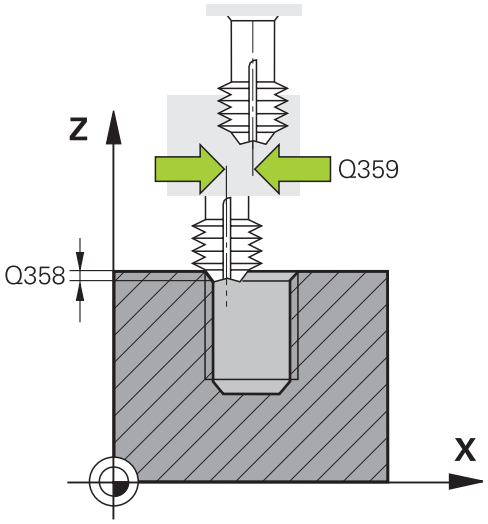

- **Заданный диаметр** Q335: диаметр резьбы. Диапазон ввода: от 0 до 99999,9999
- **Шаг резьбы** Q239: шаг резьбы. Символ определяет направление резьбы - вправо или влево:
  **+** = правая резьба
  **–** = левая резьба
  Диапазон ввода от -99.9999 до 99.9999
- **Глубина резьбы** Q201 (в инкрементах): 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



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

- **Сдвиг при зенкеровании** Q254: Скорость перемещения инструмента при зенкеровании, мм/мин. Диапазон ввода: от 0 до 99999,9999 или через **FAUTO**, **FU**
- **Подача фрезерования** Q207: скорость перемещения инструмента при фрезеровании в мм/мин Диапазон ввода от 0 до 99999,999 или через **FAUTO**




**Кадры УП**

| | |
|---|---|
| **25 CYCL DEF 265 HELIX-ФРЕЗ.СВЕР. РЕЗЬБЫ** | |
| **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, версия ПО 19)

### 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 торцовой 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 торцовой стороны

4 УЧПУ позиционирует инструмент без коррекции из центра через полуокруг на значение смещения с торцовой 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 торцовой 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

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

### 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!**

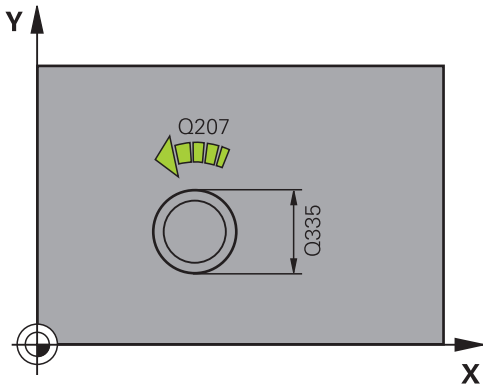
При помощи машинного параметра **displayDepthErr** определятся, должна ли система ЧПУ выдавать сообщение об ошибке при вводе положительного значения для глубины.

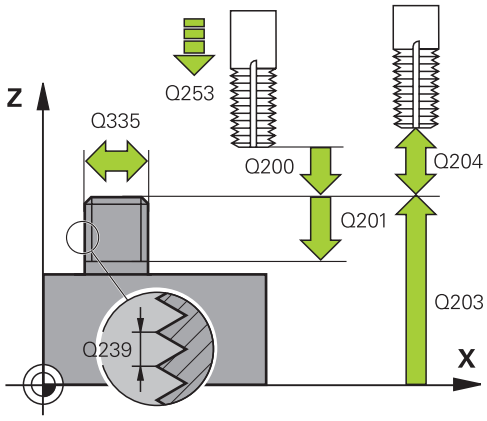
Учтите, что при вводе **положительного значения параметра Глубина** система автоматически меняет знак координат предварительного позиционирования. Инструмент перемещается по оси инструмента на ускоренном ходу на безопасное расстояние **ниже** поверхности заготовки!

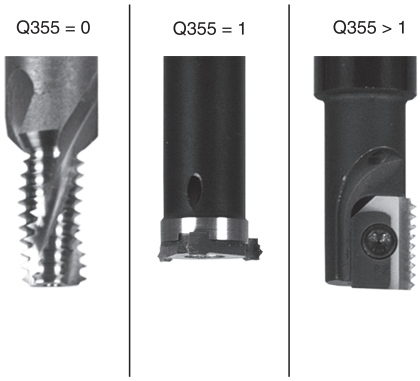
## Параметры цикла




- **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 (При вводе 0 обработка выполняется в попутном направлении)
- **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



- **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**
- **Подача фрезерования** Q207: скорость перемещения инструмента при фрезеровании в мм/мин Диапазон ввода от 0 до 99999,999 или через **FAUTO**
- **Подача при подводе** Q512: скорость перемещения инструмента при подводе в мм/мин При наличии резьбы с малым диаметром вы можете уменьшить вероятность повреждения инструмента при помощи сокращения пусковой подачи. Диапазон ввода от 0 до 99999,999 или через **FAUTO**

**Кадры УП**

```
25 CYCL DEF 267 ФР. НАРУЖНОЙ 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
  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
  Q512=0     ;ПОДАЧА ПРИ ПОДВОДЕ
```

## 4.11 Примеры программ

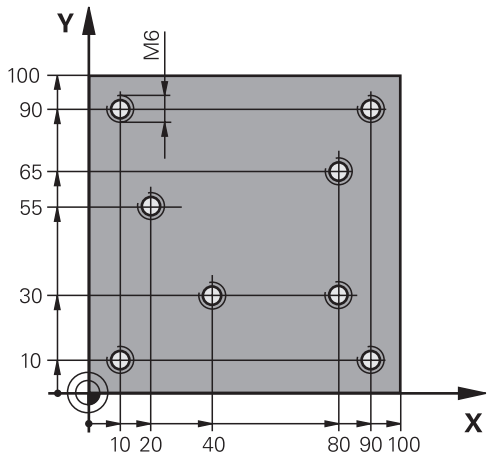
### Пример: нарезание резьбы метчиком

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 240 ZENTRIROVANIE** | Определение цикла "Центровка" |
| **Q200=2 ;BEZOPASN.RASSTOYANIE** | |
| **Q343=1 ;VIBOR DIAM./GLUBINA** | |
| **Q201=-3.5 ;GLUBINA** | |
| **Q344=-7 ;DIAMETR** | |
| **Q206=150 ;PODACHA NA WREZANJE** | |
| **Q11=0 ;WYDER.WREMENI WNIZU** | |
| **Q203=+0 ;KOORD. POVERHNOSTI** | Обязательно введите 0, действует из таблицы точек |
| **Q204=0 ;2-YE BEZOP.RASSTOJ.** | Обязательно введите 0, действует из таблицы точек |
| **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 SWERLENIJE** | Определение цикла "Сверление" |
| **Q200=2 ;BEZOPASN.RASSTOYANIE** | |
| **Q201=-25 ;GLUBINA** | |
| **Q206=150 ;PODACHA NA WREZANJE** | |
| **Q202=5 ;GLUBINA WREZANJA** | |

| | |
|---|---|
| Q210=0 ;WYDER. WREMENI WWER. | |
| Q203=+0 ;KOORD. POVERHNOSTI | Обязательно введите 0, действует из таблицы точек |
| Q204=0 ;2-YE BEZOP.RASSTOJ. | Обязательно введите 0, действует из таблицы точек |
| Q211=0.2 ;WYDER.WREMENI WNIZU | |
| Q395=0 ;KOORD. OTSCHETA GLUB | |
| 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 NAREZANIE REZBI | Определение цикла Нарезания резьбы |
| Q200=2 ;BEZOPASN.RASSTOYANIE | |
| Q201=-25 ;GLUBINA REZBY | |
| Q206=150 ;PODACHA NA WREZANJE | |
| Q211=0 ;WYDER.WREMENI WNIZU | |
| Q203=+0 ;KOORD. POVERHNOSTI | Обязательно введите 0, действует из таблицы точек |
| Q204=0 ;2-YE BEZOP.RASSTOJ. | 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 | |

**Таблица точек TAB1.PNT**

| |
|---|
| 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

## Обзор

В системе ЧПУ предусмотрены следующие циклы для обработки карманов, островов и канавок :

| Программная клавиша | Цикл | Стр. |
|---|---|---|
|  | 251 ПРЯМОУГОЛЬНАЯ ВЫЕМКА<br>Цикл черновой/чистовой обработки с выбором объема обработки и врезанием по винтовой линии | 141 |
|  | 252 КРУГЛАЯ ВЫЕМКА<br>Цикл черновой/чистовой обработки с выбором объема обработки и врезанием по винтовой линии | 146 |
|  | 253 ФРЕЗЕРОВАНИЕ КАНАВОК<br>Цикл черновой/чистовой обработки с выбором объема обработки и врезанием маятниковым движением | 151 |
|  | 254 КРУГЛЫЙ ПАЗ<br>Цикл черновой/чистовой обработки с выбором объема обработки и врезанием по винтовой линии | 156 |
|  | 256 ПРЯМОУГОЛЬНЫЙ ОСТРОВ<br>Цикл черновой/чистовой обработки с врезанием сбоку и, при необходимости, многократным проходом | 161 |
|  | 257 КРУГЛЫЙ остров<br>Цикл черновой/чистовой обработки с врезанием сбоку и, при необходимости, многократным проходом | 165 |
|  | 233 ФРЕЗЕРОВАНИЕ ПОВЕРХНОСТИ<br>Обработка поперечной грани с макс. 3 ограничениями | 174 |

## 5.2 ПРЯМОУГОЛЬНЫЙ КАРМАН (цикл 251, DIN/ISO: G251, опция программы 19)

### 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 указан припуск на чистовую обработку, то инструмент погружается в центре кармана в материал детали и перемещается на глубину врезания при чистовой обработке. Затем система ЧПУ выполняет чистовую обработку стенок 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

### 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. **Соблюдайте 2-ое безопасное расстояние** Q204

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 чистовой 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.

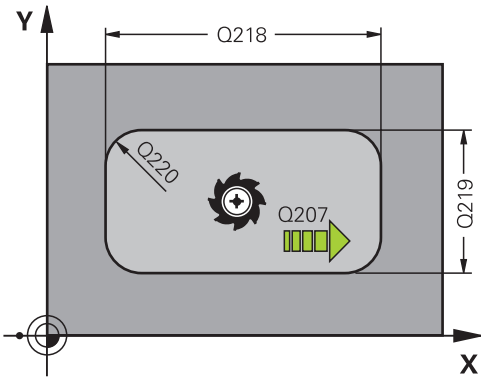
Учтите, что при вводе **положительного значения параметра Глубина** система автоматически меняет знак координат предварительного позиционирования. Инструмент перемещается по оси инструмента на ускоренном ходу на безопасное расстояние **ниже** поверхности заготовки!

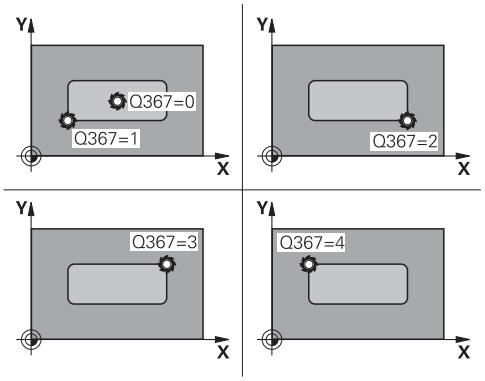
Если Вы вызываете цикл при помощи обработки 2 (только чистовая обработка), система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу в центре кармана в точку первого врезания.

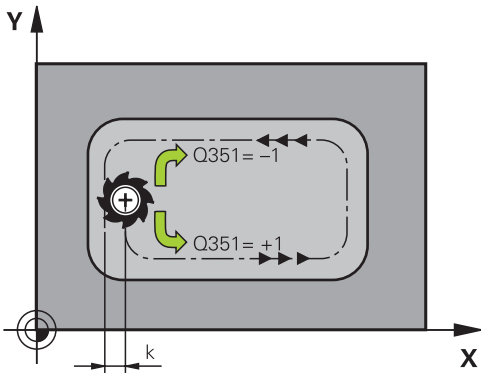
## Параметры цикла

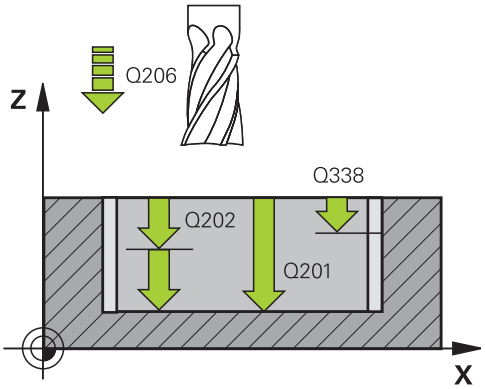



- **Объем обработки (0/1/2)** Q215: Установить объем обработки:
  **0**: черновая и чистовая обработка
  **1**: только черновая обработка
  **2**: только чистовая обработка
  параметры сторона и глубина чистовой обработки применяются только, если определен припуск под чистовую обработку (Q368, Q369)
- **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-кадра (При вводе 0 обработка выполняется в попутном направлении)
- **Глубина** Q201 (в инкрементах): расстояние от поверхности заготовки до дна кармана. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999

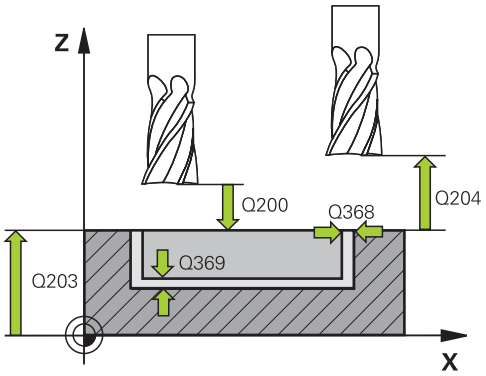


- **Глубина врезания** Q202 (в инкрементах): величина, на которую инструмент каждый раз производит врезание; введите значение больше 0. Диапазон ввода: от 0 до 99999,9999
- **Припуск на чистовую обработку на глубине** Q369 (в инкрементах): припуск на чистовую обработку глубины. Диапазон ввода: от 0 до 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**




**Кадры УП**

| | |
|---|---|
| **8 CYCL DEF 251 ПРЯМОУГ. КАРМАН** | |
| **Q215=0** | **;ОБЬЁМ ОБРАБОТКИ** |
| **Q218=80** | **;ДЛИНА 1 СТОРОНЫ** |
| **Q219=60** | **;ДЛИНА 2 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 ВРЕЗАНИЯ** |

- **Коэффициент перекрытия траектории** Q370: Q370 x радиус инструмента дает врезание со стороны k. Диапазон ввода от 0,1 до 1.414 или через **PREDEF**
- **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**

```
Q369=0.1  ;ПРИПУСК НА ГЛУБИНЕ
Q206=150  ;ПОДАЧА ВРЕЗКИ НА ГЛУБИНУ
Q338=5    ;СОСТОЯНИЕ ЧИСТОВОЙ ОБРАБОТКИ
Q200=2    ;БЕЗОП. РАССТ.
Q203=+0   ;КООРДИНАТНАЯ ПЛОСКОСТЬ
Q204=50   ;2. БЕЗОПАСНОЕ РАССТ.
Q370=1    ;НАЛОЖЕНИЕ ТРАЕКТОРИИ
Q366=1    ;ПОГРУЖЕНИЕ
Q385=500  ;ПОДАЧА ЧИСТОВАЯ ОБРАБОТКА
9 L X+50 Y+50 R0 FMAX M3 M99
```

# 5.3 КРУГЛЫЙ КАРМАН (Цикл 252, DIN/ISO: G252, версия ПО 19)

## Ход цикла

С помощью цикла Круглый карман 252 можно 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 Система ЧПУ перемещает инструмент при ускоренной подаче сначала на безопасное расстояние Q200 над заготовкой.

2 Инструмент погружается в центре кармана на значение глубины врезания. Стратегия погружения определяется параметром Q366

3 УЧПУ протягивает карман изнутри наружу при учете коэффициента наложения (параметр Q370) и припуска на чистовую обработку (параметры Q368 и Q369)

4 В конце операции протягивания ЧПУ отводит инструмент в плоскости обработки по касательной на значение безопасного расстояния Q200 от стенки кармана, приподнимает инструмент на ускоренном ходе на расстояние Q200 и оттуда на ускоренном ходе возвращает обратно в центр кармана

5 Шаги 2–4 повторяются до тех пор, пока не будет достигнута запрограммированная глубина кармана. При этом учитывается припуск на чистовую обработку Q369

6 Если была запрограммирована только черновая обработка (Q215=1), то инструмент перемещается по касательной на безопасное расстояние Q200 от стенки кармана, приподнимается на ускоренном ходу по оси инструмента до значения 2-го безопасного расстояния Q200 и оттуда на ускоренном ходу возвращается обратно в центр кармана

**Чистовая обработка**

1 Если определены припуски на чистовую обработку, ЧПУ выполняет сначала чистовую обработку стенки кармана. Если указано, то за несколько врезаний.

2 ЧПУ подает инструмент по оси инструмента в позицию, которая удалена от стенки кармана на значение припуска на чистовую обработку Q368 и безопасного расстояние Q200

3 Система ЧПУ выбирает канавку в направлении изнутри наружу до значения диаметра Q223

4 ЧПУ подает инструмент по оси инструмента в позицию, которая удалена от стенки кармана на значение припуска на чистовую обработку Q368 и безопасного расстояние Q200 и повторяет процесс чистовой обработки боковой стенки на новой глубине

5 ЧПУ повторяет эту операцию до тех пор, пока не достигается запрограммированное значение диаметра.

6 После создания диаметра Q223 ЧПУ перемещает инструмент в обратном направлении по касательной на значение припуска на чистовую обработку Q368 плюс значение безопасного расстояния Q200 в плоскости обработки, отводит его на ускоренном ходе по оси инструмента на безопасное расстояние Q200, а затем в центр кармана.

7 Затем ЧПУ перемещает инструмент по оси инструмента на глубину Q201 и выполняет чистовую обработку дна кармана в направлении изнутри наружу. При этом подвод ко дну кармана осуществляется по касательной.

8 ЧПУ повторяет эту операцию до тех пор, пока не будет достигнута глубина Q201 плюс Q369.

9 В завершении инструмент перемещается по касательной на значение безопасного расстояния Q200 от стенки кармана, приподнимается на ускоренном ходу по оси инструмента на безопасное расстояние Q200 и оттуда на ускоренном ходу возвращается обратно в центр кармана

### 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. **Соблюдайте 2-ое безопасное расстояние** Q204

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 чистовой 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.

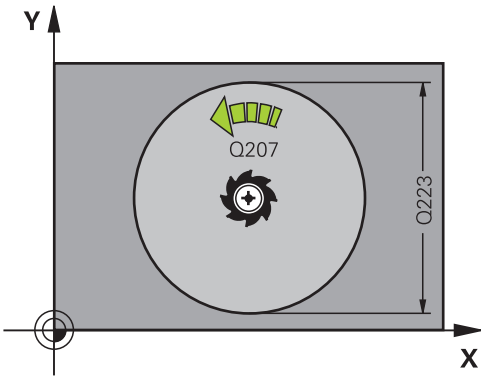
Учтите, что при вводе **положительного значения параметра Глубина** система автоматически меняет знак координат предварительного позиционирования. Инструмент перемещается по оси инструмента на ускоренном ходу на безопасное расстояние **ниже** поверхности заготовки!

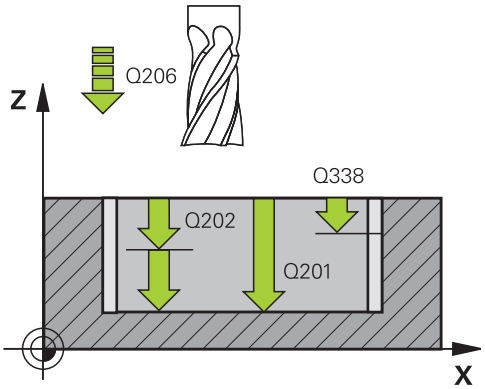
Если Вы вызываете цикл при помощи обработки 2 (только чистовая обработка), система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу в центре кармана в точку первого врезания.

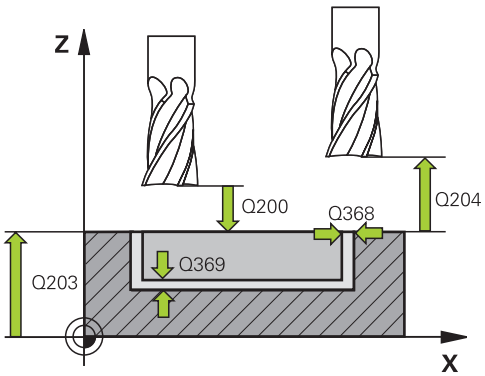
## Параметры цикла




- **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-кадра (При вводе 0 обработка выполняется в попутном направлении)
- **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




### Кадры УП

```
8 CYCL DEF 252 КРУГЛЫЙ КАРМАН
  Q215=0      ;ОБЬЁМ 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
```

- **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 величину бокового врезания k. 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**
- **Базовая подача (0...3)** Q439: Задание точки отсчета для запрограммированной подачи:
  **0**: Значение подачи отсчитывается относительно траектории центра инструмента
  **1**: Значение подачи отсчитывается относительно режущей кромки инструмента только при чистовой обработке боковой поверхности, в противном случае – относительно траектории центра
  **2**: Значение подачи отсчитывается при чистовой обработке боковой поверхности **и** чистовой обработке на глубине относительно режущей кромки инструмента, в противном случае – относительно траектории центра
  **3**: Значение подачи всегда отсчитывается относительно режущей кромки инструмента

```
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
Q439=3    ;БАЗОВАЯ ПОДАЧА
9 L X+50 Y+50 R0 FMAX M3 M99
```

## 5.4 ФРЕЗЕРОВАНИЕ КАНАВОК (цикл 253), опция ПО 19

### 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 боковой стороны, чистовая обработка на глубине
- Только черновая обработка
- Только чистовая обработка на глубине 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 Система ЧПУ выбирает канавку в направлении изнутри наружу при учете припусков на чистовую обработку (параметры Q368 и Q369)

3 Эта операция повторяется до тех пор, пока не будет достигнута запрограммированная глубина канавки

**Чистовая обработка**

4 Если определены припуски на чистовую обработку, ЧПУ выполняет сначала чистовую обработку стенки канавки. Если указано, то за несколько врезаний. Подвод к стенке канавки осуществляется по касательной в левой окружности канавки

5 Затем ЧПУ выполняет чистовую обработку дна канавки в направлении изнутри на наружу.

### 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. **Соблюдайте 2-ое безопасное расстояние** Q204

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

**Внимание опасность столкновения!**

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

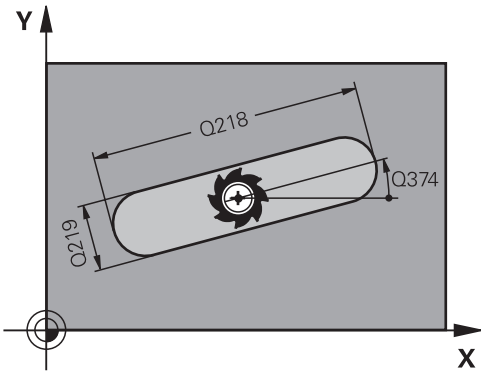
Учтите, что при вводе **положительного значения параметра Глубина** система автоматически меняет знак координат предварительного позиционирования. Инструмент перемещается по оси инструмента на ускоренном ходу на безопасное расстояние **ниже** поверхности заготовки!

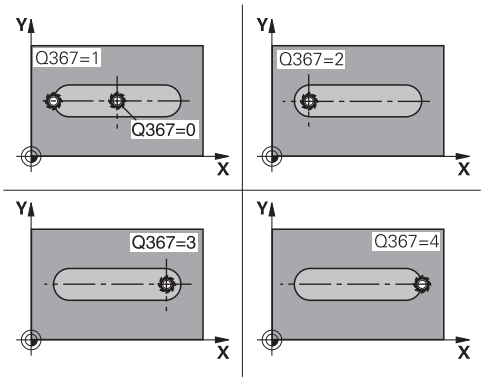
Если Вы вызываете цикл при помощи обработки 2 (только чистовая обработка), система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу в точку первого врезания.

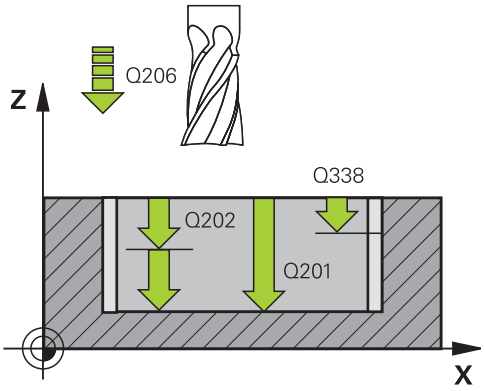
## Параметры цикла

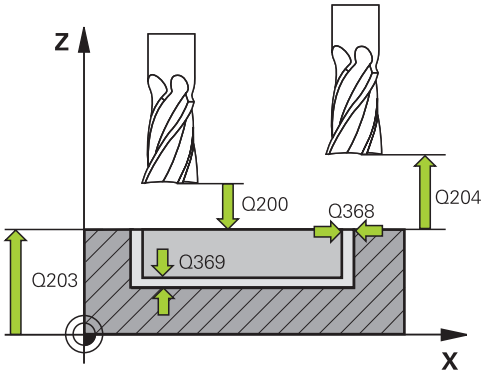



- **Объем обработки (0/1/2)** Q215: Установить объем обработки:
  **0**: черновая и чистовая обработка
  **1**: только черновая обработка
  **2**: только чистовая обработка
  параметры сторона и глубина чистовой обработки применяются только, если определен припуск под чистовую обработку (Q368, Q369)
- **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-кадра (При вводе 0 обработка выполняется в попутном направлении)



- **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
  - Или через **PREDEF**

**NC-кадры**

```
8 CYCL DEF 253 ФРЕЗЕРОВАНИЕ КАНАВОК
   Q215=0      ;ОБЬЁМ ОБРАБОТКИ
   Q218=80     ;ДЛИНА КАНАВКИ
   Q219=12     ;ШИРИНА КАНАВКИ
   Q368=0.2    ;ПРИПУСК СБОКУ
   Q374=+0     ;ПОЛОЖЕНИЕ ВРАЩЕНИЯ
   Q367=0      ;ПОЛОЖЕНИЕ КАНАВКИ
   Q207=500    ;ПОДАЧА ФРЕЗЕРОВАНИЯ
   Q351=+1     ;ВИД ФРЕЗЕРОВАНИЯ
   Q201=-20    ;ГЛУБИНА
   Q202=5      ;ГЛУБИНА ВРЕЗАНИЯ
   Q369=0.1    ;ПРИПУСК НА ГЛУБИНЕ
   Q206=150    ;ПОДАЧА ВРЕЗКИ НА ГЛУБИНУ
   Q338=5      ;СОСТОЯНИЕ ЧИСТОВОЙ ОБРАБОТКИ
   Q200=2      ;БЕЗОП. РАССТ.
   Q203=+0     ;КООРДИНАТНАЯ ПЛОСКОСТЬ
   Q204=50     ;2-ОЕ БЕЗОПАСНОЕ РАССТ.
   Q366=1      ;ПОГРУЖЕНИЕ
   Q385=500    ;ПОДАЧА ЧИСТ. ОБРАБОТКИ
   Q439=0      ;БАЗОВАЯ ПОДАЧА
9 L X+50 Y+50 R0 FMAX M3 M99
```

- **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**
- **Базовая подача (0...3)** Q439: Задание точки отсчета для запрограммированной подачи:
  **0**: Значение подачи отсчитывается относительно траектории центра инструмента
  **1**: Значение подачи отсчитывается относительно режущей кромки инструмента только при чистовой обработке боковой поверхности, в противном случае – относительно траектории центра
  **2**: Значение подачи отсчитывается при чистовой обработке боковой поверхности **и** чистовой обработке на глубине относительно режущей кромки инструмента, в противном случае – относительно траектории центра
  **3**: Значение подачи всегда отсчитывается относительно режущей кромки инструмента

## 5.5 КРУГЛАЯ ВЫЕМКА (Цикл 254, DIN/ISO: G254, версия ПО 19)

### 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 из внутри на наружие при учете припусков на чистовую обработку (параметры Q368 и Q369)

3 Система ЧПУ отводит инструмент назад на безопасное расстояние Q200. Если ширина выемки соответствует диаметру фрезы, система ЧПУ после каждого подвода вынимает инструмент из канавки

4 Эта операция повторяется, пока будет достигнута глубина канавки

**Чистовая обработка**

5 Если определены припуски на чистовую обработку, УЧПУ обрабатывает сначала начистую стенки канавки, если введено несколькими подводами. Подвод к стенке канавки осуществляется по касательной

6 Затем УЧПУ выполняет чистовую обработку дна канавки из внутри 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. **Соблюдайте 2-ое безопасное расстояние** Q204

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** определятся, должна ли система ЧПУ выдавать сообщение об ошибке при вводе положительного значения для глубины.

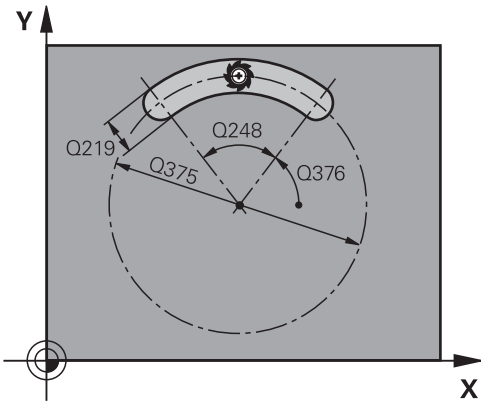
Учтите, что при вводе **положительного значения параметра Глубина** система автоматически меняет знак координат предварительного позиционирования. Инструмент перемещается по оси инструмента на ускоренном ходу на безопасное расстояние **ниже** поверхности заготовки!

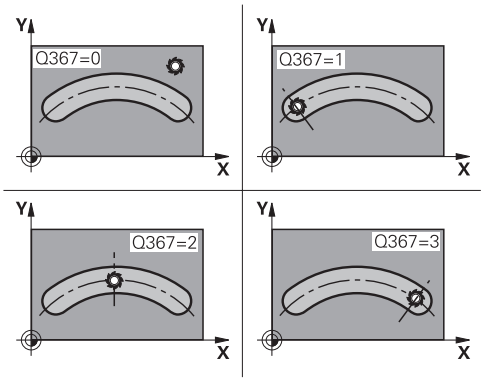
Если Вы вызываете цикл при помощи обработки 2 (только чистовая обработка), система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу в точку первого врезания.

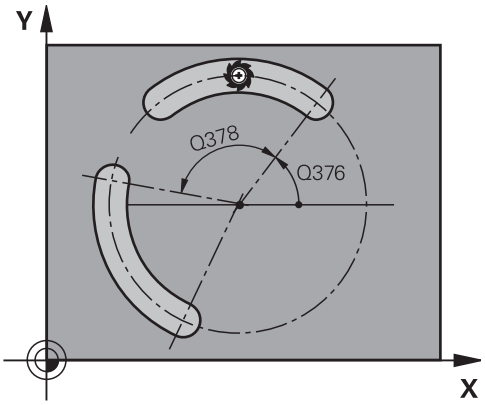
## Параметры цикла

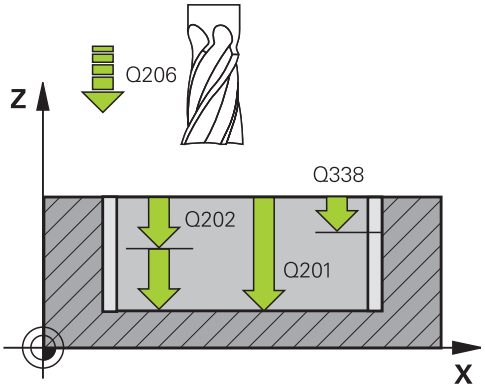



- **Объем обработки (0/1/2)** Q215: Установить объем обработки:
  **0**: черновая и чистовая обработка
  **1**: только черновая обработка
  **2**: только чистовая обработка
  параметры сторона и глубина чистовой обработки применяются только, если определен припуск под чистовую обработку (Q368, Q369)
- **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

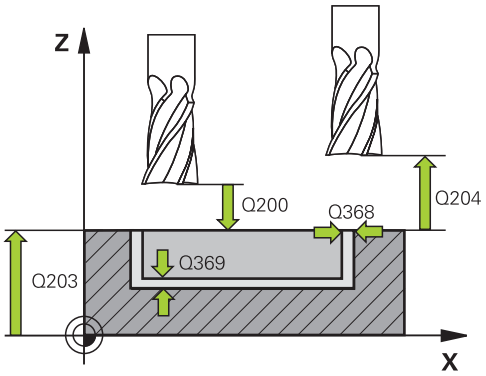


- **Угол раскрытия канавки** Q248 (в инкрементах): введите угол раскрытия канавки. Диапазон ввода от 0 до 360,000
- **Шаг угла** Q378 (в инкрементах): угол, на который поворачивается вся канавка. Центр вращения лежит в центре сегмента. Диапазон ввода от -360,000 до 360,000
- **Количество проходов** Q377: 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-кадра (При вводе 0 обработка выполняется в попутном направлении)
- **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
- **Коорд. поверхности заготовки** Q203 (абсолютная): координата поверхности заготовки. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999




**Кадры УП**

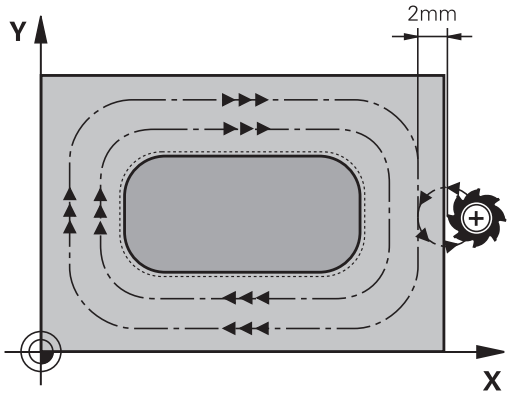
| | |
|---|---|
| **8 CYCL DEF 254 КРУГЛ. КАНАВКА** | |
| **Q215=0** | **;ОБЬЁМ ОБРАБОТКИ** |
| **Q219=12** | **;ШИРИНА ВЫЕМКИ** |
| **Q368=0.2** | **;ПРИПУСК НА СТОРОНЕ** |
| **Q374=80** | **;ДИАМЕТР ДЕЛИТЕЛЬНОЙ ОКРУЖНОСТИ** |
| **Q367=0** | **;ОСНОВА ДЛЯ ВЫЕМКИ** |
| **Q216=+50** | **;СЕРЕДИНА 1-ОЙ 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** |
| **Q338=5** | **;СОСТОЯНИЕ ЧИСТОВОЙ ОБРАБОТКИ** |
| **Q200=2** | **;БЕЗОПАСНОЕ РАССТОЯНИЕ** |

- **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
- **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**
- **Базовая подача (0...3)** Q439: Задание точки отсчета для запрограммированной подачи:
  **0**: Значение подачи отсчитывается относительно траектории центра инструмента
  **1**: Значение подачи отсчитывается относительно режущей кромки инструмента только при чистовой обработке боковой поверхности, в противном случае – относительно траектории центра
  **2**: Значение подачи отсчитывается при чистовой обработке боковой поверхности **и** чистовой обработке на глубине относительно режущей кромки инструмента, в противном случае – относительно траектории центра
  **3**: Значение подачи всегда отсчитывается относительно режущей кромки инструмента

```
Q203=+0     ;КООРДИНАТНАЯ ПЛОСКОСТЬ
Q204=50     ;2-ОЕ БЕЗОПАСНОЕ РАССТ.
Q366=1      ;ПОГРУЖЕНИЕ
Q385=500    ;ПОДАЧА ЧИСТ. ОБРАБОТКИ
Q439=0      ;БАЗОВАЯ ПОДАЧА
9 L X+50 Y+50 R0 FMAX M3 M99
```

## 5.6 ПРЯМОУГОЛЬНЫЙ ОСТРОВ (цикл 256, DIN/ISO: G256, опция программы 19)

### 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 2 мм 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 проход. 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. Если Вы выбрали начальную точку не на боковой стороне, а на углу (Q437 неравно 0), TNC производит фрезерование по спирали внутрь от точки старта до тех пор, пока не будет достигнут определенный размер готовой детали

5 Если для достижения глубины требуется ещё проходы, то инструмент отводится контура по касательной и возвращается назад в начальную точку.

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)

### 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. **Соблюдайте 2-ое безопасное расстояние** Q204

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** 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!

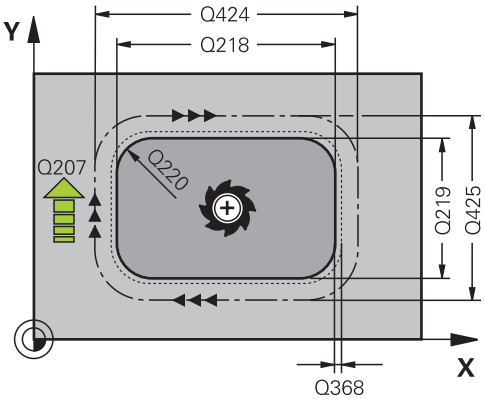
В зависимости от позиции подвода Q439 рядом с островом следует оставить достаточно места для подвода. Минимальный диаметр инструмента + 2 мм.

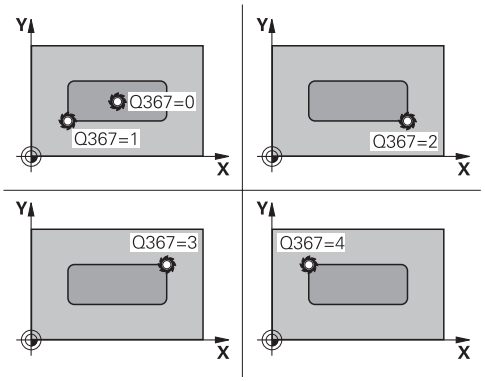
В конце цикла ЧПУ перемещает инструмент на ускоренном ходу на безопасное расстояние, если было задано 2. Безопасное расстояние Таким образом, конечное положение инструмента после цикла не совпадает с начальным!

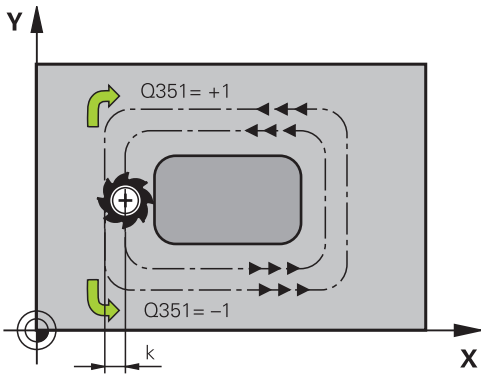
## Параметры цикла

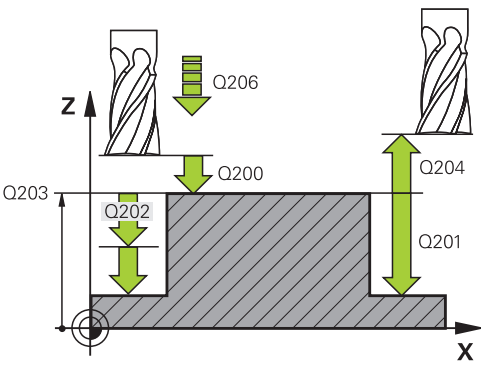



- **Длина 1 стороны** Q218: длина острова параллельно главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода: от 0 до 99999,9999
- **Размер заготовки длина стороны 1** Q424: длина острова, параллельно главной оси плоскости обработки. **Введите размер заготовки длина стороны 1** больше **1-ой длины стороны**. 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
- **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 M3
  **+1** = фрезерование при подаче
  **-1** = фрезерование против подачи
  **PREDEF**: ЧПУ использует значение из GLOBAL DEF-кадра (При вводе 0 обработка выполняется в попутном направлении)
- **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 величину бокового врезания k. Диапазон ввода от 0,1 до 1,9999 или через **PREDEF**
- **Позиция подвода (0...4)** Q437: Задание стратегии подвода инструмента:
  **0**: Справа от острова (базовая настройка)
  **1**: Левый нижний угол
  **2**: Правый нижний угол
  **3**: Правый верхний угол
  **4**: Левый верхний угол Если при подводе с настройкой Q437=0 на поверхности острова возникают следы подвода, то необходимо выбрать другую позицию подвода.

**NC-кадры**

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

## 5.7 КРУГЛЫЙ ОСТРОВ (Цикл 257, DIN/ISO: G257, версия ПО 19)

### Ход цикла

С помощью цикла круглого острова 257 можно полностью обработать круглый остров. ЧПУ создает круглый остров путем врезания по спирали, исходя из диаметра заготовки.

1 Если инструмент находится в точке ниже 2-го безопасного расстояния, то ЧПУ возвращает его на 2-е безопасное расстояние.
2 Инструмент перемещается из центра острова в начальную позицию обработки острова. Установите начальную позицию при помощи полярного угла по отношению к середине острова через параметр Q376
3 Система ЧПУ производит перемещение инструмента на ускоренном ходу **FMAX** на безопасное расстояние Q200 и оттуда путем врезания а глубину перемещается на первую глубину врезания
4 После этого ЧПУ создает круглый остров путем врезания по спирали, учитывая при этом коэффициент наложения.
5 Система ЧПУ отводит инструмент по касательной на 2 мм 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 касательной вдоль оси инструмента на заданное в цикле 2 безопасное расстояние

### 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. **Соблюдайте 2-ое безопасное расстояние** Q204

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

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

**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!

В данном цикле ЧПУ выполняет движение подвода! В зависимости от начального угла Q376 рядом с островом должно быть доступно следующее свободное пространство: минимальный диаметр инструмента + 2 мм. Опасность столкновения!

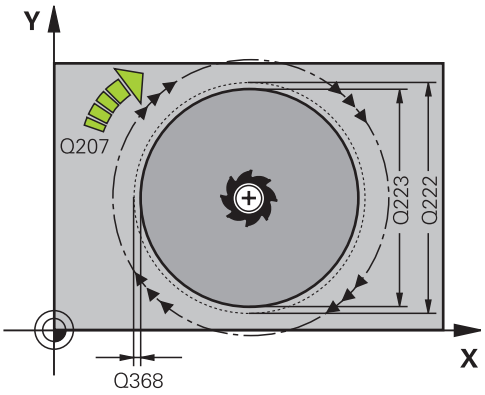
В конце цикла ЧПУ перемещает инструмент на ускоренном ходу на безопасное расстояние, если было задано 2. Безопасное расстояние Таким образом, конечное положение инструмента после цикла не совпадает с начальным!

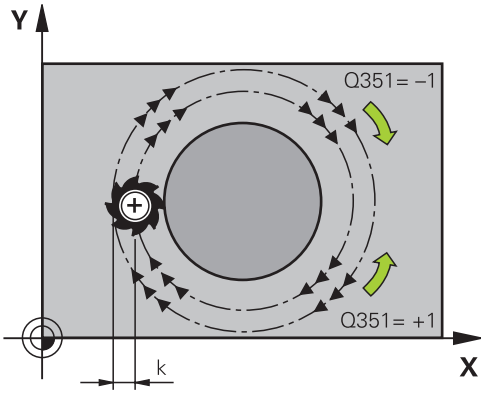
Задайте в параметре Q376 начальный угол между 0° и 360°, чтобы точно определить начальную позицию. Если вы используете значение "по умолчанию" -1, то TNC автоматически рассчитает оптимальную начальную позицию. Она может также изменяться в некоторых случаях!

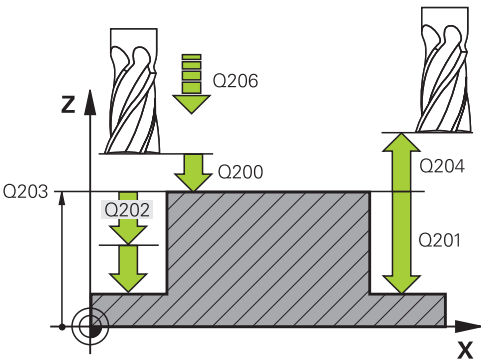
## Параметры цикла




- **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 M3
  **+1** = фрезерование при подаче
  **-1** = фрезерование против подачи
  **PREDEF**: ЧПУ использует значение из GLOBAL DEF-кадра (При вводе 0 обработка выполняется в попутном направлении)
- **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**



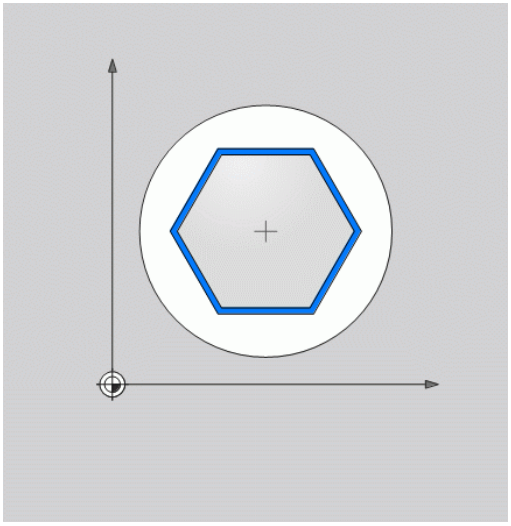
- **Безопасное расстояние** Q200 (в инкрементах): расстояние от вершины инструмента до поверхности заготовки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через **PREDEF**
- **Коорд. поверхности заготовки** Q203 (абсолютная): координата поверхности заготовки. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **2-ое 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 k. 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**

```
8 CYCL DEF 257 KREISZAPFEN
   Q223=60    ;ДИАМЕТР ГОТОВОЙ ДЕТАЛИ
   Q222=60    ;ДИАМЕТР ЗАГОТОВКИ
   Q368=0.2   ;ПРИПУСК НА СТОРОНЕ
   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
   Q376=0     ;УГОЛ СТАРТА
9 L X+50 Y+50 R0 FMAX M3 M99
```

## 5.8 МНОГОУГОЛЬНЫЙ ОСТРОВ (Цикл 258, DIN/ISO: G258, Опция ПО 19)

### Ход цикла



При помощи цикла **МНОГОУГОЛЬНЫЙ ОСТРОВ** вы можете создать равносторонний многоугольник при помощи внешней обработки. Фрезерование проводится по спиралевидной траектории, начинающейся на диаметре заготовки.

1 Если в начале обработки инструмент находится ниже 2-ой безопасной высоты, то TNC поднимает инструмент на 2-ую безопасную высоту.
2 Из центра цапфы TNC перемещает инструмент на начальную позицию обработки острова. Начальная позиция, кроме всего прочего, зависит от диаметра заготовки и углового положения острова. Угловое положение определяется в параметре Q224.
3 Инструмент перемещается на ускоренном ходу **FMAX** на безопасное расстояние Q200 и оттуда на подаче врезания перемещается на первую глубину врезания
4 Затем TNC обрабатывает многоугольный остров путем врезания по спирали, учитывая при этом коэффициент перекрытия траектории
5 TNC перемещает инструмент по касательной траектории снаружи внутрь.
6 Инструмент отводится в направлении оси инструмента на ускоренном ходу на 2-ую безопасную высоту
7 Если необходимы ещё проходы для достижения требуемой глубины, TNC снова позиционирует инструмента на начальную точку обработки многоугольного острова и устанавливает инструмент на следующую глубину
8 Эта операция повторяется, пока будет достигнута запрограммированная высота острова
9 В конце цикла сначала выполняется отвод инструмента по касательной. Затем TNC перемещает инструмент с по оси инструмента на 2-ую безопасную высоту

## 5.8 МНОГОУГОЛЬНЫЙ ОСТРОВ (Цикл 258, DIN/ISO: G258)

### Учитывайте при программировании!

Перед началом цикла Вы должны позиционировать инструмент в плоскости обработки. Для этого переместите инструмент с коррекцией радиуса **R0** в середину острова.

Система ЧПУ автоматически предварительно позиционирует инструмент по его оси. **Соблюдайте 2-ое безопасное расстояние** Q204

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** 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!

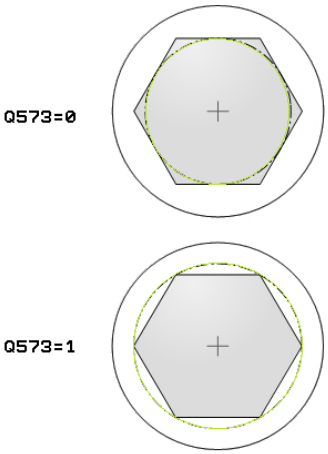
В данном цикле ЧПУ выполняет движение подвода! В зависимости от углового положения Q224 рядом с островом должно быть доступно следующее свободное пространство: как минимум диаметр инструмента + 2 мм. Опасность столкновения!

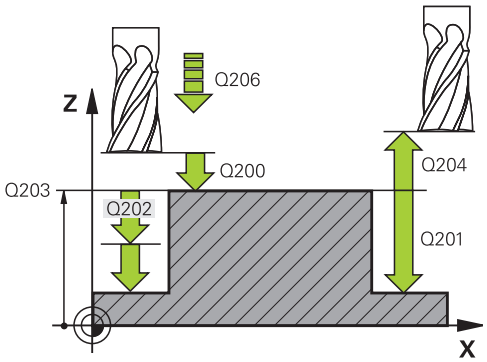
В конце цикла ЧПУ перемещает инструмент на ускоренном ходу на безопасное расстояние, если было задано 2. Безопасное расстояние Таким образом, конечное положение инструмента после цикла не совпадает с начальным!

## Параметры цикла




- **Опорная окружность** Q573: Укажите, должны ли размеры многоугольника основываться на вписанной или описанной окружности:
  **0=** указанный размер относится к вписанной окружности
  **1=** указанный размер относится к описанной окружности
- **Диаметр опорной окружности** Q571: Введите диаметр опорной окружности. Заданный диаметр будет относится к описанной или вписанной окружности, в зависимости от заданного в параметре Q573. Диапазон ввода: от 0 до 99999,9999
- **Диаметр заготовки** Q222: Введите диаметр заготовки. Диаметр заготовки должен быть больше, чем диаметр опорной окружности. TNC выполняет несколько врезаний сбоку, если разница между диаметром заготовки и диаметром готовой детали больше допустимого бокового врезания (радиус инструмента умножить на перекрытие траектории **Q370**). TNC всегда рассчитывает постоянное боковое врезание. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Количество углов** Q572: Введите количество углов многоугольника. TNC всегда вычисляет равносторонний многоугольник. Диапазон ввода от 3 до 30
- **Угловое положение** Q224: Задайте, под каким углом должен быть изготовлен первый угол многоугольника. Диапазон ввода: от -360° до +360°



- **Радиус/Фаска** Q220: Введите значение для фаски или радиуса. При задании положительного значения от 0 до +99999,9999 TNC создаст скругления на каждом углу многоугольника. Введённая величина будет соответствовать радиусу скругления. Если задать отрицательное значение от 0 до -99999,9999, все углы контура будут обеспечены фасками, при этом введённое значение будет определять длину фаски.
- **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-кадра (При вводе 0 обработка выполняется в попутном направлении)
- **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

**Кадры УП**

```
8 CYCL DEF 258 МНОГОУГОЛЬНЫЙ ОСТРОВ
    Q573=1      ;ОПОРНАЯ ОКРУЖНОСТЬ
    Q571=50     ;ДИАМЕТР ОПОРНОЙ ОКРУЖНОСТИ
    Q222=120    ;ДИАМЕТР ЗАГОТОВКИ
    Q572=10     ;КОЛИЧЕСТВО УГЛОВ
    Q224=40     ;УГЛОВОЕ ПОЛОЖЕНИЕ
    Q220=2      ;РАДИУС/ФАСКА
    Q368=0      ;ПРИПУСК НА СТОРОНУ
    Q207=3000   ;ПОДАЧА ФРЕЗЕРОВАНИЯ
    Q351=1      ;ВИД ФРЕЗЕРОВАНИЯ
    Q201=-18    ;ГЛУБИНА
    Q202=10     ;ГЛУБИНА ВРЕЗАНИЯ
    Q206=150    ;ПОДАЧА ВРЕЗАНИЯ
    Q200=2      ;БЕЗОПАСНОЕ РАССТОЯНИЕ
    Q203=+0     ;КООРДИНАТА ПОВЕРХНОСТИ
    Q204=50     ;2-ОЕ БЕЗОПАСНОЕ РАССТОЯНИЕ
    Q370=1      ;ПЕРЕКРЫТИЕ ТРАЕКТОРИИ
    Q215=0      ;ОБЪЁМ ОБРАБОТКИ
    Q369=0      ;ПРИПУСК НА ГЛУБИНЕ
    Q338=0      ;ВРЕЗАНИЕ ЧИСТОВОЙ ОБРАБОТКИ
    Q385=500    ;ПОДАЧА ЧИСТ. ОБРАБОТКИ
9 L X+50 Y+50 R0 FMAX M3 M99
```

- **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 k. Диапазон ввода от 0,1 до 1.414 или через **PREDEF**
- **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)
- **Припуск на чистовую обработку на глубине** Q369 (в инкрементах): припуск на чистовую обработку глубины. Диапазон ввода: от 0 до 99999,9999
- **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
- **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**

# 5.9 ФРЕЗЕРОВАНИЕ ПЛОСКОСТЕЙ (Цикл 233, DIN/ISO: G233, опция программы 19)

## Ход цикла

С помощью цикла 233 можно выполнить плоское фрезерование ровной поверхности в несколько врезаний и с учетом припуска на чистовую обработку. Дополнительно вы можете определить в цикле боковые стенки, которые затем будут учитываться при обработке плоскостей. В цикле возможны следующие стратегии обработки:

- **Стратегия Q389=0**: обработка в форме меандра, врезание сбоку вне обрабатываемой поверхности
- **Стратегия Q389=1**: обработка в форме меандра, врезание сбоку по краям обрабатываемой поверхности
- **Стратегия Q389=2**: построчная обработка с перебегом, врезание сбоку отвода на ускоренном ходу
- **Стратегия Q389=3**: построчная обработка без перебега, врезание сбоку отвода на ускоренном ходу
- **Стратегия Q389=4**: Спиральная обработка снаружи вовнутрь

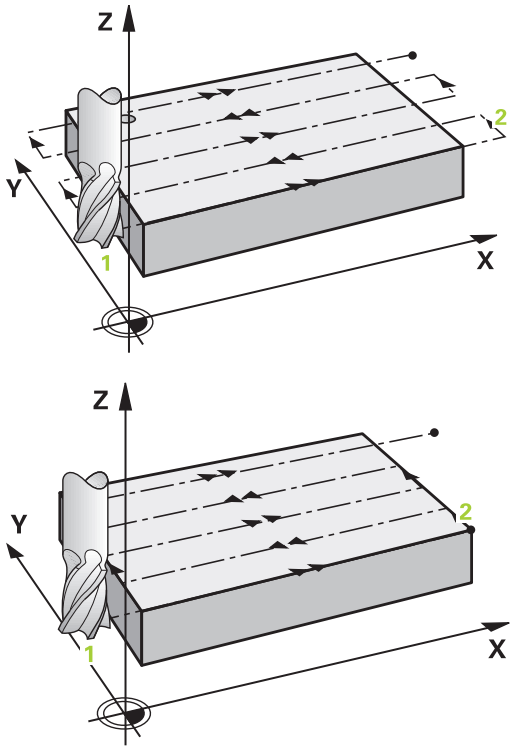
1 Система ЧПУ позиционирует инструмент с **FMAX** от актуальной позиции на плоскости обработки на точку старта **1**: точка старта на плоскости обработки смещена на расстояние радиуса инструмента и на безопасное расстояние сбоку в отношении заготовки

2 Затем система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу **FMAX** на безопасное расстояние по оси шпинделя

3 Далее инструмент перемещается на подаче фрезерования Q207 по оси шпинделя на первую глубину врезания, рассчитанную системой ЧПУ

**Стратегия Q389=0 и Q389 =1**

Стратегии Q389=0 и Q389=1 различаются по перебегу во время плоского фрезерования. При Q389=0 конечная точка находится за пределами поверхности, при Q389=1 на краю поверхности. Система ЧПУ рассчитывает конечную точку 2 по длине боковой поверхности и боковому безопасному расстоянию. При выполнении стратегии Q389=0 система ЧПУ дополнительно перемещает инструмент на расстояние радиуса инструмента за пределы плоскости.




4 Затем система ЧПУ перемещает инструмент в конечную точку с учетом запрограммированной глубины фрезерования 2.

5 Затем система ЧПУ смещает инструмент с подачей предпозиционирования поперечно на точку старта следующей строки; система ЧПУ рассчитывает смещение из запрограммированной ширины, радиуса инструмента, максимального коэффициента перекрытия траекторий и бокового безопасного расстояния

6 В конце система ЧПУ перемещает инструмент с подачей на фрезерование обратно в противоположном направлении

7 Фрезерование таким способом повторяется, до полной обработки заданной поверхности.

8 Затем система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу **FMAX** обратно в стартовую точку 1

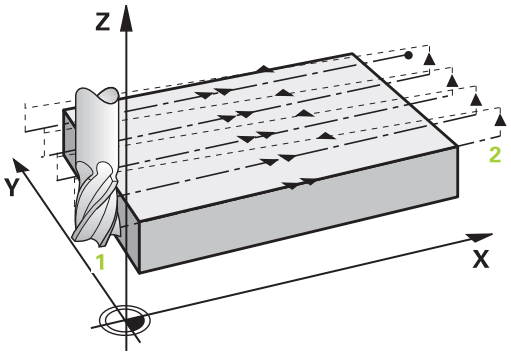
9 Если установлены несколько подач, система ЧПУ перемещает инструмент с подачей позиционирования на оси шпинделя на следующую глубину врезания

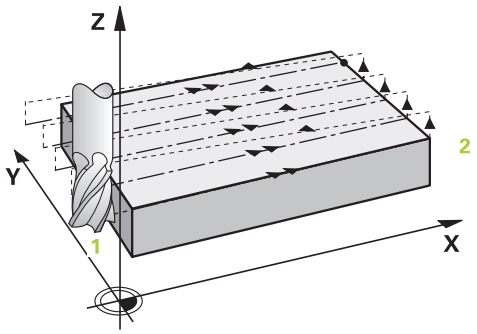
10 Операция повторяется, пока все подводы будут выполнены. При последнем врезании убирается заданный припуск на чистовую обработку

11 В конце система ЧПУ перемещает инструмент на **FMAX** назад на 2-е безопасное расстояние

**Стратегия Q389=2 и Q389 =3**

Стратегии Q389=2 и Q389=3 различаются по перебегу во время плоского фрезерования. При Q389=2 конечная точка находится за пределами поверхности, при Q389=3 на краю поверхности. Система ЧПУ рассчитывает конечную точку 2 по длине боковой поверхности и боковому безопасному расстоянию. При выполнении стратегии Q389=2 система ЧПУ дополнительно перемещает инструмент на расстояние радиуса инструмента за пределы плоскости.




4 Затем инструмент перемещается в конечную точку с учетом запрограммированной глубины фрезерования 2.

5 Система ЧПУ перемещает инструмент на оси шпинделя на безопасное расстояние над актуальной глубиной подвода и движется обратно с **FMAX**непосредственно к точке старта следующей строки. ЧПУ рассчитывает смещение, исходя из запрограммированной ширины, радиуса инструмента, максимального коэффициента перекрытия траекторий и бокового безопасного расстояния

6 Затем инструмент перемещается повторно на актуальную глубину подвода и затем снова в направлении конечной точки 2

7 Фрезерование таким способом повторяется, до полной обработки заданной поверхности В конце последнего захода система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу **FMAX** обратно в стартовую точку 1

8 Если установлены несколько подач, система ЧПУ перемещает инструмент с подачей позиционирования на оси шпинделя на следующую глубину врезания

9 Операция повторяется, пока все подводы будут выполнены. При последнем врезании убирается заданный припуск на чистовую обработку

10 В конце система ЧПУ перемещает инструмент на **FMAX** назад на 2-е безопасное расстояние

**Стратегия Q389=4**

4 Затем инструмент перемещается в начальную точку траектории фрезерования с учетом запрограммированной **глубины фрезерования** посредство касательного движения.

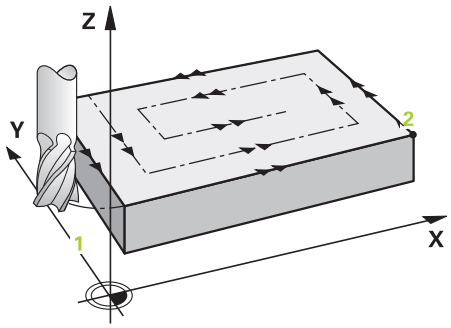
5 Система ЧПУ обрабатывает плоскость с подачей на фрезерование снаружи вовнутрь по сокращающейся с каждым разом траектории фрезерования. Постоянный контакт инструмента достигается посредством постоянного врезания со стороны.

6 Фрезерование таким способом повторяется, до полной обработки заданной поверхности. В конце последнего захода система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу **FMAX** обратно в стартовую точку **1**

7 Если установлены несколько подач, система ЧПУ перемещает инструмент с подачей позиционирования на оси шпинделя на следующую глубину врезания

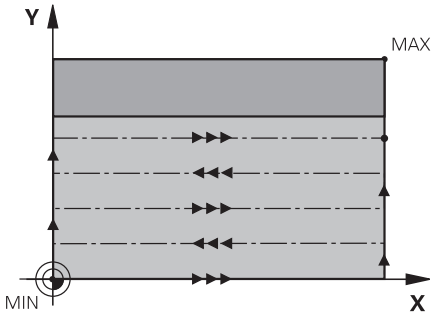
8 Операция повторяется, пока все подводы будут выполнены. При последнем врезании убирается заданный припуск на чистовую обработку

9 В конце УЧПУ перемещает инструмент в положении **FMAX** назад на безопасное расстояние **2**




**Ограничение**

Обработку плоскости вы можете ограничить для учета установленных в виде примера боковых стенок и выступов. Указанная в ограничении боковая стенка обрабатывается по размеру, который определяется по стартовой точке или тж. по длинам сторон плоскости. Во время черновой обработки система ЧПУ учитывает припуск на стороне - во время чистовой обработки припуск служит для предпозиционирования инструмента.



## 5.9 ФРЕЗЕРОВАНИЕ ПЛОСКОСТЕЙ (Цикл 233)

### Учитывайте при программировании!

Предварительно установите инструмент в начальную позицию в плоскости обработки с коррекцией на радиус **R0** и учетом направления обработки.

Система ЧПУ автоматически предварительно позиционирует инструмент по его оси. **Соблюдайте 2-ое безопасное расстояние** Q204

**2-ое безопасное расстояние** Q204 следует устанавливать так, чтобы столкновение с заготовкой или зажимными приспособлениями исключалось.

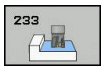
Если значения начальной точка 3-ей оси Q227 и конечной точки 3-ей оси Q386 равны, цикл не выполняется (запрограммирована глубина = 0).

**Внимание опасность столкновения!**

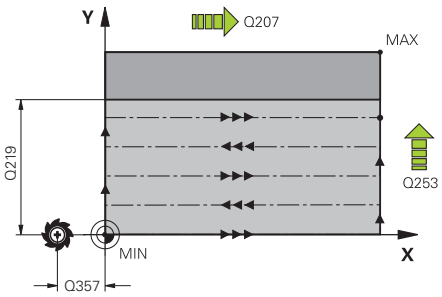
При помощи машинного параметра **displayDepthErr** определятся, должна ли система ЧПУ выдавать сообщение об ошибке при вводе положительного значения для глубины.

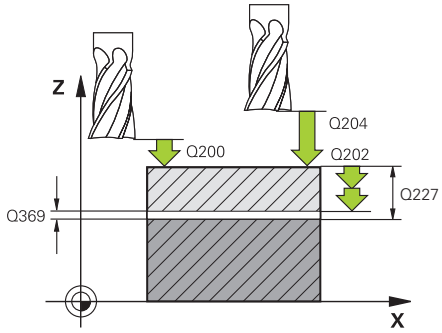
Учитывайте то, что при вводе начальной точки, значение которой меньше конечной точки, система ЧПУ инвертирует расчет предпозиционирования. Инструмент перемещается по оси инструмента на ускоренном ходу на безопасное расстояние ниже поверхности заготовки!

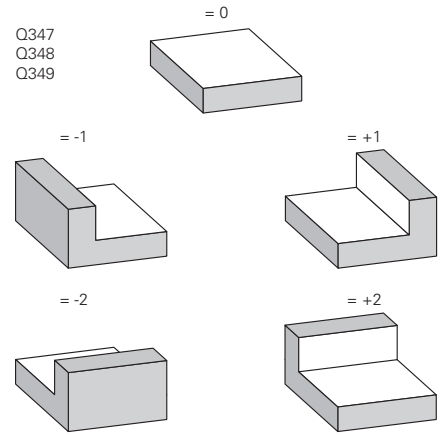
## Параметры цикла




- **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)
- **Стратегия фрезерования (0 - 4)** Q389:Установите, где система ЧПУ должна обработать поверхность:
  **0**: обработка в форме меандра, врезание сбоку с подачей позиционирования за пределами обрабатываемой поверхности
  **1**: обработка в форме меандра, врезание сбоку с подачей на фрезерование по краю обрабатываемой поверхности
  **2**: построчная обработка, возврат и врезание сбоку в подаче позиционирования за пределами обрабатываемой поверхности
  **3**: построчная обработка, возврат и врезание сбоку в подаче позиционирования за по краю обрабатываемой поверхности
  **4**: спиральная обработка, равномерное врезание снаружи вовнутрь
- **Направление фрезерования** Q350: Ось обрабатываемой плоскости, после обработки должно быть установлено направление:
  **1**: главная ось = направление обработки
  **2**: вспомогательная ось = направление обработки
- **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



- **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
- **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 производится плоское фрезерование поверхности. Диапазон ввода от -99999.9999 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
- **Глубина врезания** Q202 (в инкрементах): величина, на которую инструмент каждый раз производит врезание; введите значение больше 0. Диапазон ввода: от 0 до 99999,9999
- **Коэффициент перекрытия траекторий** Q370: максимальное врезание сбоку k. 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. 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 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

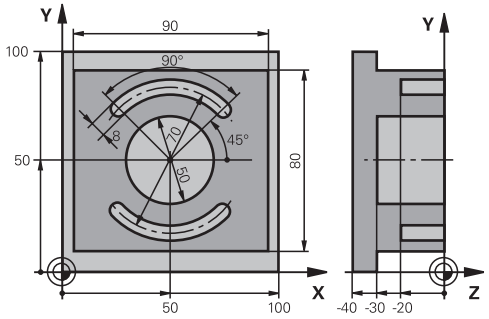
**NC-кадры**

```
8 CYCL DEF 233 ФРЕЗЕР. ПОВЕРХНОСТИ
  Q215=0     ;ОБЬЁМ ОБРАБОТКИ
  Q389=2     ;СТРАТЕГИЯ ФРЕЗЕРОВАНИЯ
  Q350=1     ;НАПРАВЛЕНИЕ ФРЕЗЕРОВАНИЯ
  Q218=120   ;ДЛИНА 1-Й СТОРОНЫ
  Q219=80    ;ДЛИНА 2-Й СТОРОНЫ
  Q227=0     ;ТОЧКА СТАРТА 3-Й ОСИ
  Q386=-6    ;КОНЕЧНАЯ ТОЧКА 3-Й ОСИ
  Q369=0.2   ;ПРИПУСК НА ГЛУБИНУ
  Q202=3     ;МАКС. ГЛУБИНА ВРЕЗАНИЯ
  Q370=1     ;ПЕРЕКРЫТИЕ ТРАЕКТ.
  Q207=500   ;ПОДАЧА ФРЕЗЕРОВАНИЯ
  Q385=500   ;ПОДАЧА ЧИСТ. ОБРАБОТКИ
  Q253=750   ;ПОДАЧА ПРЕДПОЗИЦ.
  Q357=2     ;БЕЗОП. РАССТОЯНИЕ СО СТОРОНЫ
  Q200=2     ;БЕЗОПАСНОЕ РАССТ.
  Q204=50    ;2-Е БЕЗОПАСНОЕ РАССТОЯНИЕ
  Q347=0     ;1-Е ОГРАНИЧЕНИЕ
  Q348=0     ;2-Е ОГРАНИЧЕНИЕ
  Q349=0     ;3-Е ОГРАНИЧЕНИЕ
  Q220=2     ;РАДИУС УГЛА
  Q368=0     ;ПРИПУСК СБОКУ
  Q338=0     ;СОСТОЯНИЕ ЧИСТОВОЙ ОБРАБОТКИ
9 L X+0 Y+0 R0 FMAX M3 M99
```

- **Безопасное расстояние** Q200 (в инкрементах): расстояние от вершины инструмента до поверхности заготовки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через **PREDEF**
- **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**
- **1. Ограничение** Q347: выбрать сторону инструмента, по которой будет ограничиваться боковая стенка плоскости (неприменимо к спиральной обработке). В зависимости от положения система ЧПУ ограничивает обработку плоскости по соответствующим координатам стартовой точки или длины стороны: (неприменимо при спиральной обработке):
  ввод **0**: без ограничения
  ввод **-1**: ограничение в отрицательном направлении главной оси
  ввод **+1**: ограничение в положительном направлении главной оси
  ввод **-2**: ограничение в отрицательном направлении вспомогательной оси
  ввод **+2**: ограничение в положительном направлении вспомогательной оси
- **2. Ограничение** Q348: См. параметр 1. Ограничение Q347
- **3. Ограничение** Q349: См. параметр 1. Ограничение Q347
- **Радиус угла** Q220: Радиус угла в ограничении (Q347 - Q349). 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
- **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

## 5.10 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 RECHTECKZAPFEN | | 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 | ;ОБЬЁМ 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 |

| | |
|---|---|
| **13 L Z+250 R0 FMAX M2** | Отвод инструмента, конец программы |
| **14 END PGM C210 MM** | |

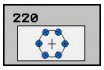
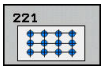
# 6

# Циклы обработки: определение образцов

## 6.1 Основы

### Обзор

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

| Программная клавиша | Цикл | Стр. |
|---|---|---|
|  | 220 ГРУППА ОТВЕРСТИЙ НА ОКРУЖНОСТИ | 188 |
|  | 221 ГРУППА ОТВЕРСТИЙ НА ПРЯМЫХ | 191 |

Следующие циклы обработки можно комбинировать с циклами 220 и 221:

При необходимости выполнить нерегулярные группы отверстий используйте таблицы точек с **CYCL CALL PAT** (смотри "Точечные таблицы", Стр. 66).

Функция **PATTERN DEF** предоставляет в распоряжение другие упорядоченные группы отверстий (смотри "Определение образца PATTERN DEF", Стр. 59).

| | |
|---|---|
| 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

## 6.2 ТОЧЕЧНЫЙ ОБРАЗЕЦ НА ОКРУЖНОСТИ (цикл 220, DIN/ISO: G220, опция программы 19)

### 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 отрабатывает 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

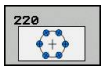
### Учитывайте при программировании!

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

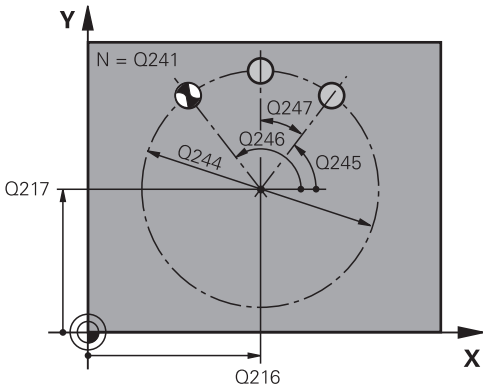
В случае комбинирования одного из циклов обработки от 200 до 209 и от 251 до 267 с циклом 220, то используется безопасное расстояние, поверхность заготовки и 2-е безопасное расстояние из цикла 220.

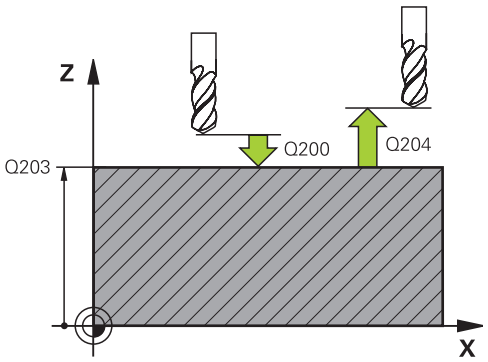
При выполнении данного цикла в покадровом режиме система ЧПУ останавливается между отверстиями группы.

## 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




### NC-кадры

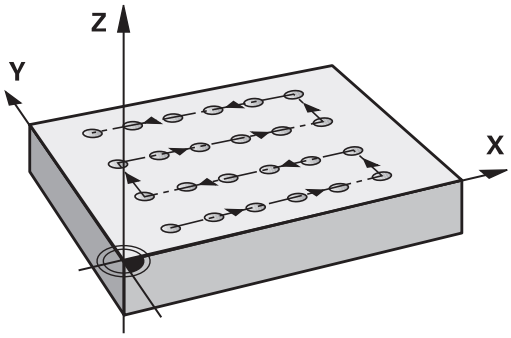
```
53 CYCL DEF 220 ГР.ОТВ. НА ОКРУЖНОСТИ
   Q216=+50  ;СЕРЕДИНА 1-ОЙ ОСИ
   Q217=+50  ;СЕРЕДИНА 2-ОЙ ОСИ
   Q244=80   ;ДИАМЕТР ДЕЛИТЕЛЬНОЙ
   Q245=+0   ;УГОЛ СТАРТА
   Q246=+360 ;КОНЕЧНЫЙ УГОЛ
   Q247=+0   ;ШАГ УГЛА
   Q241=8    ;КОЛ-ВО ОБРАБОТОК
   Q200=2    ;БЕЗОПАСНОЕ РАССТОЯНИЕ
   Q203=+30  ;КООРДИНАТНАЯ ПЛОСКОСТЬ
```

- **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
- **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

```
Q204=50  ;2-ОЕ БЕЗОПАСНОЕ РАССТ.
Q301=1   ;ПЕРЕМЕЩЕНИЕ НА БЕЗ.ВЫСОТУ
Q365=0   ;ВИД ПРОЦЕССА
```

## 6.3 ТОЧЕЧНЫЙ ОБРАЗЕЦ НА ЛИНИЯХ (цикл 221, DIN/ISO: G221, опция программы 19)

### Ход цикла




1 УЧПУ позиционирует инструмент на ускоренной передачи 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 отрабатывает 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!

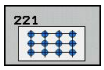
Цикл 221 является DEF-активным, что означает, что цикл 221 автоматически вызывает цикл обработки, заданный в последний раз.

В случае комбинирования одного из циклов обработки от 200 до 209 и от 251 до 267 с циклом 221, то используется безопасное расстояние, поверхность заготовки и 2-е безопасное расстояние и угол поворота из цикла 221.

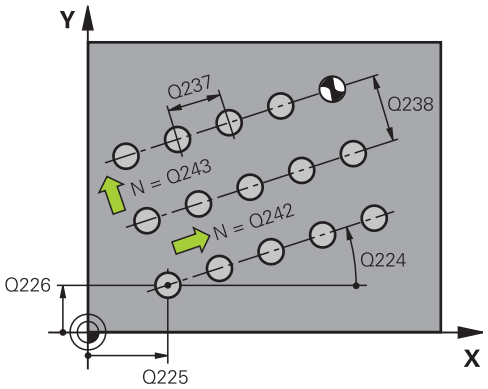
Если используется цикл 254 Круглая канавка в комбинации с циклом 221, 0-ое положение канавки не допускается.

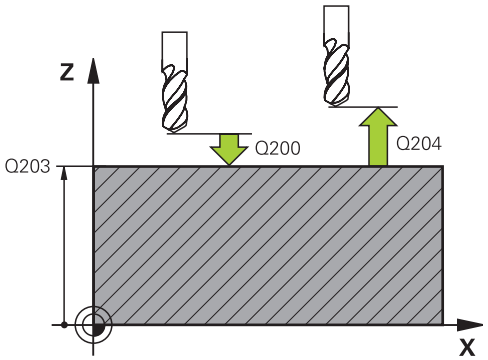
При выполнении данного цикла в покадровом режиме система ЧПУ останавливается между отверстиями группы.

## 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



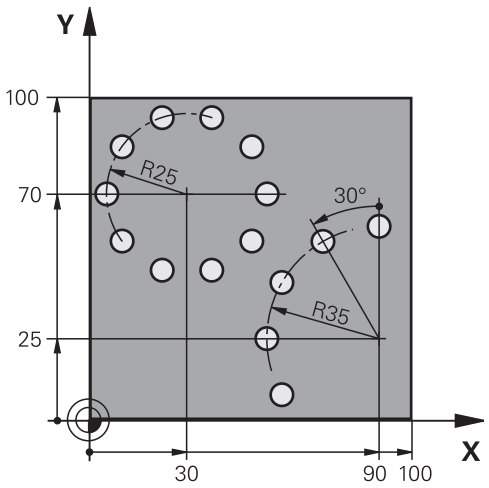




**Кадры УП**

| | |
|---|---|
| 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 | |
| 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

# 7.1 SL-циклы

## Основы

С помощью SL-циклов можно составлять сложные контуры, включающие в себя до 12 подконтуров (карманов или островов). Отдельные подконтуры 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**

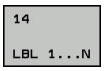
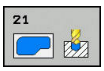
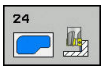
```
0 BEGIN PGM SL2 MM
...
12 CYCL DEF 14 КОНТУР...
13 CYCL DEF 20 КОНТУР-ПАРАМЕТРЫ
...
16 CYCL DEF 21 ПРЕДВ. ЗАСВЕРЛ.
17 CYCL CALL
...
18 CYCL DEF 22 ВЫБОРКА
19 CYCL CALL
...
22 CYCL DEF 23 ЧИСТ. ОБР-КА ДНА
23 CYCL CALL
...
26 CYCL DEF 24 ЧИСТ. ОБР-КА БОК.
   ПОВ.
27 CYCL CALL
...
50 L Z+250 R0 FMAX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

**Свойства циклов обработки**

- Перед каждым циклом система ЧПУ автоматически позиционирует инструмент на безопасное расстояние - перед вызовом цикла переместите инструмент в безопасную позицию
- 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

| Программная клавиша | Цикл | Стр. |
|---|---|---|
|  | 14 КОНТУР (требуется в обязательном порядке!) | 198 |
|  | 20 ДАННЫЕ КОНТУРА (требуются в обязательном порядке!) | 203 |
|  | 21 ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЕ СВЕРЛЕНИЕ (используется по выбору) | 205 |
|  | 22 ВЫБОРКА (требуется в обязательном порядке!) | 207 |
|  | 23 ЧИСТОВАЯ ОБРАБОТКА ДНА (используется по выбору) | 212 |
|  | 24 ЧИСТОВАЯ ОБРАБОТКА БОК. ПОВЕРХНОСТИ (используется по выбору) | 214 |

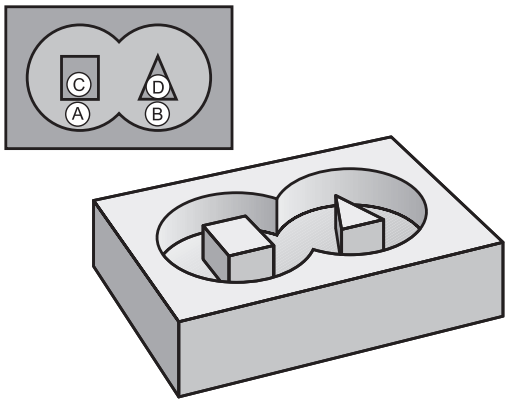
**Расширенные циклы:**

| Программная клавиша | Цикл | Стр. |
|---|---|---|
|  | 25 ПРОТЯЖКА КОНТУРА | 217 |
|  | 270 ДАННЫЕ ПРОТЯЖКИ КОНТУРА | 219 |

## 7.2 КОНТУР (Цикл 14, DIN/ISO: G37)

### Учитывайте при программировании!

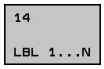
В цикле 14 КОНТУР приводятся все подпрограммы, которые должны включаться в общий контур.




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

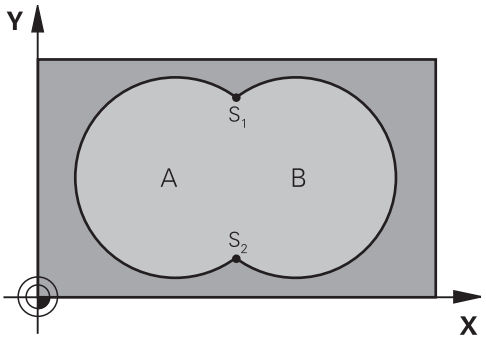



- **Номера меток контура**: введите все номера меток отдельных подпрограмм, из которых следует образовать общий контур. Подтвердите ввод каждого номера нажатием клавиши ENT и закончите ввод нажатием клавиши END. Ввод до 12 номеров подпрограмм от 1 до 65535

## 7.3 Перекрывающие 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: перекрывающие 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
```

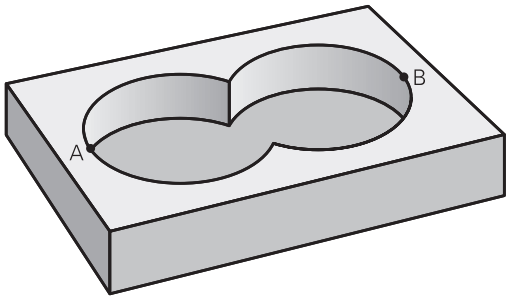
**Подпрограмма 2: карман B**

```
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
```

### “Суммарная ”-площадь

Должны обрабатываться обе поверхности A и B, включая поверхность перекрытия:

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




**Поверхность 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
```

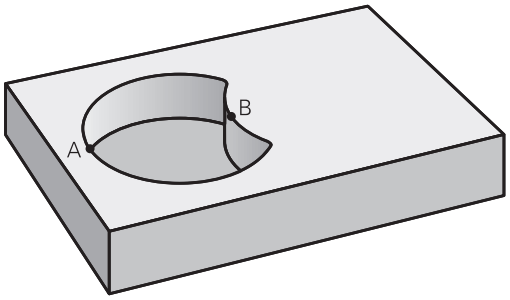
**Поверхность B:**

```
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
```

## “Разностная” площадь

Поверхность A должна обрабатываться за исключением перекрытого поверхностью B участка:

- Поверхность A должна быть карманом и B должна быть островом.
- A должна начинаться вне B.
- B должна начинаться в пределах A




**Поверхность 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
```

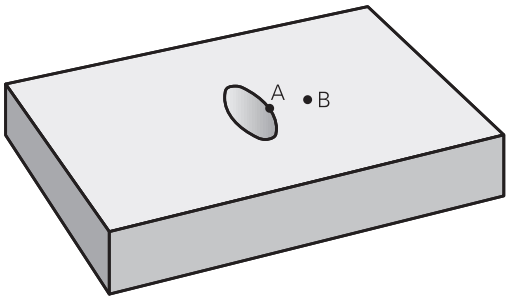
**Поверхность B:**

```
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
```

### Площадь "пересечения"

Должна обрабатываться площадь пересечения A и B.
(Оставшиеся площади должны остаться необработанными).

- A и B должны быть карманами.
- A должна начинаться в пределах B.




**Поверхность A:**

```
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 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
```

## 7.4 ДАННЫЕ КОНТУРА (Цикл 20, DIN/ISO: G120, версия ПО 19)

### 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.

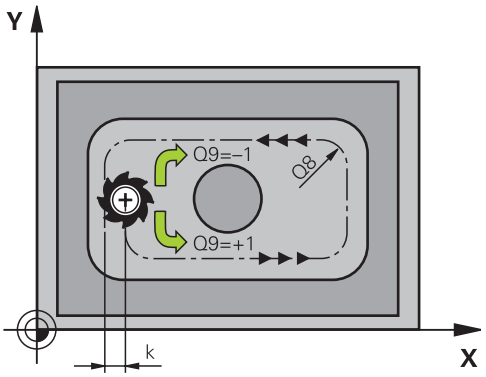
Знак параметра цикла «Глубина» определяет направление обработки. Если программируется Глубина = 0, то система ЧПУ выполняет соответствующий цикл на глубине 0.

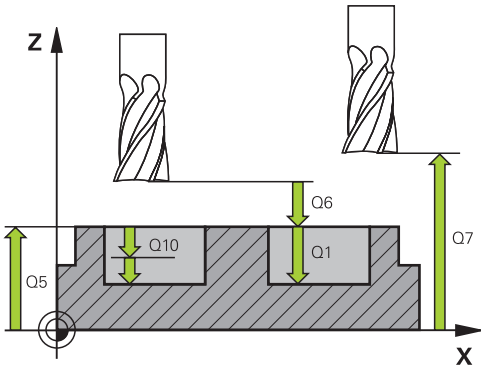
При применении SL-циклов в программах с Q-параметрами нельзя использовать параметры с номерами от Q1 до Q20 в качестве параметров программы.

## Параметры цикла

20 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 k. 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 ввоа 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, версия ПО 19)

### Ход цикла

Цикл 21 ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЕ СВЕРЛЕНИЕ используется в случае последующего применения инструмента для выборки контура, не имеющего торцового зубца, режущего по центру (DIN 844). Данный цикл позволяет создать отверстие на участке, на котором позднее будет выполняться выборка, например, с использованием цикла 22. Цикл 21 учитывает для точек врезания припуск на чистовую обработку боковой поверхности и обработку на глубине, а также радиус инструмента для выборки. Точки врезания являются одновременно точками старта для выборки.

Перед вызовом цикла 21 следует запрограммировать два дополнительных цикла:

- **Циклы 14 КОНТУР** или SEL CONTOUR необходимы для цикла 21 ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЕ СВЕРЛЕНИЕ для получения позиции сверления на плоскости.
- **Цикл 20 ДАННЫЕ КОНТУРА** необходим для цикла 21 ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЕ СВЕРЛЕНИЕ, например, для получения глубины сверления и безопасного расстояния.

Ход цикла:

1 ЧПУ сначала позиционирует инструмент на плоскости (позиция вычисляется на основании контура, который был задан до этого при помощи цикла 14 или SEL CONTOUR, а также на основании информации об инструменте для выборки)

2 После этого инструмент перемещается на ускоренном ходу **FMAX** на безопасное расстояние. (безопасное расстояние задается в цикле 20 ДАННЫЕ КОНТУРА)

3 Инструмент выполняет сверление с введенной подачей **F** от актуальной позиции до первой глубины врезания

4 Затем ЧПУ отводит инструмент на ускоренном ходе **FMAX** обратно и возвращает снова на первую глубину врезания, уменьшенную на значение расстояния опережения t.

5 Управление самостоятельно устанавливает расстояние опережения:
   - Глубина сверления до 30 мм: t = 0,6 мм
   - Глубина сверления более 30 мм: t = глубина сверления/50
   - Максимальное расстояние опережения: 7 мм

6 Потом инструмент сверлит с введенной подачей **F** на значение следующей глубины врезания

7 ЧПУ повторяет эту операцию (1 до 4) до тех пор, пока не будет достигнута заданная глубина сверления. При этом учитывается припуск на чистовую обработку

8 Затем инструмент возвращается по оси инструмента на безопасную высоту или на последнюю запрограммированную до цикла позицию. В зависимости от параметров ConfigDatum, CfgGeoCycle, posAfterContPocket.

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

### Учитывайте при программировании!

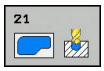
Система ЧПУ не учитывает заданное в **TOOL CALL**-кадре дельта-значение **DR** для расчета точек врезания в материал.

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

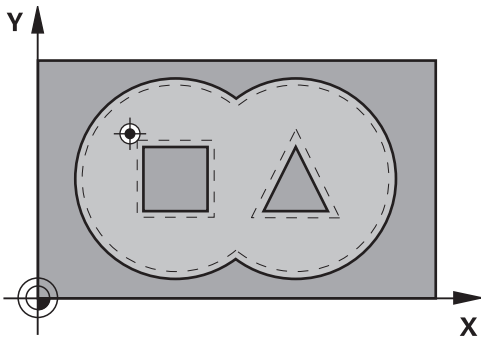
Если Q13=0, то используются данные об инструменте, закрепленном в шпинделе.

По завершении цикла инструмент следует позиционировать на плоскости не инкрементально, а в абсолютную позицию, если для параметров ConfigDatum, CfgGeoCycle, posAfterContPocket было настроено значение ToolAxClearanceHeight.

### 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 для выборки** Q13 или QS13: номер или имя инструмента для инструмента для выборки. Вы имеете возможность ввести инструмент через программную клавишу непосредственно из таблицы инструментов.

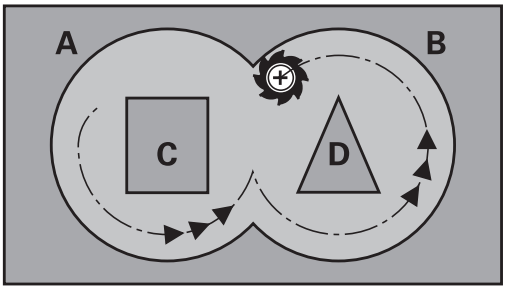



**Кадры УП**

| | |
|---|---|
| **58 CYCL DEF 21 ПРЕДВ.ЗАСВЕРЛ.** | |
| **Q10=+5** | **;ГЛУБИНА ПОДВОДА НА ВРЕЗАНИЕ** |
| **Q11=100** | **;ПОДАЧА ВРЕЗАНИЯ НА ГЛУБИНУ** |
| **Q13=1** | **;ИНСТРУМЕНТ ДЛЯ ОЧИСТКИ** |

## 7.6 ОЧИСТКА (Цикл 22, DIN/ISO: G122, версия ПО 19)

### Ход цикла




При помощи цикла 22 ВЫБОРКА задаются технологические данные для выборки.

Перед вызовом цикла 22 следует запрограммировать два дополнительных цикла:

- Цикл 14 КОНТУР или SEL CONTOUR
- Цикл 20 ДАННЫЕ КОНТУРА
- при необходимости цикл 21 ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЕ СВЕРЛЕНИЕ

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 из внутри к наружии 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 расчищания, до момента достижения программируемой глубины

5 Затем инструмент возвращается по оси инструмента на безопасную высоту или на последнюю запрограммированную до цикла позицию. В зависимости от параметров ConfigDatum, CfgGeoCycle, posAfterContPocket.

### 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.

Если во время обработки активна **M110**, то подача на скомпенсированных внутренних дугах соответственно снизится.

**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**. По завершении цикла инструмент следует позиционировать на плоскости не инкрементально, а в абсолютную позицию, если для параметров ConfigDatum, CfgGeoCycle, posAfterContPocket было настроено значение ToolAxClearanceHeight.

## 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 предварительной выборки** Q18 или QS18: номер инструмента, с помощью которого TNC уже выполнила выборку. Вы имеете возможность выбрать инструмент предварительной выборки через программную клавишу непосредственно из таблицы инструментов. Кроме этого вы можете через программную клавишу **ИМЯ ИНСТРУМЕНТА** сами задать имя инструмента. ЧПУ автоматически вставляет закрывающие кавычки при выходе из поля ввода. Если выборка не осуществлялось, введите “0”; если здесь вводится какой-то номер или имя, TNC выберет только ту часть, которая не могла быть обработана с помощью инструмента для предварительной 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 врезания инструмента **ANGLE**. Диапазон ввода от 0 до 99999 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** |
| **Q401=80** | **;УМЕНЬШЕНИЕ ПОДАЧИ** |
| **Q404=0** | **;ПРИНЦИП ДОПОЛН. ЧИСТОВОЙ ОБРАБОТКИ** |

- **Коэффициент подачи в %** Q401: процентный коэффициент, на который ЧПУ уменьшает подачу обработки (Q12) как только инструмент переместится при протягивании полным своим объемом в материал. Если используется уменьшение подачи, можно задать подачу выборки таким образом, чтобы при определенном в цикле 20 перекрытии траекторий прохода (Q2) достигались оптимальные условия резания. Система ЧПУ в этом случае уменьшает подачу на переходах или в узких местах так, как это было задано, т.о. общее время обработки должно становится короче. Диапазон ввода от 0,0001 до 100,0000
- **Принцип дополн. чистовой обработки**Q404: Задайте перемещение ЧПУ при дополнительной чистовой обработке, если радиус инструмента дополн. чистовой обработки превышает половину предпротяжного инструмента:
  Q404=0:
  ЧПУ перемещает инструмент между участками, подлежащими чистовой обработке, на текущей глубине вдоль контура
  Q404=1:
  ЧПУ отводит инструмент между участками, подлежащими чистовой обработке, на безопасное расстояние и перемещает в начальную точку следующего участка.

# 7.7 ГЛУБИНА ЧИСТОВОЙ ОБРАБОТКИ (Цикл 23, DIN/ISO: G123, опция программы 19)

## Ход цикла

При помощи цикла 23 ЧИСТОВАЯ ОБРАБОТКА НА ГЛУБИНЕ выполняется чистовая обработка припуска на глубину, запрограммированная в цикле 20. 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.

Перед вызовом цикла 23 следует запрограммировать два дополнительных цикла:

- Цикл 14 КОНТУР или SEL CONTOUR
- Цикл 20 ДАННЫЕ КОНТУРА
- при необходимости цикл 21 ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЕ СВЕРЛЕНИЕ
- при необходимости цикл 22 ВЫБОРКА

Ход цикла

1 Система ЧПУ позиционирует инструмент на безопасной высоте на ускоренном ходу FMAX.
2 Затем выполняется перемещение по оси инструмента с подачей Q11.
3 Система ЧПУ плавно перемещает инструмент к обрабатываемой поверхности, если там достаточно места. Если места мало, то система ЧПУ перемещает инструмент на глубину перпендикулярно.
4 Затем фрезеруется оставшийся после выборки припуск на чистовую обработку.
5 Затем инструмент возвращается по оси инструмента на безопасную высоту или на последнюю запрограммированную до цикла позицию. В зависимости от параметров ConfigDatum, CfgGeoCycle, posAfterContPocket.

## 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.

Если во время обработки активна **M110**, то подача на скомпенсированных внутренних дугах соответственно снизится.

**Внимание опасность столкновения!**

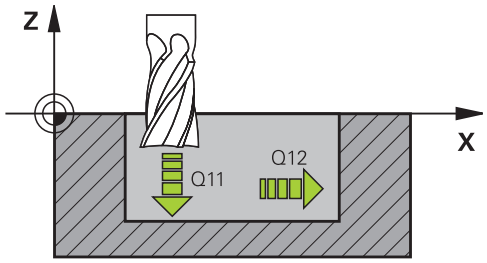
После выполнения SL-цикла первое перемещение в плоскости обработки необходимо программировать с вводом обеих координат, например, **L X+80 Y+0 R0 FMAX**.

По завершении цикла инструмент следует позиционировать на плоскости не инкрементально, а в абсолютную позицию, если для параметров ConfigDatum, CfgGeoCycle, posAfterContPocket было настроено значение ToolAxClearanceHeight.

## 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 БОКОВОЙ ПОВЕРХНОСТИ (Цикл 24, DIN/ISO: G124, опция программы 19)

## Ход цикла

При помощи цикла 24 ЧИСТОВАЯ ОБРАБОТКА БОКОВОЙ ПОВЕРХНОСТИ выполняется чистовая обработка припуска сбоку, запрограммированная в цикле 20. Данный цикл можно выполнять как в попутном направлении, так и противоположенном.

Перед вызовом цикла 24 следует запрограммировать два дополнительных цикла:

- Цикл 14 КОНТУР или SEL CONTOUR
- Цикл 20 ДАННЫЕ КОНТУРА
- при необходимости цикл 21 ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЕ СВЕРЛЕНИЕ
- при необходимости цикл 22 ВЫБОРКА

Ход цикла

1 ЧПУ позиционирует инструмент над точкой начала обработки. Данная позиция на плоскости определяется на основании плавной круговой траектории, по которой ЧПУ подводит инструмент к контуру.

2 Затем ЧПУ перемещает инструмент на первую глубину при подачи на врезание.

3 Система ЧПУ выполняет плавный подвод к контуру и обрабатывает его до конца. При этом чистовая обработка каждого отдельного участка контура выполняется отдельно.

4 Затем инструмент возвращается по оси инструмента на безопасную высоту или на последнюю запрограммированную до цикла позицию. В зависимости от параметров ConfigDatum, CfgGeoCycle, posAfterContPocket.

### 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 в цикле 20 припуск не задан, то система выдает сообщение об ошибке "Слишком большой радиус инструмента".

Припуск сбоку Q14 после проведения чистовой обработки сохраняется, он должен быть меньше, чем припуск в цикле 20.

Если отрабатывается 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 отработке. Если выбирается цикл чистовой обработки с помощью клавиши GOTO и запускается программа, то точка старта может находится в другом месте, чем при отработке программы с определенной последовательностью.

Если во время обработки активна **M110**, то подача на скомпенсированных внутренних дугах соответственно снизится.

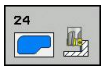
**Внимание опасность столкновения!**

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

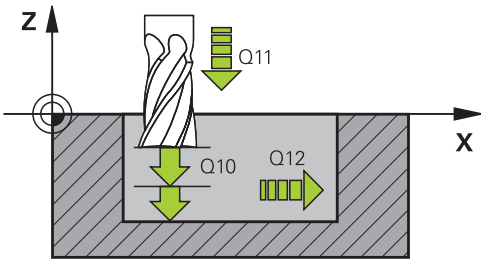
По завершении цикла инструмент следует позиционировать на плоскости не инкрементально, а в абсолютную позицию, если для параметров ConfigDatum, CfgGeoCycle, posAfterContPocket было настроено значение ToolAxClearanceHeight.

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

### 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 сбоку** Q14 (в инкрементах): Припуск сбоку Q14 по завершении чистовой обработки сохраняется. (Данный припуск должен быть меньше, чем припуск в цикле 20). Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999

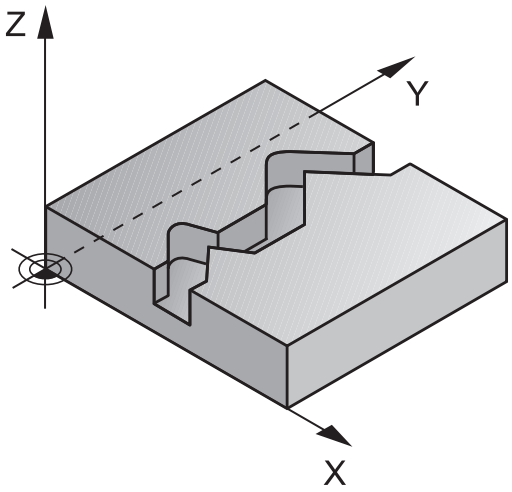



**Кадры УП**

| | |
|---|---|
| **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, Версия ПО 19)

### 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.

В подпрограмме не допускается использование **APPR-** или **DEP** перемещений.

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

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

Цикл 20 **ДАННЫЕ КОНТУРА** не требуется.

Если во время обработки активна **M110**, то подача на скомпенсированных внутренних дугах соответственно снизится.

## 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 ДАННЫЕ ПРОТЯЖКИ КОНТУРА (цикл 270, DIN/ISO: G270, опция ПО 19)

### Учитывайте при программировании!

С помощью этого цикла можно задавать различные свойства цикла 25 ПРОТЯЖКА КОНТУРА.

Цикл 270 является DEF-активным - это означает, что он действует с момента его определения в программе обработки.

При использовании цикла 270 в подпрограмме контура не задавайте коррекцию на радиус.

Цикл 270 определяйте перед циклом 25.

## Параметры цикла




- **Тип подвода/отвода (1/2/3)** Q390: Задание типа подвода/отвода:
  Q390=1:
  Подвод к контуру по касательной по дуге окружности
  Q390=2:
  Плавный подвод к контуру по прямой
  Q390=3:
  Перпендикулярный подвод к контуру
- **Корр.на радиус (0=R0/1=RL/2=RR)** Q391:
  Задание коррекции на радиус:
  Q391=0:
  Обработать заданный контур без коррекции на радиус
  Q391=1:
  Обработать заданный контур с коррекцией слева
  Q391=2:
  Обработать заданный контур с коррекцией справа
- **Радиус подвода/отвода** Q392: действует только, если выбран плавный подвод по дуге окружности (Q390=1). Радиус окружности подвода/отвода. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Центральный угол** Q393: действует только, если выбран плавный подвод по дуге окружности (Q390=1). Угол раствора окружности подвода. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Расстояние до вспомогательной точки** Q394: действует только при плавном подводе по прямой или при перпендикулярном подводе (Q390=2 или Q390=3). Расстояние до вспомогательной точки, от которой выполняется подвод к контуру. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999

**NC-кадры**

```
62 CYCL DEF 270 ДАННЫЕ ПРОТЯЖКИ КОНТУРА
   Q390=1      ;ТИП ПОДВОДА
   Q391=1      ;КОРРЕКЦИЯ НА РАДИУС
   Q392=3      ;РАДИУС
   Q393=+45    ;ЦЕНТРАЛЬНЫЙ УГОЛ
   Q394=+2     ;РАССТОЯНИЕ
```

# 7.11 КАНАВКА ПО КОНТУРУ, ТРОХОИДАЛЬНО (Цикл 275, DIN ISO G275, опция программы 19)

## Ход цикла

С помощью этого цикла в комбинации с циклом 14 **КОНТУР** можно полностью обрабатывать открытые и закрытые контуры методом вихревого фрезерования.

Вихревое фрезерование позволяет выполнять перемещения с большой скоростью и глубиной резания, т.к. благодаря равномерным условиям резания не возникают эффекты, увеличивающие износ инструмента. При использовании режущих пластин вы можете использовать всю длину резания и увеличить таким образом объем стружки на зуб. К тому же вихревое фрезерование щадит механику станка.

В зависимости от параметров цикла можно использовать следующие обработки:

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

**Черновая обработка замкнутой канавки**

Описание контура замкнутой канавки всегда должно начинаться кадром прямой (**L**-кадром).

1 Инструмент перемещается с помощью алгоритма позиционирования к начальной точке описания контура и маятниковым движением с определенным в таблице инструментов углом перемещается на первую глубину врезания. Стратегия погружения определяется параметром **Q366**

2 Система ЧПУ выполняет выборку канавки круговыми движениями до конечной точки контура. Во время круговых движений система ЧПУ смещает инструмент в направлении обработки на заданную вами подачу (**Q436**). Попутное или встречное круговое движение задается в параметре **Q351**

3 В конечной точке система ЧПУ перемещает инструмент на безопасную высоту и позиционирует его назад в начальную точку описания контура

4 Эта операция повторяется, пока будет достигнута глубина канавки

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

```
0 BEGIN PGM CYC275 MM
...
12 CYCL DEF 14.0 КОНТУР
13 CYCL DEF 14.1 МЕТКА КОНТУРА
   10
14 CYCL DEF 275 КОНТ. КАНАВКА,
   ТРОХОИДАЛЬНО ...
15 CYCL CALL M3
...
50 L Z+250 R0 FMAX M2
51 LBL 10
...
55 LBL 0
...
99 END PGM CYC275 MM
```

**Чистовая обработка незамкнутой канавки**

5 Если определены припуски на чистовую обработку, ЧПУ выполняет чистовую обработку стенок канавки, если это задано, то за несколько врезаний. Подвод к стенке канавки выполняется по касательной от заданной начальной точки. При этом ЧПУ учитывает попутное/встречное движение

**Черновая обработка незамкнутой канавки**

Описание контура незамкнутой канавки всегда должно начинаться кадром приближения (**APPR**).

1 Инструмент перемещается с помощью алгоритма позиционирования к начальной точке обработки, которая получается из заданных в **APPR**-кадре параметров, и по перпендикуляру перемещается на первую глубину врезания

2 Система ЧПУ выполняет выборку канавки круговыми движениями до конечной точки контура. Во время круговых движений система ЧПУ смещает инструмент в направлении обработки на заданную вами подачу (**Q436**). Попутное или встречное круговое движение задается в параметре **Q351**

3 В конечной точке система ЧПУ перемещает инструмент на безопасную высоту и позиционирует его назад в начальную точку описания контура

4 Эта операция повторяется, пока будет достигнута глубина канавки

**Чистовая обработка незамкнутой канавки**

5 Если определены припуски на чистовую обработку, ЧПУ выполняет чистовую обработку стенок канавки, если это задано, то за несколько врезаний. Подвод к стенке канавки выполняется в зависимости от начальной точки, получаемой из **APPR**-кадра. При этом ЧПУ учитывает попутное/встречное движение

### Учитывайте при программировании!

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

При использовании цикла 275 КАНАВКА ПО КОНТУРУ, ТРОХОИДАЛЬНО в цикле 14 КОНТУР вы можете задавать только одну подпрограмму контура.

В подпрограмме контура задается средняя линия канавки со всеми доступными функциями траекторий.

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

Системе ЧПУ не требуется цикл 20 ДАННЫЕ КОНТУРА в сочетании с циклом 275.

Точка старта при выполнении закрытой канавки не должна лежать на кромке контура.

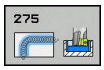
**Внимание опасность столкновения!**

Во избежание возможных столкновений:

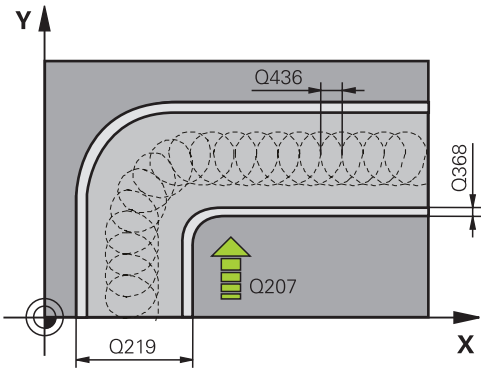
- Не программируйте составные размеры сразу же после цикла 275, поскольку они будут относиться к положению инструмента в конце цикла.
- По всем осям необходимо подводить инструмент на определенную (абсолютную) позицию, поскольку позиция инструмента в конце цикла не совпадает с его позицией в начале цикла.

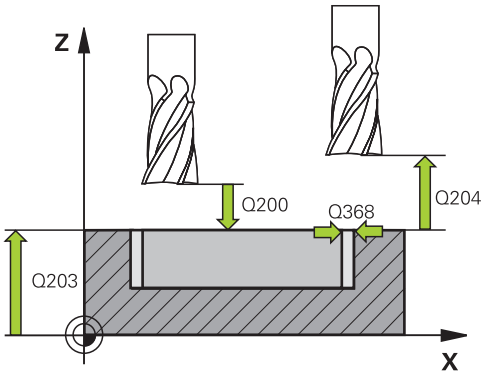
## 7.11 КАНАВКА ПО КОНТУРУ, ТРОХОИДАЛЬНО (Цикл 275, DIN ISO G275)

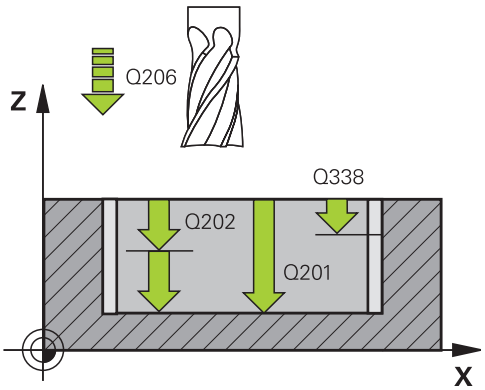
### Параметры цикла




- **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
- **Врезание за оборот** Q436 (абсолютное): значение, на которое система ЧПУ перемещает инструмент в направлении обработки за оборот. 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**
- **Перемещение при фрезеровании** Q12: Подача при перемещениях в плоскости обработки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 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-кадра (При вводе 0 обработка выполняется в попутном направлении)



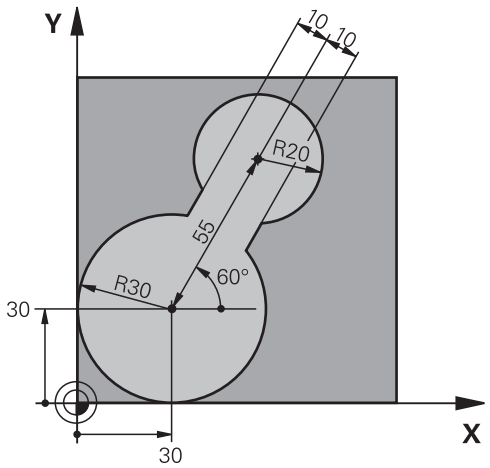
- **Глубина** Q201 (в инкрементах): расстояние от поверхности заготовки до дна канавки. Диапазон ввода: от -99999,9999 до 99999,9999
- **Глубина врезания** Q202 (в инкрементах): величина, на которую инструмент каждый раз производит врезание; введите значение больше 0. Диапазон ввода: от 0 до 99999,9999
- **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
- **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**
- **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
- **Стратегия погружения** Q366: Вид стратегии погружения:
  **0** = перпендикулярное погружение. Независимо от определенного в таблице инструментов угла врезания ANGLE система ЧПУ погружает инструмент перпендикулярно
  **1** = Без функции
  **2** = погружение маятниковым движением. В таблице инструментов угол врезания ANGLE для активного инструмента должен быть задан неравным 0. В противном случае ЧПУ выдаст сообщение об ошибке
  или **PREDEF**

**Кадры УП**

```
8 CYCL DEF 275 КОНТ. КАНАВКА, ТРОХОИДАЛЬНО
  Q215=0      ;ОБЬЁМ ОБРАБОТКИ
  Q219=12     ;ШИРИНА ВЫЕМКИ
  Q368=0.2    ;ПРИПУСК НА СТОРОНЕ
  Q436=2      ;ВРЕЗАНИЕ ЗА ОБОРОТ
  Q207=500    ;ПОДАЧА ФРЕЗЕРОВАНИЯ
  Q351=+1     ;ВИД ФРЕЗЕРОВАНИЯ
  Q201=-20    ;ГЛУБИНА
  Q202=5      ;ГЛУБИНА ВРЕЗАНИЯ
  Q206=150    ;ПОДАЧА ВРЕЗКИ НА ГЛУБИНУ
  Q338=5      ;СОСТОЯНИЕ ЧИСТОВАЯ ОБРАБОТКА
  Q385=500    ;ПОДАЧА НА ЧИСТОВУЮ ОБРАБОТКУ
  Q200=2      ;БЕЗОПАСНОЕ РАССТОЯНИЕ
  Q202=5      ;ГЛУБИНА ВРЕЗАНИЯ
  Q203=+0     ;КООРДИНАТНАЯ ПОВЕРХНОСТИ
  Q204=50     ;2-ОЕ БЕЗОПАСНОЕ РАССТ.
  Q366=2      ;ПОГРУЖЕНИЕ
9 CYCL CALL FMAX M3
```

## 7.12 Примеры программ

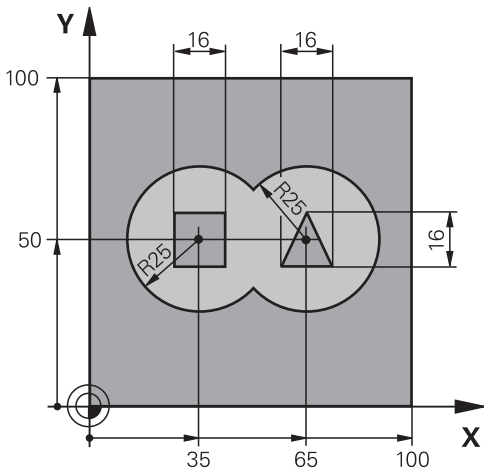
### Пример: выборка и чистовая обработка кармана




| | | |
|---|---|---|
| 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 |
| 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

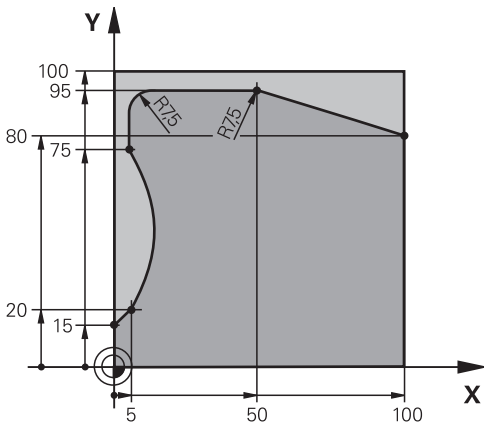



| | | |
|---|---|---|
| 0 BEGIN PGM C21 MM | | |
| 1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40 | | Определение заготовки |
| 2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0 | | |
| 3 TOOL CALL 1 Z S2500 | | Вызов инструмента сверло, диаметр 12 |
| 4 L Z+250 R0 FMAX | | Отвод инструмента |
| 5 CYCL DEF 14.0 КОНТУР | | Определение подпрограмм 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" |

| | | |
|---|---|---|
| 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 | | |

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

## 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

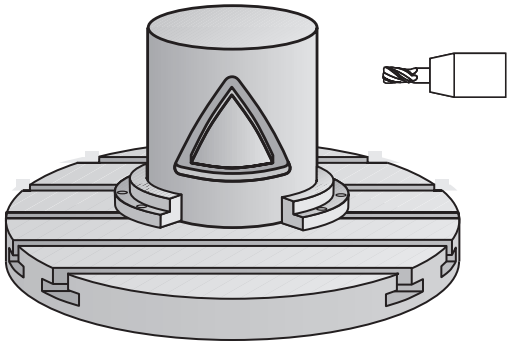
## 8.1 Основные положения

### Обзор циклов обработки боковой поверхности цилиндра

| Программная клавиша | Цикл | Стр. |
|---|---|---|
|  | 27 БОКОВАЯ ПОВЕРХНОСТЬ ЦИЛИНДРА | 235 |
|  | 28 БОКОВАЯ ПОВЕРХНОСТЬ ЦИЛИНДРА<br>фрезерование канавки | 238 |
|  | 29 БОКОВАЯ ПОВЕРХНОСТЬ ЦИЛИНДРА<br>фрезерование ребра | 243 |
|  | 39 БОКОВАЯ ПОВЕРХНОСТЬ ЦИЛИНДРА<br>фрезерование внешнего контура | 246 |

## 8.2 БОКОВАЯ ПОВЕРХНОСТЬ ЦИЛИНДРА (Цикл 27, DIN/ISO: G127, опция программы 1)

### Прохождение цикла

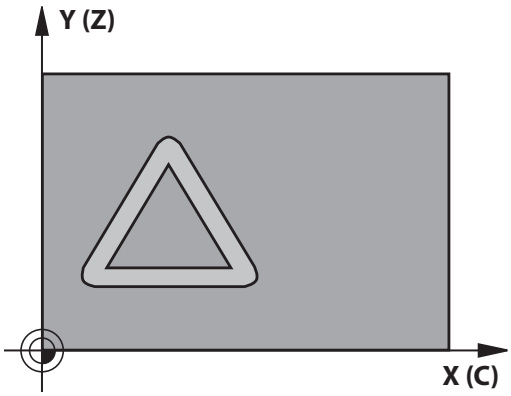


С помощью этого цикла можно перенести контур, определенный на образующей, на боковую поверхность цилиндра. Для фрезерования ведущих канавок на цилиндре используйте цикл 28.

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 **CT**.

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, опция программы 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, ели контур состоит их 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.

## 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 MM/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** |

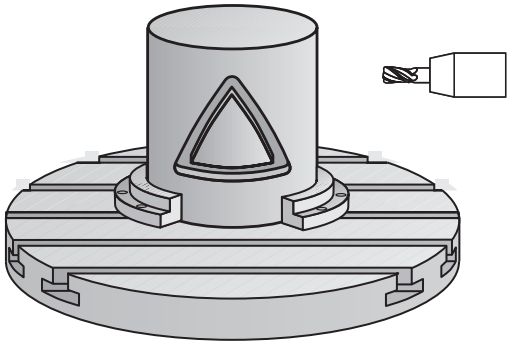
# 8.3 БОКОВАЯ ПОВЕРХНОСТЬ ЦИЛИНДРА Фрезерование выемки (Цикл 28, DIN/ISO: G128 версия ПО 1)

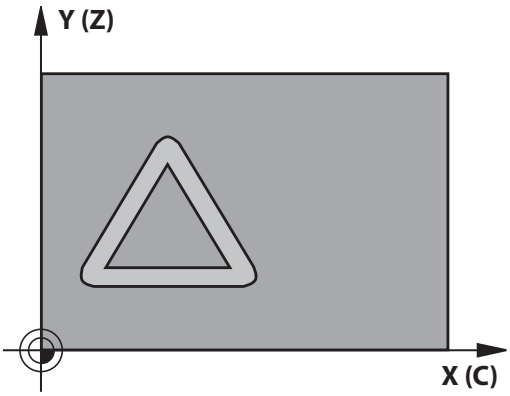
## Ход цикла

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. Для минимизации данных искажений, обусловленных процессом, можно определить параметр Q21. Данный параметр позволяет указать 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 проделывать канавку - попутно или встречно.






1 УЧПУ позиционирует инструмент над пунктом врезания
2 ЧПУ перемещает инструмент перпендикулярно на первую глубину врезания. Подвод производится по касательной или по прямой с подачей фрезерования Q12. Характер подвода зависит от параметров ConfigDatum, CfgGeoCycle, apprDepCylWall.
3 На первой глубине подвода инструмент фрезерует вдоль стенки канавки с рабочей подачей Q12; при этом учитывается припуск на чистовую обработку со стороны.
4 В конце контура ЧПУ смещает инструмент на противолежащую стенку канавки и перемещается обратно к точке врезания.
5 Шаги 2 и 3 повторяются до тех пор, пока будет достигнута запрограммированная глубина фрезерования Q1.
6 Если оператор дефинировал допуск Q21, то УЧПУ выполняет дополнительную обработку, для получения параллельных стенок канавки, с максимальной точностью.
7 Затем инструмент возвращается по оси инструмента на безопасную высоту или на последнюю запрограммированную до цикла позицию. В зависимости от параметров ConfigDatum, CfgGeoCycle, posAfterContPocket.

### Учитывайте при программировании!



Данный цикл выполняет обработку, заданную по 5 осям. Для выполнения данного цикла первая ось станка, находящаяся под столом, должна быть круговой осью. При этом необходимо обеспечить возможность позиционирования инструмента перпендикулярно боковой поверхности.



Задайте характер подвода при помощи параметров ConfigDatum, CfgGeoCycle, apprDepCylWall

- CircleTangential:
  Выполнять подвод и отвод по касательной.
- LineNormal: Перемещение в начальную точку контура осуществляется не по касательной, а обычным способом – по прямой.

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

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.

Этот цикл также можно выполнить при наклонной плоскости обработки.

Безопасное расстояние должно быть больше, чем радиус инструмента.

Время обработки может увеличиться, ели контур состоит их 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.

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

По завершении цикла инструмент следует позиционировать на плоскости не инкрементально, а в абсолютную позицию, если для параметров ConfigDatum, CfgGeoCycle, posAfterContPocket было настроено значение ToolAxClearanceHeight.

С помощью параметра CfgGeoCycle displaySpindleErr on/off настраивается, должна ли система ЧПУ выдавать сообщение об ошибке (on) или нет (off), если при вызове цикла шпиндель не работает. Данная функция должна настраиваться производителем станка.

## 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 MM/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

**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 |

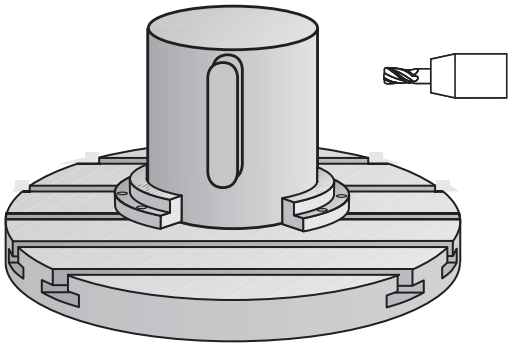
- **Допуск** Q21: Если ширина используемого инструмента меньше запрограммированной ширины канавки Q20, то при выполнении окружностей и наклонных прямых возникают искажения на стенках канавки, обусловленные перемещением. Если определяется допуск Q21, ЧПУ выполняет канавку при помощи дополнительного прохода 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 **Рекомендация**: используйте допуск 0,02 мм. **Функция неактивна**: введите 0 (базовая настройка).

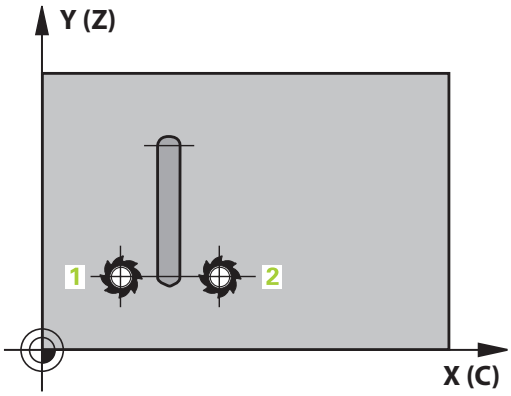
## 8.4 БОКОВАЯ ПОВЕРХНОСТЬ ЦИЛИНДРА Фрезерование ребра(Цикл 29, DIN/ISO: G129, версия ПО 1)

### 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 программированная глубина фрезерования Q1

6 Затем инструмент возвращается по оси инструмента на безопасную высоту или на последнюю запрограммированную до цикла позицию

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

### Учитывайте при программировании!



Данный цикл выполняет обработку, заданную по 5 осям. Для выполнения данного цикла первая ось станка, находящаяся под столом, должна быть круговой осью. При этом необходимо обеспечить возможность позиционирования инструмента перпендикулярно боковой поверхности.



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

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.

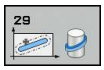
Ось шпинделя при вызове цикла должна стоять перпендикулярно оси поворотного стола. Если это не так, система ЧПУ выдаст сообщение об ошибке. При необходимости требуется переключение кинематики.

Безопасное расстояние должно быть больше, чем радиус инструмента.

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

С помощью параметра CfgGeoCycle displaySpindleErr on/off настраивается, должна ли система ЧПУ выдавать сообщение об ошибке (on) или нет (off), если при вызове цикла шпиндель не работает. Данная функция должна настраиваться производителем станка.

## Параметры цикла



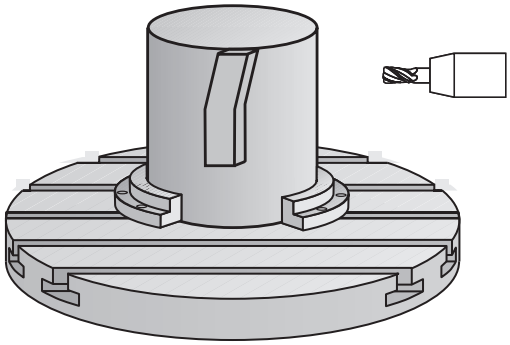
- **Глубина фрезерования** Q1 (в инкрементах): расстояние между боковой поверхностью цилиндра и дном контура. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Припуск на чистовую обработку боковой поверхности** Q3 (в инкрементах): припуск для чистовой обработки на стенке острова. Из-за добавления припуска 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 MM/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 БОКОВАЯ ПОВЕРХНОСТЬ ЦИЛИНДРА (цикл 39, DIN/ISO: G139, опция ПО 1)

## Прохождение цикла



С помощью этого цикла можно создать контур на боковой поверхности цилиндра. Для этого необходимо задать контур на развернутой боковой поверхности цилиндра Система ЧПУ так устанавливает инструмент во время выполнения этого цикла, что при активной поправке на радиус стенки всегда находятся параллельно по отношению друг к другу.

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 **CT**.

В отличие от циклов 28 и 29 в этом цикле в подпрограмме контура определяется действительно изготавливаемый контур.

1 TNC позиционирует инструмент над точкой начала обработки. ЧПУ устанавливает начальную точку рядом с первой точкой контура определенной в подпрограмме со смещением на диаметр инструмента.
2 Затем ЧПУ перемещает инструмент перпендикулярно на первую глубину врезания. Подвод производится по касательной или по прямой с подачей фрезерования Q12. При необходимости учитывается припуск на чистовую обработку боковой поверхности. (Характер подвода зависит от параметров ConfigDatum, CfgGeoCycle, apprDepCylWall)
3 На первой глубине подвода инструмент фрезерует с подачей Q12 вдоль контура, пока заданная линия контура не будет полностью изготовлена.
4 Затем инструмент перемещается по касательной от стенки распорки обратно к точке старта обработки.
5 Шаги 2–4 повторяются до тех пор, пока не будет достигнута запрограммированная глубина фрезерования Q1.
6 Затем инструмент возвращается по оси инструмента на безопасную высоту или на последнюю запрограммированную перед циклом позицию (зависит от параметров ConfigDatum, CfgGeoCycle, posAfterContPocket)

### Учитывайте при программировании!



Данный цикл выполняет обработку, заданную по 5 осям. Для выполнения данного цикла первая ось станка, находящаяся под столом, должна быть круговой осью. При этом необходимо обеспечить возможность позиционирования инструмента перпендикулярно боковой поверхности.



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

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

Обращайте внимание на то, чтобы инструмент всегда имел достаточно места для движений подвода и отвода сбоку.

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.

Безопасное расстояние должно быть больше, чем радиус инструмента.

Время обработки может увеличиться, ели контур состоит их 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.

Задайте характер подвода при помощи параметров ConfigDatum, CfgGeoCycle, apprDepCylWall

- CircleTangential:
  Выполнять подвод и отвод по касательной.
- LineNormal: Перемещение в начальную точку контура осуществляется не по касательной, а обычным способом – по прямой.

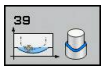


**Внимание опасность столкновения!**

С помощью параметра CfgGeoCycle displaySpindleErr on/off настраивается, должна ли система ЧПУ выдавать сообщение об ошибке (on) или нет (off), если при вызове цикла шпиндель не работает. Данная функция должна настраиваться производителем станка.

## 8.5 БОКОВАЯ ПОВЕРХНОСТЬ ЦИЛИНДРА (цикл 39, DIN/ISO: G139, опция 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 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 MM/INCH (ДЮЙМЫ)=1** Q17: программируйте координаты оси вращения в подпрограмме в градусах или мм (дюймах)

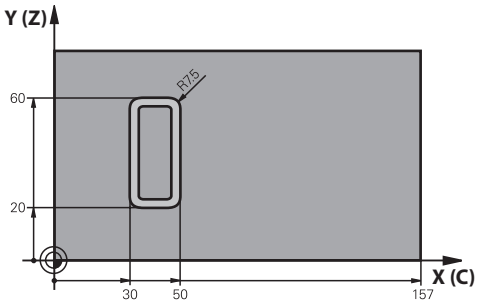
**NC-кадры**

| | |
|---|---|
| **63 CYCL DEF 39 БОКОВАЯ ПОВЕРХНОСТЬ ЦИЛИНДРА, КОНТУР** | |
| **Q1=-8** | **;ГЛУБИНА ФРЕЗЕРОВАНИЯ** |
| **Q3=+0** | **;ПРИПУСК СБОКУ** |
| **Q6=+0** | **;БЕЗОП. РАССТ.** |
| **Q10=+3** | **;ГЛУБИНА ВРЕЗАНИЯ** |
| **Q11=100** | **;ПОДАЧА ВРЕЗАНИЯ НА ГЛУБИНУ** |
| **Q12=350** | **;ПОДАЧА ФРЕЗЕРОВАНИЯ** |
| **Q16=25** | **;РАДИУС** |
| **Q17=0** | **;ВИД ЗАМЕРА** |

## 8.6 Примеры программ

### Пример: боковая поверхность цилиндра - цикл 27

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

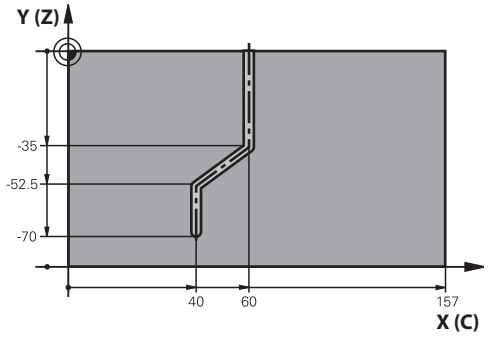



| | | |
|---|---|---|
| 0 BEGIN PGM C27 MM | | |
| 1 TOOL CALL 1 Z S2000 | | Вызов инструмента, диаметр 7 |
| 2 L Z+250 R0 FMAX | | Отвод инструмента |
| 3 L X+50 Y0 R0 FMAX | | Позиционирование инструмента в центре круглого стола |
| 4 PLANE SPATIAL SPA+0 SPB+90 SPC+0 TURN MBMAX FMAX | | Нклон |
| 5 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 | |
| 21 RND R7.5 | |
| 22 L X+40 Y+20 | |
| 23 LBL 0 | |
| 24 END PGM C27 MM | |

## Пример: боковая поверхность цилиндра - цикл 28

- Цилиндр закреплен в центре круглого стола
- Станок с B-головкой и C-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 Y+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

# 9.1 SL-циклы со сложной формулой контура

## 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.

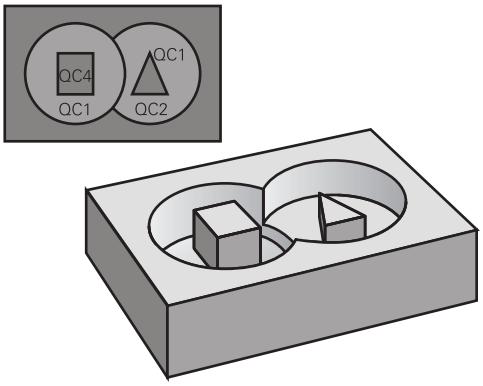



**Схема: отработка с помощью SL-циклов и сложной формулы контура**

```
0 BEGIN PGM КОНТУР MM
...
5 SEL CONTOUR “МОДЕЛЬ“
6 CYCL DEF 20 ДАННЫЕ КОНТУРА ...
8 CYCL DEF 22 ВЫБОРКА ...
9 CYCL CALL
...
12 CYCL DEF 23 ЧИСТ. ОБР. ДНА ...
13 CYCL CALL
...
16 CYCL DEF 24 ЧИСТ. ОБР. БОК.
   ПОВ ...
17 CYCL CALL
63 L Z+250 R0 FMAX M2
64 END PGM КОНТУР 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
- Подпрогаммы могут содержать координаты на оси шпинделя, но они игнорируются
- В первом кадре координат подпрограммы определяется плоскость обработки.
- Подконтуры, 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 МОДЕЛЬ MM
1 DECLARE CONTOUR QC1 = “КРУГ1“
2 DECLARE CONTOUR QC2 =
    “КРУГ31XY“ DEPTH15
3 DECLARE CONTOUR QC3 =
    “ТРЕУГОЛЬНИК“ DEPTH10
4 DECLARE CONTOUR QC4 =
    “КВАДРАТ“ DEPTH5
5 QC10 = ( QC1 | QC3 | QC4 ) \ QC2
6 END PGM МОДЕЛЬ MM
```

```
0 BEGIN PGM КРУГ1 MM
1 CC X+75 Y+50
2 LP PR+45 PA+0
3 CP IPA+360 DR+
4 END PGM КРУГ1 MM
```

```
0 BEGIN PGM КРУГ31XY MM
...
...
```

# Циклы обработки: описание контура формулой

## 9.1 SL-циклы со сложной формулой контура

### 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

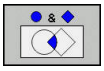
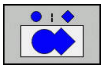
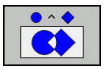
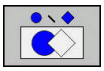
- Активируйте панель Softkey со специальными функциями

КОНТУР/-ТОЧКА ОБРАБ.

- Выберите меню функций для обработки контура и точек

ФОРМУЛА КОНТУРА

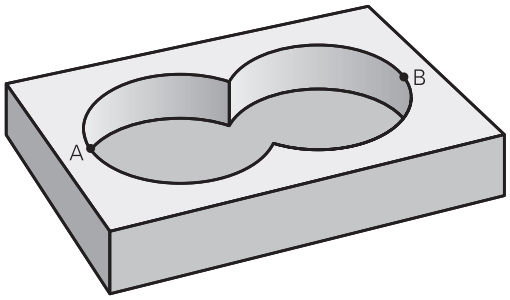
- Нажмите Softkey **ФОРМУЛА КОНТУРА**: ЧПУ отобразит следующие Softkey:

| Программная клавиша | Логическая функция |
|---|---|
|  | **Пересечение**<br>например **QC10 = QC1 & QC5** |
|  | **Объединение**<br>например **QC25 = QC7 \| QC18** |
|  | **Объединение, без пересечения**<br>например **QC12 = QC5 ^ QC25** |
|  | **Вырезание**<br>например **QC25 = QC1 \ QC2** |
| ( | **Вырезание**<br>например **QC12 = QC1 * (QC2 + QC3)** |
| ) | **Закрыть скобки**<br>например **QC12 = QC1 * (QC2 + QC3)** |
| | **Определение отдельного контура**<br>например **QC12 = QC1** |

## Перекрывающие друг друга контуры

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: перекрывающие 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
```

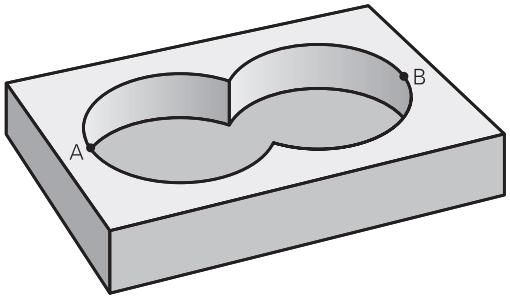
**Программа описания контура 2: карман B**

```
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 A и B, включая поверхность перекрытия:

- Поверхности A и B должны программироваться в отдельных программах без поправки на радиус
- В формуле контура поверхности A и B пересчитываются с помощью функции “Объединение“



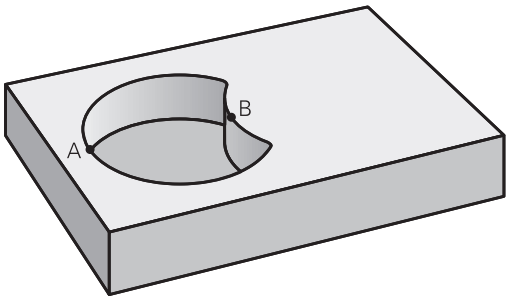

**Программа определения контура:**

```
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 A должна обрабатываться за исключением перекрытого поверхностью B участка:

- Поверхности A и B должны программироваться в отдельных программах без поправки на радиус
- В формуле контура поверхность B вычитается с помощью функции **вырезания** из поверхности A




**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 ...
```

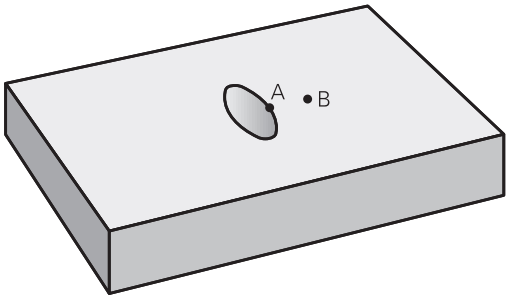
# Циклы обработки: описание контура формулой

## 9.1 SL-циклы со сложной формулой контура

**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“



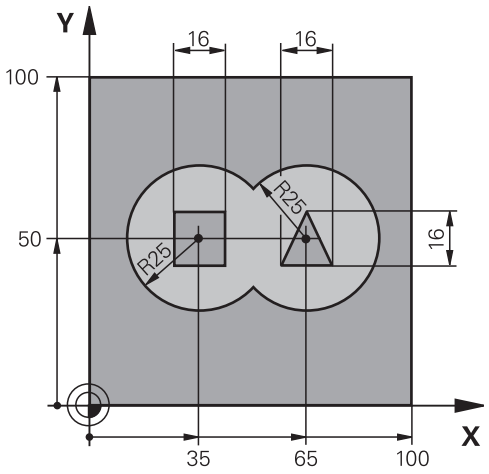

**Программа определения контура:**

```
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 заданного общего контура выполняется с помощью SL-циклов 20–24 (смотри "Обзор", Стр. 197).

## Пример: накладывающиеся контуры с формулой контура, черновая и чистовая обработка




| | |
|---|---|
| 0 BEGIN PGM КОНТУР 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 “МОДЕЛЬ“ | Программа определения контура |
| 8 CYCL DEF 20 КОНТУР-ПАРАМЕТРЫ | Определение общих параметров обработки |
| Q1=-20 ;ГЛУБИНА ФРЕЗ. | |
| Q2=1 ;ПЕРЕКР.ТРАЕКТОРИИ | |
| Q3=+0.5 ;ПРИПУСК СБОКУ | |
| Q4=+0.5 ;ГЛУБИНА ПРИПУСКА | |
| Q5=+0 ;КООРД. ПОВЕРХНОСТИ | |
| Q6=2 ;БЕЗОПАСНОЕ РАССТОЯНИЕ | |
| Q7=+100 ;БЕЗОП. ВЫСОТА | |
| Q8=0.1 ;РАДИУС СКРУГЛЕНИЯ | |
| Q9=-1 ;НАПР. ВРАЩЕНИЯ | |

| | |
|---|---|
| 9 CYCL DEF 22 ВЫБОРКА | Определение цикла "Выборка" |
| Q10=5 ;ГЛУБИНА ВРЕЗАНИЯ | |
| Q11=100 ;ПОДАЧА ВРЕЗАНИЯ НА ГЛ. | |
| Q12=350 ;ПОДАЧА ФРЕЗ. | |
| Q18=0 ;ИНСТР. ДЛЯ ЧЕРНОВОЙОБР. | |
| Q19=150 ;МАЯТНИКОВАЯ ПОДАЧА | |
| Q401=100 ;КОЭФФ.ПОДАЧИ | |
| Q404=0 ;СТРАТЕГИЯДОП.ОБРАБОТКИ | |
| 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 ;ПОДАЧА НА ВРЕЗАНИЕ | |
| Q12=200 ;ПОДАЧА ФРЕЗ. | |
| 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 ;НАПР. ВРАЩЕНИЯ | |
| Q10=5 ;ГЛУБИНА ВРЕЗАНИЯ | |
| Q11=100 ;ПОДАЧА НА ВРЕЗАНИЕ | |
| Q12=400 ;ПОДАЧА ФРЕЗ. | |
| Q14=+0 ;ПРИПУСК СБОКУ | |
| 15 CYCL CALL M3 | Вызов цикла "Чистовая обработка боковой поверхности" |
| 16 L Z+250 R0 FMAX M2 | Отвод инструмента, конец программы |
| 17 END PGM КОНТУР MM | |

**Программа определения контура с формулой контура:**

| | |
|---|---|
| 0 BEGIN PGM МОДЕЛЬ MM | Программа определения контура |
| 1 DECLARE CONTOUR QC1 = “КРУГ1“ | Определение параметров контура для программы “КРУГ1“ |
| 2 FN 0: Q1 =+35 | Присвоение значений для используемых параметров в PGM “КРУГ31XY“ |
| 3 FN 0: Q2 =+50 | |
| 4 FN 0: Q3 =+25 | |
| 5 DECLARE CONTOUR QC2 = “КРУГ31XY“ | Определение параметров контура для программы “КРУГ31XY“ |
| 6 DECLARE CONTOUR QC3 = “ТРЕУГОЛЬНИК“ | Определение параметров контура для программы “ТРЕУГОЛЬНИК“ |
| 7 DECLARE CONTOUR QC4 = “КВАДРАТ“ | Определение параметров контура для программы “КВАДРАТ“ |
| 8 QC10 = ( QC 1 \| QC 2 ) \ QC 3 \ QC 4 | Формула контура |
| 9 END PGM МОДЕЛЬ MM | |

**Программы описания контуров:**

| | |
|---|---|
| 0 BEGIN PGM КРУГ1 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 КРУГ1 MM | |
| 0 BEGIN PGM КРУГ31XY 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 КРУГ31XY MM | |
| 0 BEGIN PGM ТРЕУГОЛЬНИК 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 ТРЕУГОЛЬНИК MM | |
| 0 BEGIN PGM КВАДРАТ 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 КВАДРАТ MM | |

## 9.2 SL-циклы с простой формулой контура

### Основные положения

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 ДАННЫЕ КОНТУРА ...
8 CYCL DEF 22 ВЫБОРКА ...
9 CYCL CALL
...
12 CYCL DEF 23 ЧИСТ. ОБР. ДНА ...
13 CYCL CALL
...
16 CYCL DEF 24 ЧИСТ. ОБР. БОК.
    ПОВ ...
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
- Подпрогаммы 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 a 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.

### Ввод простой 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

CONTOUR DEF

- 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 заданного общего контура выполняется с помощью SL-циклов 20–24 (смотри "Обзор", Стр. 197).

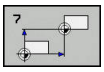
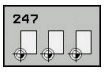
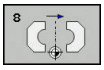
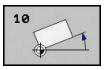
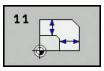
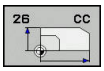
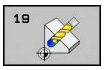
# 10

# Циклы: преобразования координат

# 10.1 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:

| Программная клавиша | Цикл | Стр. |
|---|---|---|
|  | 7 НУЛЕВАЯ ТОЧКА<br>Смещение траектории непосредственно в программе или через таблицу нулевых точек | 270 |
|  | 247 УСТАНОВКА ОПОРНОЙ ТОЧКИ<br>Установка опорной точки в ходе работы программы | 276 |
|  | 8 ОТРАЖЕНИЕ<br>Отражение контура | 277 |
|  | 10 ВРАЩЕНИЕ<br>Вращение траекторий в плоскости обработки | 279 |
|  | 11 КОЭФФИЦИЕНТ МАСШТАБИРОВАНИЯ<br>Уменьшение или увеличение контура | 281 |
|  | 26 ОСЕВОЙ КОЭФФИЦИЕНТ МАСШТАБИРОВАНИЯ<br>Уменьшение или увеличение траекторий с помощью осевых коэффициентов масштабирования | 282 |
|  | 19 ОБЛАСТЬ ОБРАБОТКИ<br>Обработка в наклоненной системе координат для станков с поворотными головками и/или поворотными столами | 284 |

## 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

## 10.2 Сдвиг НУЛЕВОЙ ТОЧКИ (цикл 7, DIN/ISO: G54)

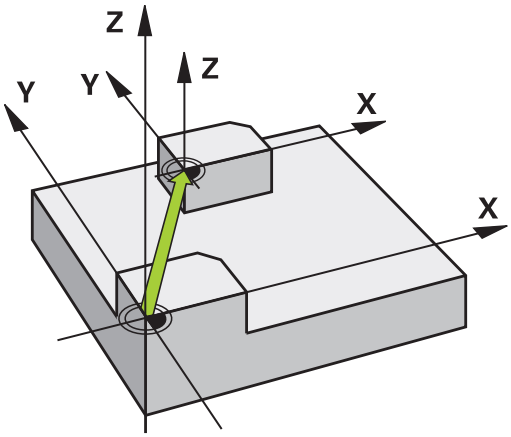
### Действие

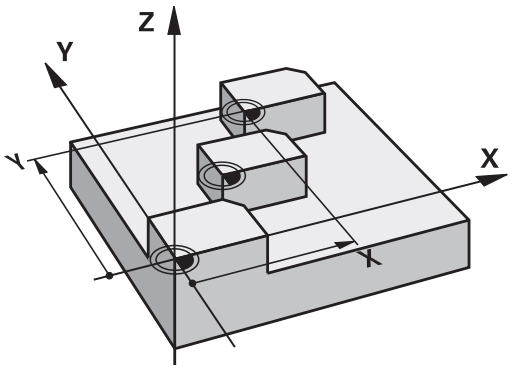
Используя СМЕЩЕНИЕ НУЛЕВОЙ ТОЧКИ можно повторять обработку в любых местах заготовки.

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.

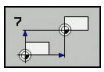
**Сброс**

- 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
15 CYCL DEF 7.2 Y+40
16 CYCL DEF 7.3 Z-5
```

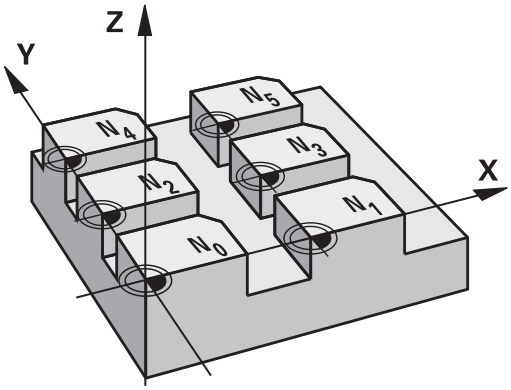
## 10.3 Смещение из НУЛЕВОЙ ТОЧКИ с помощью таблиц нулевых точек (цикл 7, DIN/ISO: G53)

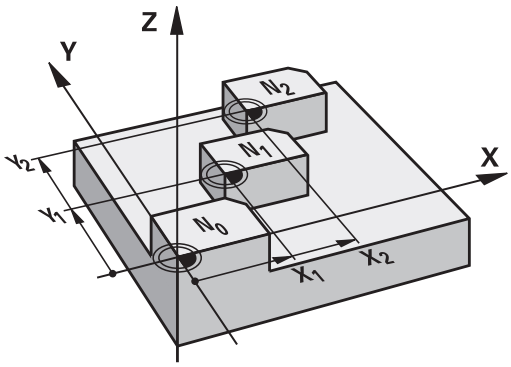
### Действие

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

## 10.3 Смещение из НУЛЕВОЙ ТОЧКИ с помощью таблиц нулевых точек (цикл 7)

### 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):

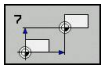
- Выберите необходимую таблицу для теста программы в режиме работы **Тест программы** через управление файлами: таблица получит статус S
- Выберите таблицу для прогона программы в режимах отработки программы **Прогон программы в покадровом режиме** и **Прогон программы в автоматическом режиме**через 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
```

## 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 работы "Программирование"



После изменения значения в таблице нулевых точек следует сохранять это изменение нажатием клавиши **ENT**. Иначе это изменение может быть не учтено при отработке какой-либо из программ.

Выберите таблицу нулевых точек в режиме работы **"Программирование"**

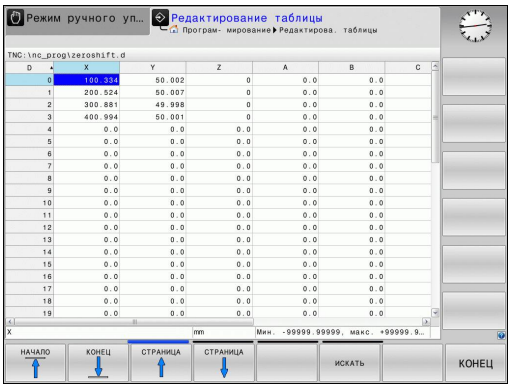
PGM MGT

- 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 в числе прочего следующие функции:

| Программная клавиша | Функция |
|---|---|
| НАЧАЛО | Переход в начало таблицы |
| КОНЕЦ | Выбор конца таблицы |
| СТРАНИЦА | Пролистать страницы вверх |
| СТРАНИЦА | Пролистать страницы вниз |
| ВСТАВИТЬ СТРОКУ | Добавление строки (возможно только в конце таблицы) |
| УДАЛИТЬ СТРОКУ | Удаление строки |
| ИСКАТЬ | Поиск |
| НАЧАЛО СТРОКИ | Перемещение курсора в начало строки |
| КОНЕЦ СТРОКИ | Перемещение курсора в конец строки |
| КОПИРОВ. АКТУАЛ. ЗНАЧЕНИЕ | Копирование текущего значения |
| ВСТАВИТЬ КОПИР. ЗНАЧЕНИЕ | Вставка скопированного значения |
| N СТРОК ВСТАВИТЬ В КОНЦЕ | Добавление заданного количества строк (нулевых точек) в конец таблицы |

## 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.

## 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.

# 10.4 УСТАНОВКА ТОЧКИ ПРИВЯЗКИ (цикл 247, DIN/ISO: G247)

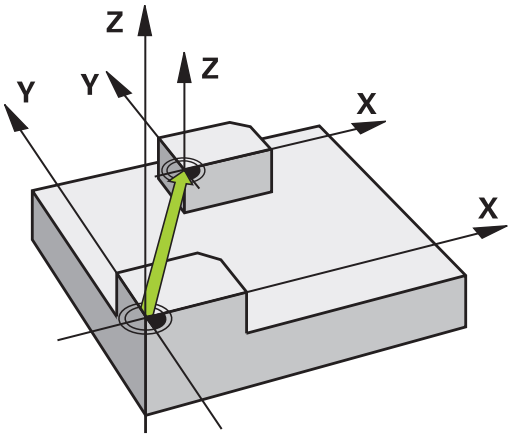
## Действие

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.

Если оператор активирует номер предустановки 0 (строка 0), ему следует активировать последнюю точку привязки, заданную в **ручном режиме работы** или **в режиме электронного маховичка**.

В режиме работы **Тест программы** цикл 247 не действует.

## Параметры цикла




- **Номер для базовой точки?**: Введите номер желаемой точки привязки из таблицы предустановок. Альтернативно Вы можете также напрямую выбрать желаемую точку привязки из таблицы точек привязки через программную клавишу **ВЫБОР** 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**.

## 10.5 ЗЕРКАЛЬНОЕ ОТОБРАЖЕНИЕ (цикл 8, DIN/ISO: G28)

### Действие

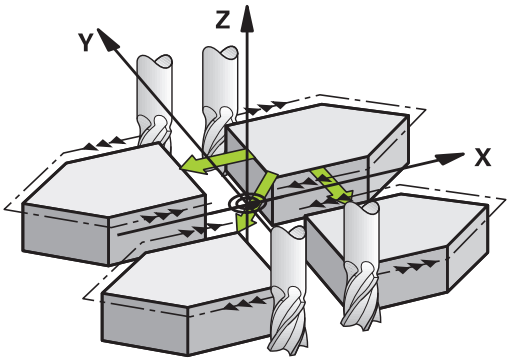
ЧПУ может выполнять обработку в плоскости с зеркальным отображением.

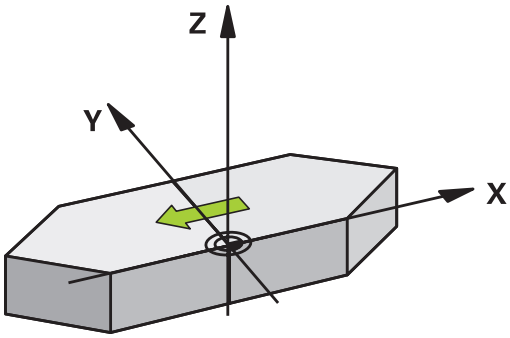
Зеркальное отображение действует с момента его определения в программе. Оно действует также в режиме работы **"Позиционирование с ручным вводом"**. ЧПУ показывает активные зеркальные оси в дополнительной индикации состояния.

- 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 отражаемом зеркально контуре: элемент отражается зеркально прямо в нулевой точке
- Нулевая точка лежит вне отражаемого зеркально контура: элемент смещается дополнительно




### Сбросить

Заново запрограммируйте цикл ОТОБРАЖЕНИЕ с вводом **NO ENT** .

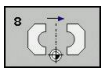
## 10.5 ЗЕРКАЛЬНОЕ ОТОБРАЖЕНИЕ (цикл 8)

### Учитывайте при программировании!

При работе с циклом 8 в развёрнутой системе координат, следуйте следующим процедурам:

- Запрограммируйте **сначала** перемещения разворота, и только **потом** вызовите цикл 8 ЗЕРКАЛЬНОЕ ОТОБРАЖЕНИЕ!

### Параметры цикла



- **Отражённая ось?**: Ведите оси, которые должны отражаться; можете отражать все оси – включая оси вращения– за исключением оси шпинделя и принадлежащей ей вспомогательной оси. Допускается ввод максимально 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
```

## 10.6 ВРАЩЕНИЕ (Цикл 10, DIN/ISO: G73)

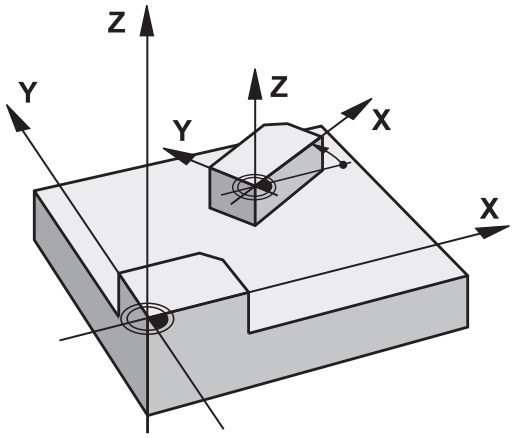
### Действие

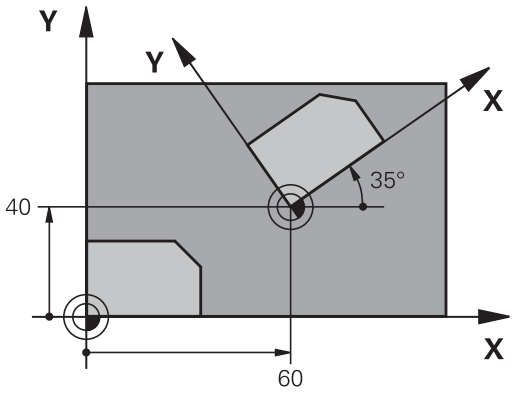
В пределах NC-программы может вращать систему координат в плоскости обработки вокруг активной нулевой точки.

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°.

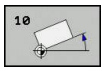
## 10.6 ВРАЩЕНИЕ (Цикл 10, DIN/ISO: G73)

### 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 (°). Диапазон ввода от -360,000° до +360,000° (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
```

## 10.7 МАСШТАБИРОВАНИЕ (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**

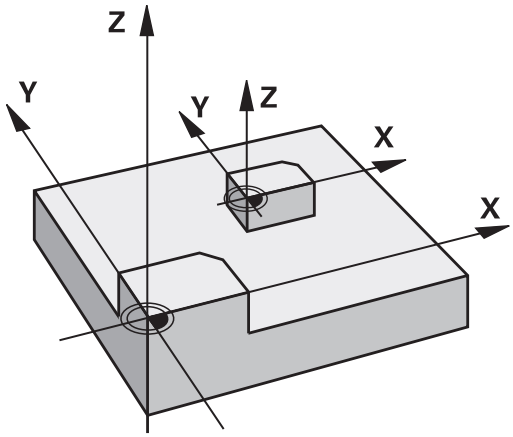
Перед увеличением или уменьшением нулевая точка должна быть перемещена на грань или угол контура.

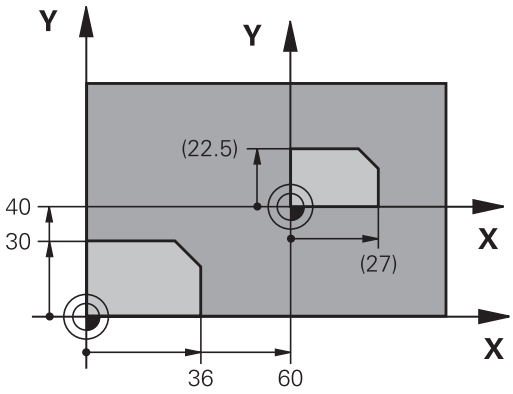
Увеличение: SCL от 1 до 99,999 999

Уменьшение: SCL от 1 до 0,000 001

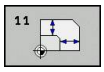
**Сбросить**

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 0,000001 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
```

## 10.8 КОЭФФИЦИЕНТ ИЗМЕРЕНИЯ ПО ОТН. К ОСИ (цикл 26)

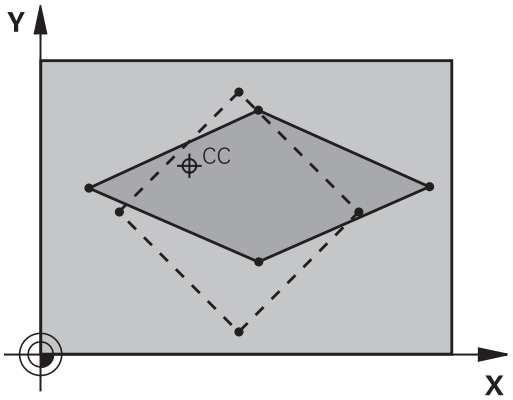
### Действие

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!

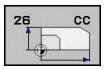
Оси координат с положениями для круговых траекторий запрещается растягивать или сжимать с помощью различных коэффициентов.

Для каждой оси координат можно ввести собственный коэффициент масштабирования.

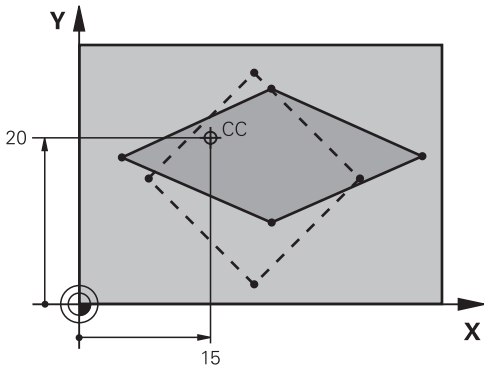
Дополнительно можно запрограммировать координаты центра для всех коэффициентов масштабирования.

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 0,000001 до 99,999999
- **Координаты цента**: центр расширения или сжатия оси. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999




**Кадры УП**

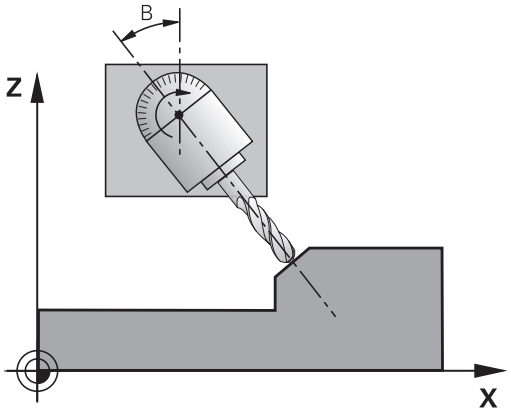
```
25 CALL LBL 1
26 CYCL DEF 26.0 КОЭФФИЦИЕНТ
   МАСШТАБИРОВАНИЯ ОСИ
27 CYCL DEF 26.1 X 1.4 Y 0.6 CCX+15
   CCY+20
28 CALL LBL 1
```

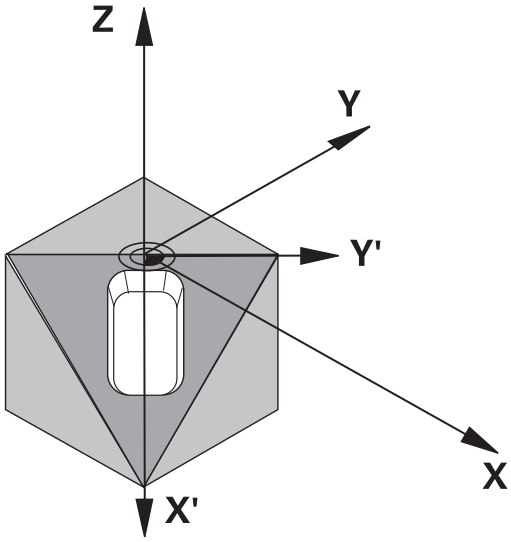
## 10.9 ОБРАБВТЫВАЕМАЯ ПОВЕРХНОСТЬ (Цикл 19, DIN/ISO: G80, версия ПО 1)

### 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 (A-ось) по Q122 (C-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 A-ось, потом B-ось и, наконец, C-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.

## 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.

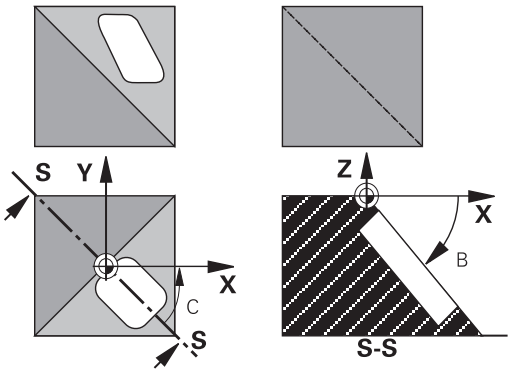
Наклон плоскости обработки всегда выполняется относительно активной нулевой точки.

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

## 10.9 ОБРАБВТЫВАЕМАЯ ПОВЕРХНОСТЬ (Цикл 19, DIN/ISO: G80, 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 позиционирования 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 |

**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 отношении к загатовке.
- 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.

## 10.9 ОБРАБВТЫВАЕМАЯ ПОВЕРХНОСТЬ (Цикл 19, DIN/ISO: G80, версия ПО 1)

### 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

## 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"**

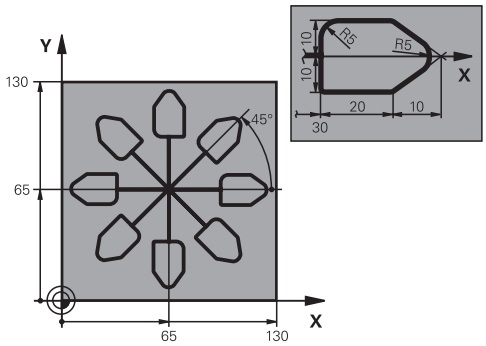
Установите функцию наклона плоскости обработки в состояние НЕАКТИВНО с помощью клавиши Softkey 3D-ROT. Через меню введите значение угла 0° для всех осей вращения.

## 10.10 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
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
```

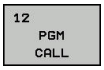
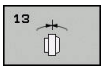
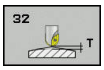
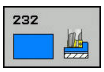
# 11

# Циклы: специальные функции

# 11.1 Основы

## Обзор

В ЧПУ предусмотрены следующие специальные циклы:

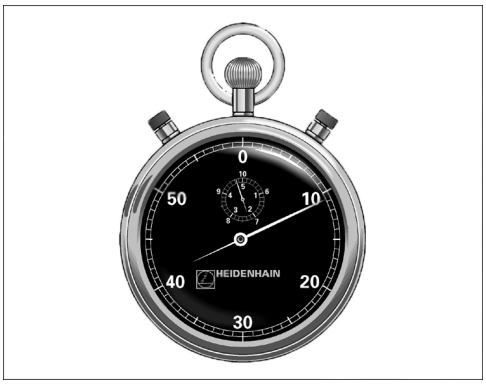
| Программная клавиша | Цикл | Стр. |
|---|---|---|
|  | 9 ПАУЗА | 295 |
|  | 12 ВЫЗОВ ПРОГРАММЫ | 296 |
|  | 13 ОРИЕНТАЦИЯ ШПИНДЕЛЯ | 298 |
|  | 32 ДОПУСК | 299 |
|  | 225 ГРАВИРОВКА текстов | 302 |
|  | 232 ПЛОСКОЕ ФРЕЗЕРОВАНИЕ | 307 |
|  | 239 ОПРЕДЕЛЕНИЕ НАГРУЗКИ | 313 |

## 11.2 ВРЕМЯ ВЫДЕРЖКИ (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

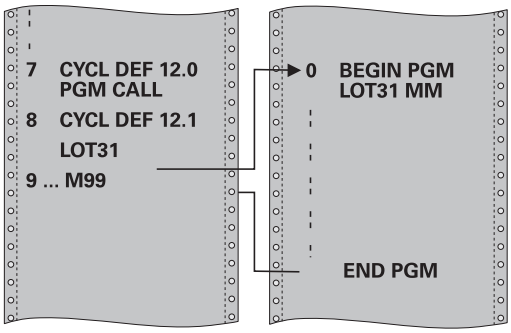


- **Пауза в секундах**: введите паузу в секундах Диапазон ввода от 0 до 3 600 с (1 час) с шагом 0,001 с

# 11.3 ВЫЗОВ ПРОГРАММЫ (Цикл 12, DIN/ISO: G39)

## Функция цикла

Вы можете приравнивать 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 внутреннем ЗУ ЧПУ

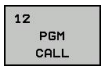
Если вы вводите только имя программы, то в этом случае декларируемая как цикл программа должна находиться в той же директории, что и вызывающая программа.

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




- **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

Программа вызывается с помощью:

- CYCL CALL (отдельный кадр) или
- M99 (покадрово) или
- M89 (выполняется после каждого кадра позиционирования)

**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
```

# 11.4 ОРИЕНТАЦИЯ 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.

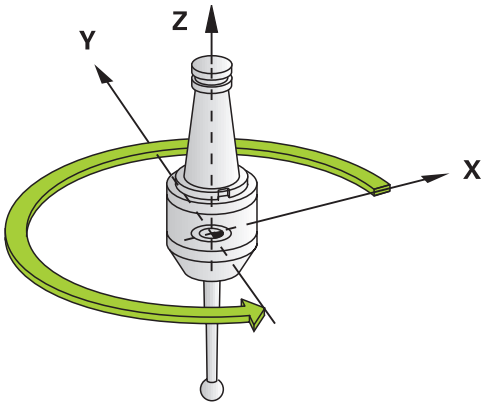
Ориентация шпинделя может, например, потребоваться

- 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 TNC позиционирует шпиндель в угловое значение, заданное производителем станка.

**Дополнительная информация:** Руководство по эксплуатации станка



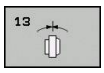

**Кадры УП**

```
93 CYCL DEF 13.0 ОРИЕНТАЦИЯ
94 CYCL DEF 13.1 УГОЛ 180
```

## Учитывайте при программировании!

Внутри циклов обработки 202, 204 и 209 используется цикл 13. Обращайте внимание на то, что иногда в NC-программе необходимо программировать цикл 13 повторно после одного из выше названых циклов обработки.

## Параметры цикла

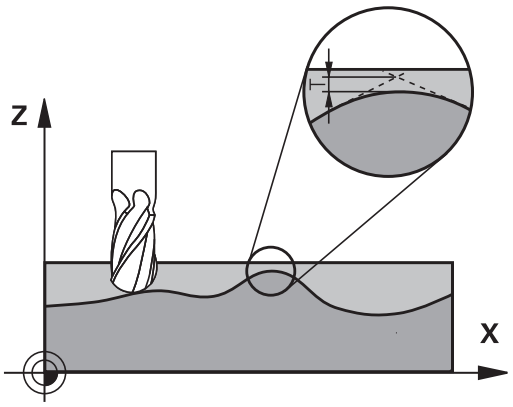



- **Угол ориентации**: введите угол относительно базовой оси рабочей плоскости. Диапазон ввода: от 0,0000° до 360,0000°

## 11.5 ДОПУСК (цикл 32, DIN/ISO: G62)

### Функция цикла

Станок и ЧПУ должны быть подготовлены фирмой-производителем.



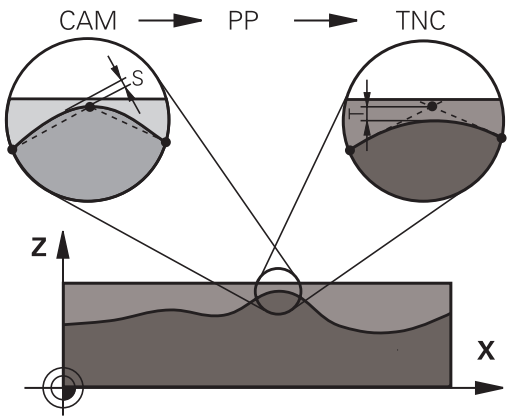

Путем ввода данных в цикле 32 можно повлиять на результат HSC-обработки, а именно: на точность, качество поверхности и скорость, если система ЧПУ была адаптирована под характеристики данного станка.

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 отрабатывается “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 CAM-системе




Существенным фактором, влияющим на удаленное программирование NC, является определяемая в CAM-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 CAM.

### 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.

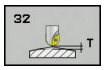
Введенное значение допуска T переводится системой ЧПУ в MM-программе в единицу измерения "мм", а в Inch-программе – в единицу измерения "дюйм".

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, кроме тех случаев, когда в станке активированы HSC-фильтры (настройки производителя станка).

Если цикл 32 активен, то ЧПУ в дополнительной индикации состояния, закладка **CYC** 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 TCPM). 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 обрабатывающих 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**

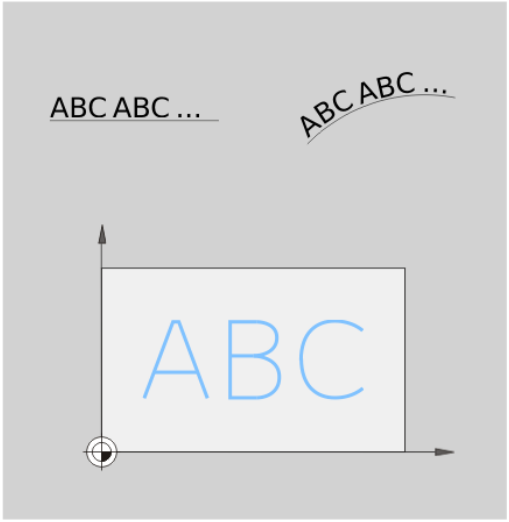
```
95 CYCL DEF 32.0 DOPUSK
96 CYCL DEF 32.1 T0.05
97 CYCL DEF 32.2 HSC-MODE:1 TA5
```

# 11.6 ГРАВИРОВКА (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 гравируемую глубину и фрезерует первый знак. Необходимые движения отвода между знаками система ЧПУ выполняет на безопасное расстояние. После обработки символа инструмент останавливается на безопасном расстоянии 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.

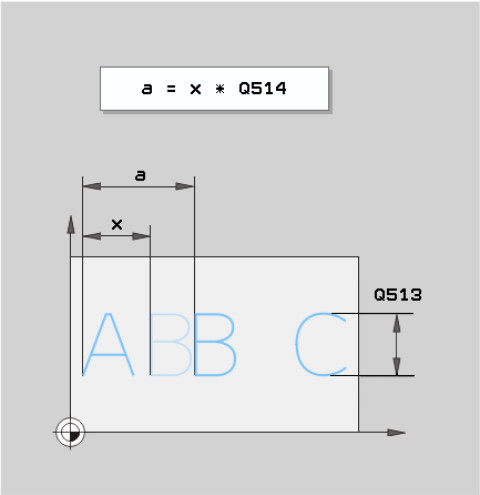
При гравировке текста на окружности (**Q516=1**) центр окружности определяется позицией инструмента при вызове цикла.

Гравируемый 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 ASCI-клавиатуре соответствует нормальному вводу текста. Разрешенные символы: смотри "Гравировка системных переменных", Стр. 306
- **Высота символа** Q513 (абсолютно): высота гравируемого 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 гравирует 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. Угол гравировки при прямом расположении текста. 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**




### Кадры УП

| | |
|---|---|
| 62 CYCL DEF 225 ГРАВИРОВКА | |
| QS500="A" | ;ТЕКСТ ГРАВИРОВКИ |
| Q513=10 | ;ВЫСОТА СИМВОЛА |
| Q514=0 | ;КОЭФФИЦИЕНТ 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. |

- **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**

### Разрешенные символы

Помимо прописных и заглавных букв, а также цифр можно гравировать следующие символы:

**! # $ % & ‘ ( ) * + , - . / : ; < = > ? @ [ \ ] _ ß CE**



Знаки % и \ система ЧПУ использует для специальных функций. Если вы хотите их выгравировать, то необходимо задавать их дважды, например: **%%**.

Для гравировки умлаутов, ß, ø, @ или знака CE начинайте ввод со знака %:

| Символ | Ввод |
|---|---|
| ä | %ae |
| ö | %oe |
| ü | %ue |
| Ä | %AE |
| Ö | %OE |
| Ü | %UE |
| ß | %ss |
| ø | %D |
| @ | %at |
| CE | %CE |

### Непечатаемые знаки

Помимо текста также возможно задание некоторых непечатаемых знаков с целью форматирования. Ввод непечатаемых знаков начинается со специального знака \.

Доступны следующие возможности:

| Символ | Ввод |
|---|---|
| Переход строки | \n |
| Горизонтальный табулятор (ширина табулятора не меняется и равна 8 знакам) | \t |
| Вертикальный табулятор (ширина табулятора не меняется и равна одной строке) | \v |

### Гравировка системных переменных

В дополнение к постоянным знакам позволяется гравировать содержимое определенных системных переменных. Ввод системной переменной начинается со знака **%**.

Также можно выгравировать текущую дату или время. Введите для этого **%time<x>**. **<x>** задает формат, например, 08 для ДД.ММ.ГГГГ. (его значение идентично функции **SYSSTR ID332**, см. руководство пользователя Диалог открытым текстом, глава Программирование Q-параметров, раздел Копирование данных системы в параметр строки).

Учитывайте то, что при вводе даты от 1 до 9 необходимо добавлять 0 перед числом, например, **time08**.

| Символ | Ввод |
|---|---|
| ДД.ММ.ГГГГ чч:мм:сс | %time00 |
| Д.ММ.ГГГГ ч:мм:сс | %time01 |
| Д.ММ.ГГГГ ч:мм | %time02 |
| Д.ММ.ГГ ч:мм | %time03 |
| ГГГГ-ММ-Д чч:мм:сс | %time04 |
| ГГГГ-ММ-ДД чч:мм | %time05 |
| ГГГГ-ММ-ДД ч:мм | %time06 |
| ГГ-ММ-ДД ч:мм | %time07 |
| ДД.ММ.ГГГГ | %time08 |
| Д.ММ.ГГГГ | %time09 |
| Д.ММ.ГГ | %time10 |
| ГГГГ-ММ-ДД | %time11 |
| ГГ-ММ-ДД | %time12 |
| чч:мм:сс | %time13 |
| ч:мм:сс | %time14 |
| ч:мм | %time15 |

## 11.7 ФРЕЗЕРОВАНИЕ ПЛОСКОСТЕЙ (Цикл 232, DIN/ISO: G232, версия ПО 19)

### Ход цикла

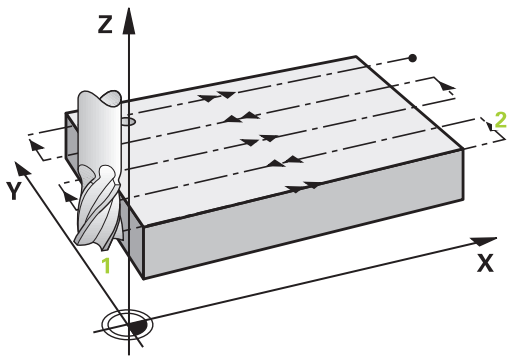
С помощью цикла 232 можно выполнить фрезерование плоской поверхности за несколько врезаний с учетом припуска на чистовую обработку. При этом возможны три стратегии обработки:

- **Стратегия Q389=0**: обработка в форме меандра, врезание сбоку вне обрабатываемой поверхности
- **Стратегия Q389=1**: обработка в форме меандра, врезание сбоку по краям обрабатываемой поверхности
- **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 расчитанную 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 программированной 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

**Стратегия Q389=1**

3 Затем инструмент перемещается с программированной подачей фрезерования на конечную точку 2; Конечная точка находится **на краю** поверхности, система ЧПУ рассчитывает конечную точку из программированной точки старта, программированной длины и радиуса инструмента

4 УЧПУ смещает инструмент с подачей предпозиционирования поперечно на точку старта следующей строки; УЧПУ рассчитывает смещение из программированной ширины, радиуса инструмента и максимального коэффициента наложения траекторий

5 Затем инструмент снова перемещается обратно в направлении начальной точки 1. Перемещение на следующую строку осуществляется снова по краю 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

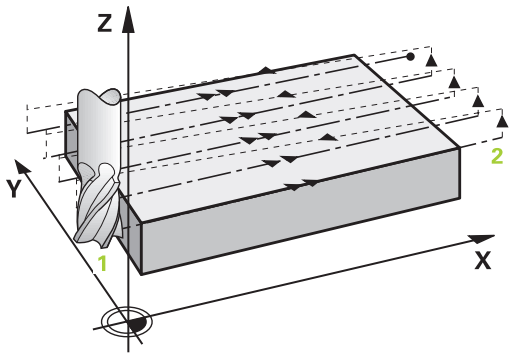
5 Затем инструмент перемещается повторно на актуальную глубину подвода и затем снова в направлении конечной точки 2

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 так, чтобы столкновение с заготовкой или зажимными приспособлениями исключалось.

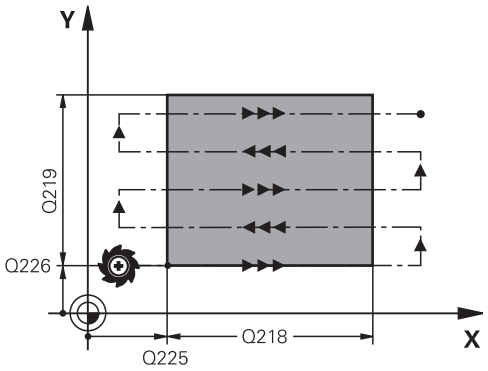
Если значения начальной точка 3-ей оси Q227 и конечной точки 3-ей оси Q386 равны, цикл не выполняется (запрограммирована глубина = 0).

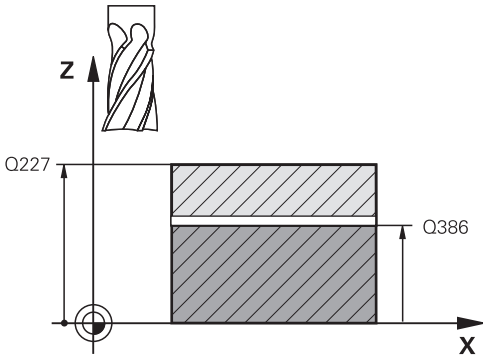
Программируйте Q227 больше чем Q386. В противном случае ЧПУ выдаст сообщение об ошибке.

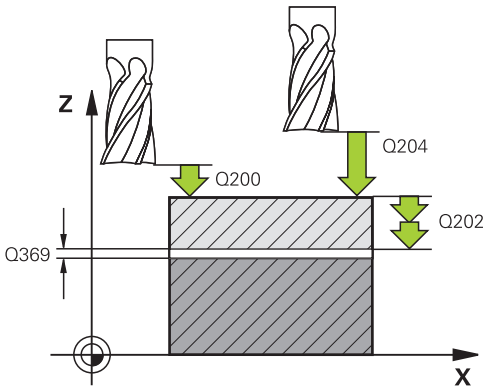
## Параметры цикла

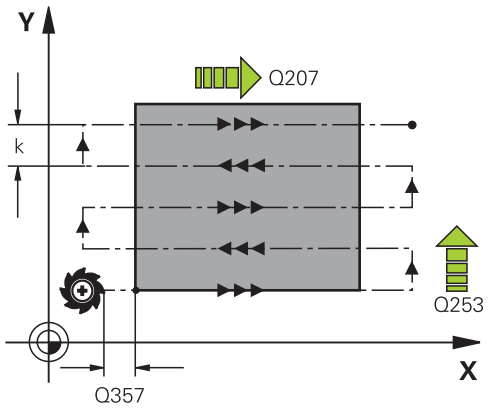



- **Стратегия обработки (0/1/2)** Q389:Установите, где система ЧПУ должна обработать поверхность:
  **0**: обработка в форме меандра, врезание сбоку с подачей позиционирования за пределами обрабатываемой поверхности
  **1**: обработка в форме меандра, врезание сбоку с подачей на фрезерование по краю обрабатываемой поверхности
  **2**: построчная обработка, возврат и врезание сбоку в 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 производится 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 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 k. 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

**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-ЬЯ ОСЬ
   Q386=-3     ;КОНЕЧНАЯ ТОЧКА 3-ЬЯ 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.
```

- **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**

# 11.8 РАСЧЕТ БОКОВОЙ ПОВЕРХНОСТИ ЦИЛИНДРА (цикл 239, DIN/ISO: G139, опция ПО 143)

## Ход цикла



Динамические характеристики станка могут варьироваться при установке на стол станка деталей различной тяжести. Изменение нагрузки влияет на значения силы трения, ускорения, удерживающего момента, трения покоя осей стола. При помощи опции #143 LAC (Load Adaptive Control)и цикла 239 ОПРЕДЕЛЕНИЕ НАГРУЗКИ система ЧПУ способна автоматически рассчитывать и адаптировать текущую инерцию или выполнять сброс параметров управления и регулирования. Это позволяет оператору реагировать оптимальным образом на значительные изменение нагрузки. ЧПУ выполняет т. н. цикл взвешивания для оценки веса, установленного на оси. В ходе этого цикла взвешивания происходит смещение осей назад на определенное значение – точные движения определяет производитель станка. При необходимости, перед выполнением цикла взвешивания оси перемещаются в позицию, позволяющую избежать столкновения в процессе его выполнения. Эту безопасную позицию определяет производитель станка.

**Параметр Q570 = 0**

1 Физическое перемещение осей не происходит

2 ЧПУ выполняет сброс LAC

3 Активируются параметры управления и регулирования, обеспечивающие безопасное перемещение оси/осей независимо от состояния нагрузки – параметры со значением Q570=0 **не зависят** от текущей нагрузки.

4 В процессе наладки или по завершении NC-программы может возникнуть необходимость в обращении к этим параметрам.

**Параметр Q570 = 1**

1 ЧПУ выполняет цикл взвешивания и при необходимости перемещает несколько осей. Какие именно оси будут перемещаться, зависит от конструкции станка, а также приводов осей.

2 Диапазон перемещения осей определяет производитель станка.

3 Рассчитанные ЧПУ значения параметров управления и регулирования **зависят** от текущей нагрузки.

4 ЧПУ активирует рассчитанные значения.

## Учитывайте при программировании!

Цикл 239 начинает выполняться сразу после определения.

Если при выполнении поиска кадра ЧПУ пропускает цикл 239, то он игнорируется – цикл взвешивания не выполняется.

## 11.8 РАСЧЕТ БОКОВОЙ ПОВЕРХНОСТИ ЦИЛИНДРА (цикл 239, DIN/ISO: G139, опция ПО 143)

Станок должен быть подготовлен производителем для применения данного цикла.

Цикл 239 выполняется только при активной опции #143 LAC (Load Adaptive Control).

В некоторых ситуациях этот цикл может выполнять полноценные перемещения по нескольким осям!

ЧПУ перемещает оси на ускоренном ходу.

Установите потенциометр для переопределения подачи ускоренного хода на значение не менее 50%, чтобы обеспечить корректность расчета нагрузки.

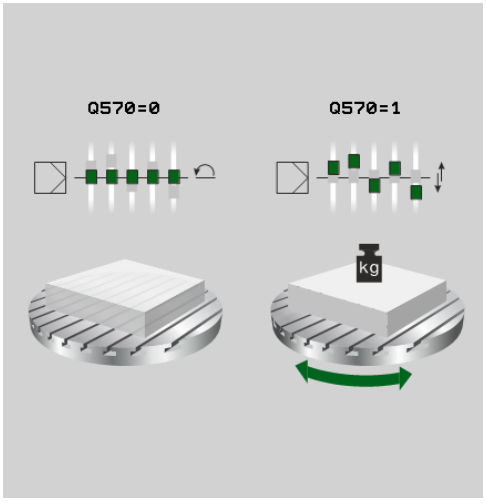
Перед запуском цикла ЧПУ при необходимости перемещается в безопасную позицию, которая определяется производителем станка!

Перед использованием цикла 239 проконсультируйтесь с производителем станка по поводу типа и количества перемещений, характерных для данного цикла!

### Параметры цикла




- **ОПРЕДЕЛЕНИЕ НАГРУЗКИ** Q570: Определите, должна ли система ЧПУ выполнить цикл взвешивания LAC (Load adaptive control) или сбросить последние полученные параметры управления и регулирования:
  **0**: Сброс LAC, сброс последних заданных ЧПУ значений, ЧПУ работает с параметрами управления и регулирования, не зависящими от нагрузки
  **1**: Выполнить цикл взвешивания, ЧПУ перемещает оси и рассчитывает параметры управления и регулирования в зависимости от текущей нагрузки, полученные значения активируются незамедлительно.




### NC-кадры

```
62 CYCL DEF 239 ОПРЕДЕЛЕНИЕ
   НАГРУЗКИ
   Q570=+0    ;ОПРЕДЕЛЕНИЕ
              НАГРУЗКИ
```

# 12

# Работа с циклами измерительных щупов

## 12.1 Общие сведения о циклах измерительных щупов

HEIDENHAIN берет на себя ответственность за функции циклов контактных щупов только в том случае, если используется контактный щуп производства HEIDENHAIN.

Система ЧПУ должна быть подготовлена производителем для применения 3D-измерительных щупов.

Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

### Принцип действия

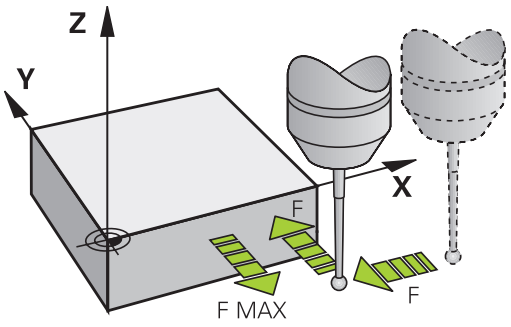
Когда TNC отрабатывает цикл измерительного щупа, 3D-щуп перемещается к обрабатываемой детали параллельно оси (также при активном базовом развороте и наклоненной плоскости обработки). Производитель станка задает подачу ощупывания в параметрах станка.

**Дополнительная информация:** Перед тем как вы начинаете работать с циклами измерительных щупов!, Стр. 319

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

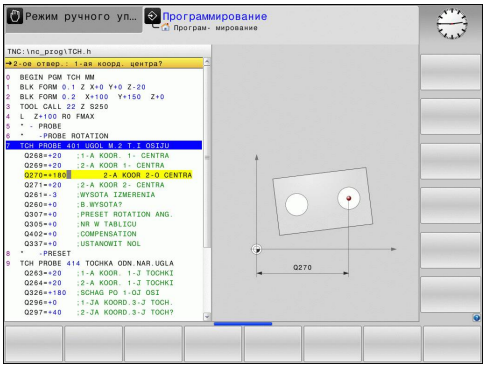
В процессе снятия размеров ЧПУ учитывает текущий разворот плоскости обработки и выполняет подвод к заготовке под углом.

### Циклы системы 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.

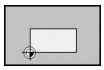
Для упрощения программирования ЧПУ во время определения цикла показывает вспомогательное изображение. Параметр, который вы должны ввести, подсвечивается на вспомогательном изображении (см. рисунок справа).

## 12.1 Общие сведения о циклах измерительных щупов

### Определение цикла измерительного щупа в рабочем режиме сохранить/редактировать



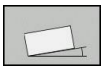
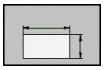
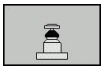

- Панель клавиш Softkey отображает все доступные функции измерительных щупов по группам



- 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

| Программная клавиша | Группа циклов измерения | Стр. |
|---|---|---|
|  | Циклы автоматического определения и компенсации разворота заготовки | 326 |
|  | Циклы автоматической установки точки привязки | 348 |
|  | Циклы автоматического контроля заготовки | 408 |
|  | Специальные циклы | 458 |
|  | Калибровка TS | 458 |
|  | Кинематика | 475 |
|  | Циклы автоматического обмера инструмента (активируются производителем станка) | 506 |

### NC-кадры

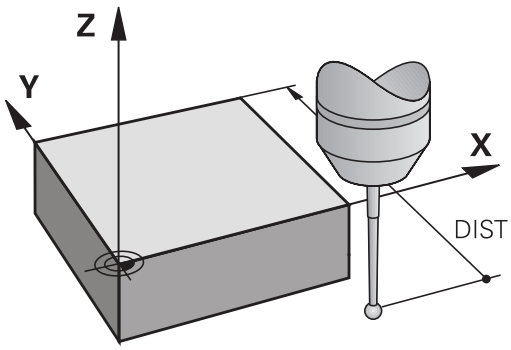
| | |
|---|---|
| 5 TCH PROBE 410 BZPKT RECHTECK INNEN | |
| Q321=+50 | ;СЕРЕДИНА 1-ОЙ ОСИ |
| Q322=+50 | ;СЕРЕДИНА 2-ОЙ ОСИ |
| Q323=60 | ;ДЛИНА 1-ОЙ СТОРОНЫ |
| Q324=20 | ;ДЛИНА 2-ОЙ СТОРОНЫ |
| Q261=-5 | ;ВЫСОТА ИЗМЕРЕНИЯ |
| Q320=0 | ;БЕЗОПАСНОЕ РАССТОЯНИЕ |
| Q260=+20 | ;БЕЗОПАСНАЯ ВЫСОТА |
| Q301=0 | ;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 |

## 12.2 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:

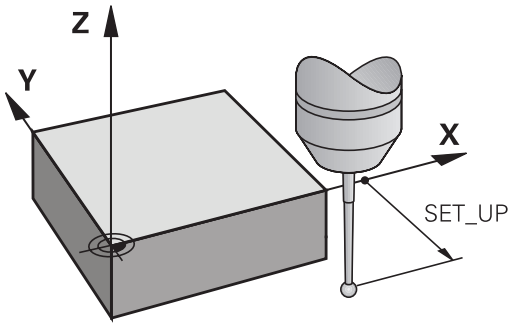
### Максимальное перемещение до точки контакта: DIST в таблице 3D-измерительного щупа

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**.



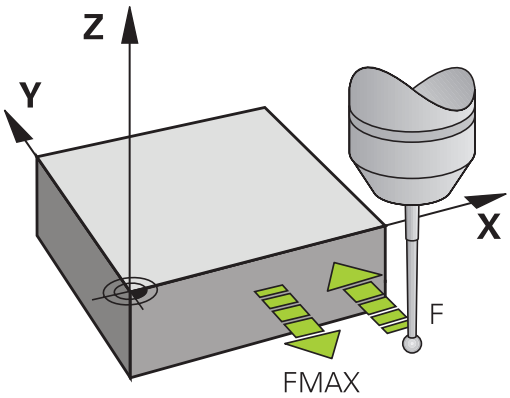

### Ориентация инфракрасного щупа в запрограммированном направлении касания: TRACK в таблице щупов

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.

### 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

### 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.

## 12.2 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 СПЕЦ. ОСИ).

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.

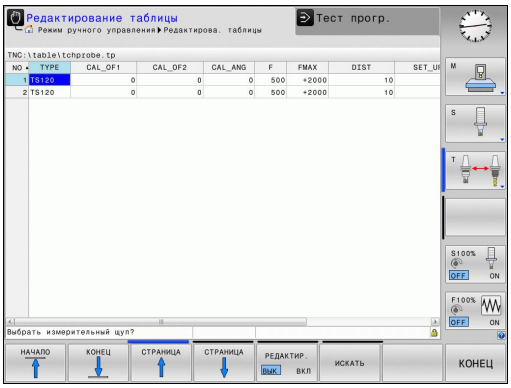
# 12.3 Таблица измерительного щупа

## 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 режим работы **Режим ручного управления**




- Выберите функцию ощупывания: нажмите клавишу Softkey **ФУНКЦИЯ ОЩУПЫВАНИЯ**. Система ЧПУ покажет остальные клавиши Softkey




- 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**

### Данные измерительного щупа

| Сокращение | Вводимые данные | Диалог |
|---|---|---|
| **НЕТ** | 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:<br>■ предварительное позиционирование со скоростью из **FMAX**: **FMAX_PROBE**<br>■ предварительное позиционирование на ускоренном ходу станка: **FMAX_MACHINE** | **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:<br>■ **ON**: выполнить отслеживание шпинделя<br>■ **OFF**: не выполнять отслеживание шпинделя | **Ориент. зонда? Да=ENT, Нет=NOENT** |

# 13

# Циклы измерительных щупов: Автоматическое определение наклона обрабатываемой детали

# 13.1 Основы

## Обзор

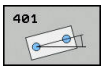
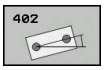
При отработке циклов измерительных щупов циклы 8 ЗЕРКАЛЬНОЕ ОТОБРАЖЕНИЕ, 11 МАСШТАБИРОВАНИЕ и 26 МАСШТАБИРОВАНИЕ ОСИ должны быть деактивированы.

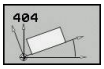
HEIDENHAIN берет на себя ответственность за функции циклов контактных щупов только в том случае, если используется контактный щуп производства HEIDENHAIN.

Система ЧПУ должна быть подготовлена производителем для применения 3D-измерительных щупов.

Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

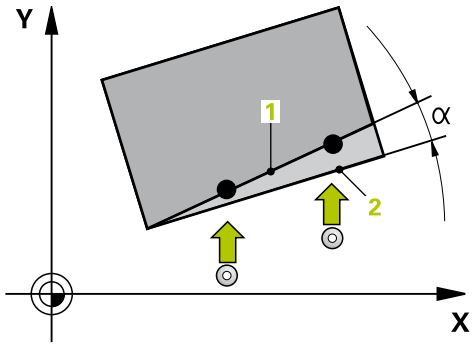
В системе ЧПУ предусмотрено пять циклов, с помощью которых можно определить и компенсировать непараллельное положение заготовки. Дополнительно с помощью цикла 404 можно отменить базовый разворот:

| Программная клавиша | Цикл | Страница |
|---|---|---|
|  | 400 БАЗОВОЕ ВРАЩЕНИЕ Автоматическое определение по двум точкам, компенсация с помощью функции вращения в базовой плоскости | 328 |
|  | 401 ROT 2 ОТВЕРСТИЯ Автоматическое определение по двум отверстиям, компенсация с помощью функции вращения в базовой плоскости | 331 |
|  | 402 ROT 2 ОСТРОВА Автоматическое определение по двум островам, компенсация с помощью функции вращения в базовой плоскости | 334 |
|  | 403 ROT ЧЕРЕЗ ОСЬ ВРАЩЕНИЯ Автоматическое определение по двум точкам, компенсация с помощью поворота круглого стола | 337 |

| Программная клавиша | Цикл | Страница |
|---|---|---|
|  | 405 ROT ПО ОСИ C<br>Автоматическое выравнивание угла между центром отверстия и положительной осью Y, компенсация с помощью поворота круглого стола | 342 |
|  | 404 УСТАНОВКА ВРАЩЕНИЯ В БАЗОВОЙ ПЛОСКОСТИ<br>Задание произвольного вращения в базовой плоскости | 341 |

## Общие особенности циклов измерительных щупов при определении неровного положения детали

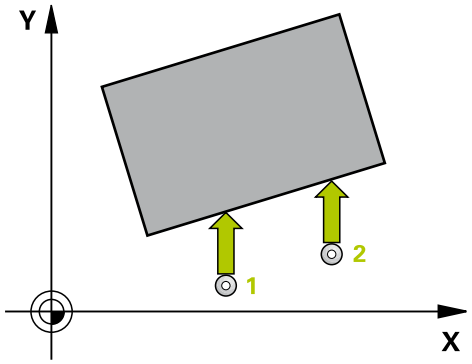
В циклах 400, 401 и 402 через параметр Q307 **Предварительная настройка разворота плоскости обработки** можно задать, должен ли результат измерения корректироваться на известный угол a (см. рисунок справа). Благодаря этому можно измерить разворот плоскости обработки на любой прямой **1** обрабатываемой детали, а затем установить связь с 0°-направлением **2**



# 13.2 РАЗВОРОТ ПЛОСКОСТИ ОБРАБОТКИ (Цикл 400, DIN/ISO: G400, опция программы 17)

## 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. 322) к первой 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

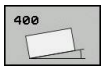
4 УЧПУ позиционирует зонд обратно на безопасную высоту и осуществляет установленный поворот фона

## Учитывайте при программировании!

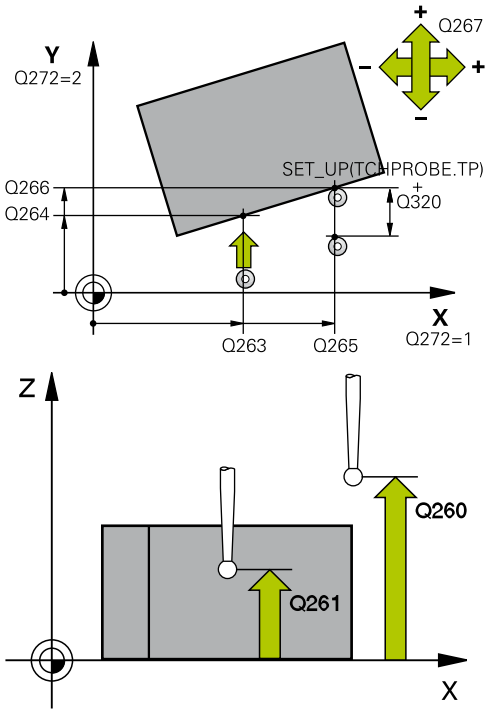
Перед определением цикла должен быть запрограммирован вызов инструмента для определения оси измерительного щупа.

Система ЧПУ отменяет активный разворот плоскости обработки в начале цикла.

## 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 TCH 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 |

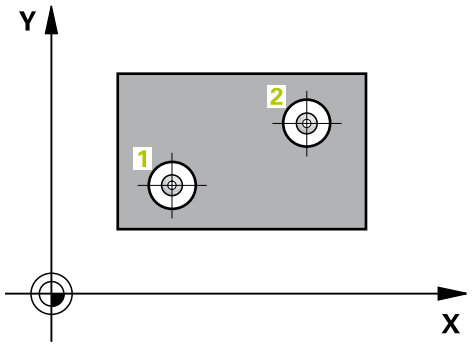
## 13.2 РАЗВОРОТ ПЛОСКОСТИ ОБРАБОТКИ (Цикл 400, DIN/ISO: G400)

- **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 омер 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 99999

## 13.3 РАЗВОРОТ ПЛОСКОСТИ ОБРАБОТКИ через два отверстия (Цикл 401, DIN/ISO: G401, версия ПО 17)

### 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 в режиме ускоренной подачи (значение из колонки **FMAX**) и с помощью алгоритма позиционирования (смотри "Отработка циклов измерительного щупа", Стр. 322) 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.

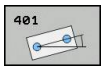
Если необходимо компенсировать неровное положение путем поворота круглого стола ЧПУ автоматически использует следующие оси вращения:

- C для оси инструмента Z
- B для оси инструмента Y
- A для оси инструмента X

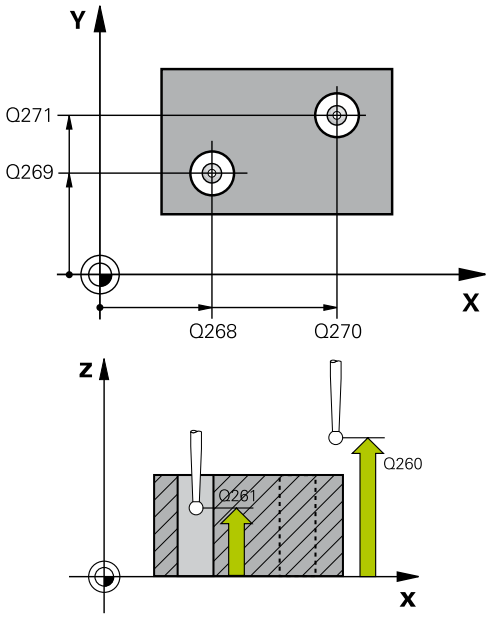
# Циклы измерительных щупов: Автоматическое определение наклона обрабатываемой детали

## 13.3 РАЗВОРОТ ПЛОСКОСТИ ОБРАБОТКИ через два отверстия (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 разность между измеренным значением и углом базовой прямой. Диапазон ввода от -360.000 до 360.000
- **Номер предустановки в таблице** Q305: введите омер 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 99999




### Кадры УП

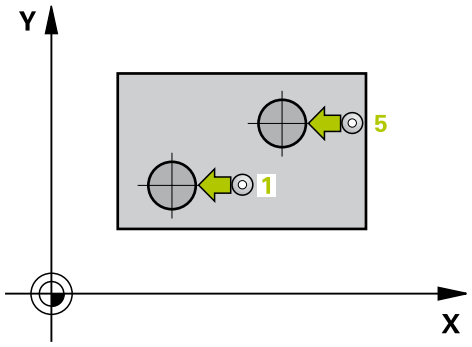
| | |
|---|---|
| 5 TCH PROBE 401 ROT 2 ОТВЕРСТИЯ | |
| Q268=-37 | ;1. СЕРЕДИНА 1-ОЙ ОСИ |
| Q269=+12 | ;1. СЕРЕДИНА 2-ОЙ ОСИ |
| Q270=+75 | ;2. СЕРЕДИНА 1-ОЙ ОСИ |
| Q271=+20 | ;2. СЕРЕДИНА 2-ОЙ ОСИ |
| Q261=-5 | ;ВЫСОТА ИЗМЕРЕНИЯ |
| Q260=+20 | ;БЕЗОПАСНАЯ ВЫСОТА |
| Q307=0 | ;ПРЕДУСТ.ПОВОРОТ ФОНА УГОЛ ПОВОРОТА |
| Q305=0 | ;№ В ТАБЛИЦЕ |
| Q402=0 | ;КОМПЕНСАЦИЯ |
| Q337=0 | ;УСТАНОВКА НУЛЯ |

- **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: задается, должна ли система ЧПУ устанавливать в таблицу предустановок или таблицу нулевых точек угол выровненной оси вращения после выравнивания в 0:
  **0**: Не устанавливать в таблице угол оси вращения в 0 после выравнивания
  **1**: Установить в таблице угол оси вращения в 0 после выравнивания. Система ЧПУ установит индикацию = 0 только в том случае, если перед этим было задано**Q402=1**

# 13.4 РАЗВОРОТ ПЛОСКОСТИ ОБРАБОТКИ через два отверстия (Цикл 402, DIN/ISO: G402, версия ПО 17)

## 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 Система ЧПУ позиционирует измерительный щуп в режиме ускоренной подачи (значение из колонки FMAX) и с помощью алгоритма позиционирования (смотри "Отработка циклов измерительного щупа", Стр. 322) в точке измерения 1 первой цапфы

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!

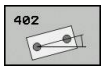
Перед определением цикла должен быть запрограммирован вызов инструмента для определения оси измерительного щупа.

Система ЧПУ отменяет активный разворот плоскости обработки в начале цикла.

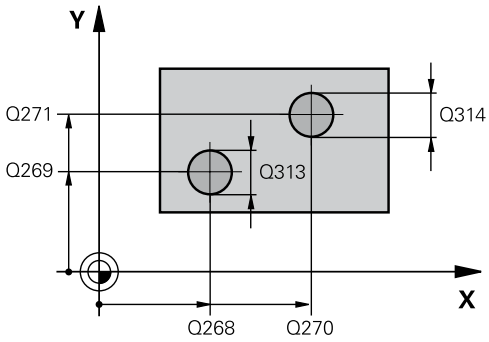
Если необходимо компенсировать неровное положение путем поворота круглого стола ЧПУ автоматически использует следующие оси вращения:

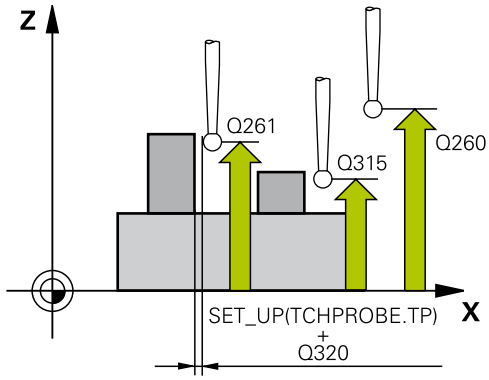
- C для оси инструмента Z
- B для оси инструмента Y
- A для оси инструмента X

## 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
```

## 13.4 РАЗВОРОТ ПЛОСКОСТИ ОБРАБОТКИ через два отверстия (Цикл 402, DIN/ISO: G402)

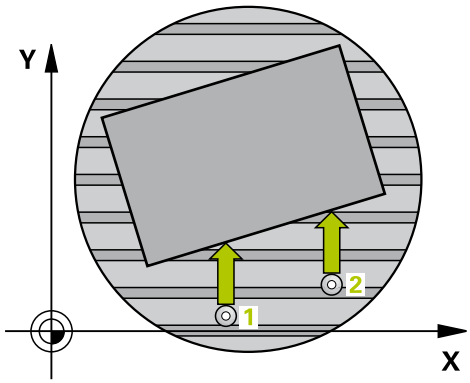
- **Переместите на определенную высоту** Q301: Определите, как система контактов должна перемещаться между точками измерения:
  **0**: Перемещение между точками измерения на высоте измерения
  **1**: Перемещение между точками измерения на определенной высоте
- **Предустановка угла вращения** Q307 (абсолютная 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 омер 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 99999
- **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: задается, должна ли система ЧПУ устанавливать в таблицу предустановок или таблицу нулевых точек угол выровненной оси вращения после выравнивания в 0:
  **0**: Не устанавливать в таблице угол оси вращения в 0 после выравнивания
  **1**: Установить в таблице угол оси вращения в 0 после выравнивания. Система ЧПУ установит индикацию = 0 только в том случае, если перед этим было задано**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
```

## 13.5 РАЗВОРОТ ПЛОСКОСТИ ОБРАБОТКИ через ось вращения (Цикл 403, DIN/ISO: G403, версия ПО 17)

### Ход цикла

Цикл измерительного щупа 403 определяет наклон детали путем измерения двух точек, которые должны лежать на одной прямой. Определенный разворот система ЧПУ компенсирует вращением оси A, B или C. 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. 322) к первой точке измерения1. 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 ЧПУ позиционирует зонд обратно на безопасную высоту и затем позиционирует определенную в цикле ось вращения на установленное значение. Дополнительно можно задать, должна ли система ЧПУ полученный угол поворота устанавливать в 0 в таблице предустановок или таблице нулевых точек.

# Циклы измерительных щупов: Автоматическое определение наклона обрабатываемой детали

## 13.5 РАЗВОРОТ ПЛОСКОСТИ ОБРАБОТКИ через ось вращения (Цикл 403, DIN/ISO: G403)

### Учитывайте при программировании!

**Внимание опасность столкновения!**

Следите, чтобы значение безопасной высоты было достаточно большим, чтобы при завершающем позиционировании оси вращения не произошло столкновения!

Если вы введете в параметре **Q312 оси для компенсации** значение 0, цикл определит ось для компенсации автоматически (рекомендуемая настройка) При этом, в зависимости от очередности точек измерения, определяется угол с фактическим направлением. Определенный угол указывает на расстояние между первой и второй точкой измерения. Если вы введете в параметре **Q312 в качестве оси для компенсации** ось A, B или C, цикл определит угол независимо от порядка очередности точек измерения. Рассчитанный угол может лежать в области от -90 до +90°. После выравнивания проверьте положение оси вращения!

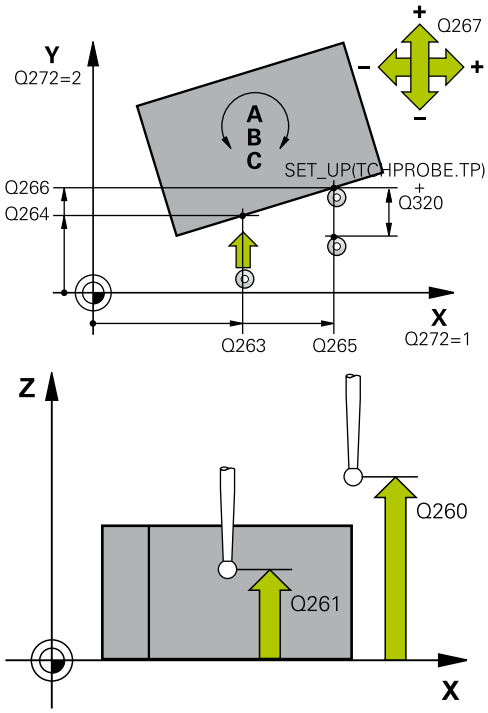
Перед определением цикла должен быть запрограммирован вызов инструмента для определения оси измерительного щупа.

ЧПУ сохраняет измеренное значение угла также в параметре **Q150** .

## 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 |
| Q312=0 | ;ОСЬ ВЫРАВНИВАНИЯ |
| Q337=0 | ;УСТАНОВКА НУЛЯ |
| Q305=1 | ;№ В ТАБЛИЦЕ |
| Q303=+1 | ;ПЕРЕДАЧА РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЯ |
| Q380=+90 | ;ОТСЧЕТНЫЙ УГОЛ |

## 13.5 РАЗВОРОТ ПЛОСКОСТИ ОБРАБОТКИ через ось вращения (Цикл 403, DIN/ISO: G403)

- **Ось для компенсации** Q312: задает ось, с помощью которой система ЧПУ должна компенсировать измеренное смещение заготовки:
  **0**: автоматический режим – система ЧПУ определяет выравниваемую ось вращения на основе активной кинематики. В автоматическом режиме первая ось вращения стола (которая относится к заготовке) используется в качестве оси выравнивания. Рекомендуемая настройка!
  **4**: компенсация наклонного положения при помощи оси вращения A
  **5**: компенсация наклонного положения при помощи оси вращения B
  **6**: компенсация наклонного положения при помощи оси вращения C
- **Установка нуля после выравнивания** Q337: Задается, должна ли система ЧПУ устанавливать в таблицу предустановок или таблицу нулевых точек угол выровненной оси вращения после выравнивания в 0.
  **0**: Не устанавливать в таблице угол оси вращения в 0 после выравнивания
  **1**: Установить в таблице угол оси вращения в 0 после выравнивания.
- **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 99999
- **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 = автоматический режим или C (Q312 = 0 или 6). Диапазон ввода от -360.000 до 360.000

# 13.6 РАЗВОРОТ ПЛОСКОСТИ ОБРАБОТКИ (Цикл 404, DIN/ISO: G404, версия ПО 17)

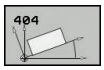
## Ход цикла

С помощью цикла измерительного щупа 404 во время работы программы можно автоматически задать произвольный разворот плоскости обработки или сохранить его в таблице предустановок. Рекомендуется применять также цикл 404, если нужно отменить активный разворот плоскости обработки.

**Кадры УП**

```
5 TCH PROBE 404 ПОВОРОТ ФОНА
    Q307=+0     ;ПРЕДУСТ.ПОВОРОТ
                ФОНА UGLA POV.
    Q305=-1     ;№ В ТАБЛИЦЕ
```

## Параметры цикла




- **Предварительная настройка базового разворота**: значение угла, по которому должен быть задан разворот плоскости обработки. Диапазон ввода от -360.000 до 360.000
- **Номер предустановки в таблице** Q305: введите омер в таблицу предустановок, под которым система ЧПУ должна сохранить полученный разворот плоскости обработки. Диапазон ввода: от -1 до 99999 При вводе Q305=0 и Q305=-1, система ЧПУ вносит разворот плоскости обработки дополнительно в меню разворота плоскости обработки (**ПОДСВЕТКА НАЖАТОЙ КНОПКИ КРАСНЫМ**) в режиме **"Ручное управление"**.
  **-1** = перезаписать и активировать активную предустановку
  **0** = копировать активную предустановку в строку предустановки 0, записать разворот плоскости обработки в строку предустановки 0 и активировать предустановку 0
  **>1** = сохранить разворот плоскости обработки в указанной предустановке. Предустановка не будет активирована

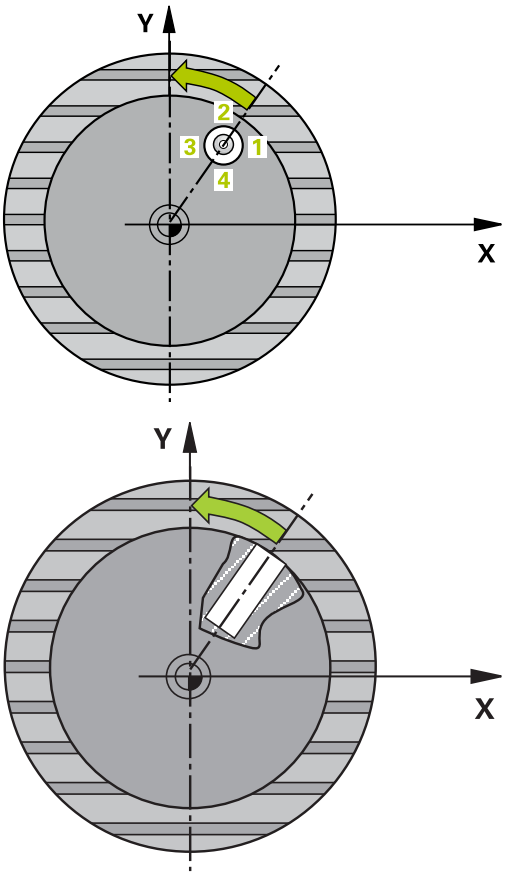
# 13.7 Выравнять наклон обрабатываемой детали через ось C (Цикл 405, DIN/ISO: G405, версия ПО 17)

## 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 C. 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 отработка 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 "Отработка циклов измерительного щупа", Стр. 322) 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

## 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.

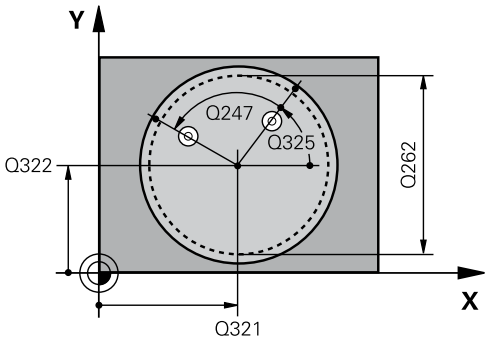
Чем меньше запрограммированный шаг угла, тем менее точно ЧПУ рассчитывает центр круга. Минимальное значение: 5°.

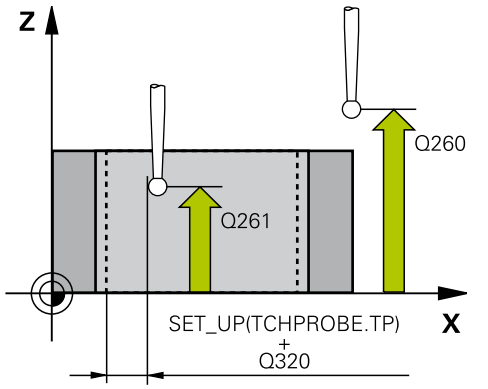
## 13.7 Выравнять наклон обрабатываемой детали через ось C (Цикл 405, DIN/ISO: G405)

### 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). 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 программируйте 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



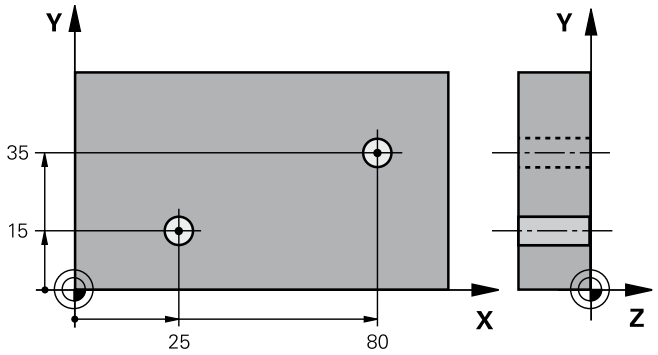




### Кадры УП

| | |
|---|---|
| 5 TCH PROBE 405 ROT ЧЕРЕЗ ОСЬ C | |
| 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 |

- **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
- **Установка нуля после выравнивания** Q337: задает, должна ли система ЧПУ установить в 0 индикацию оси C или должна записать угловое смещение в столбец C таблицы нулевых точек:
  **0**: Установить индикацию оси C на 0
  **>0**: Записать измеренное угловое смещение с учетом знака в таблицу нулевых значений. Номер строки = значение из Q337. Если смещение C уже записано в таблицу нулевых точек, тогда ЧПУ суммирует измеренное угловое смещение с учетом знака

## 13.8 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 | | Вызов обрабатывающей программы |
| 4 END PGM CYC401 MM | | |

# 14

# Циклы измерительных щупов: автоматическая установка точек привязки

## 14.1 Основы

### 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 контактных щупов только в том случае, если используется контактный щуп производства HEIDENHAIN.

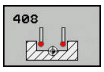
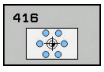


Система ЧПУ должна быть подготовлена производителем для применения 3D-измерительных щупов.

Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

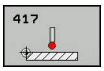
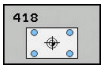
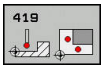
В системе ЧПУ предусмотрено двенадцать циклов, с помощью которых можно автоматически устанавливать точки привязки и обрабатывать их следующим образом:

- отображать полученные значения
- записывать полученные значения в таблицу предустановок
- записывать полученные значения в таблицу нулевых точек

| Программная клавиша | Цикл | Стр. |
|---|---|---|
|  | 408 ПРИВЯЗКА К ЦЕНТРУ КАНАВКИ<br>Измерение ширины канавки, установка ее центра в качестве точки привязки | 353 |
|  | 409 ПРИВЯЗКА К ЦЕНТРУ РЕБРА<br>Измерение ширины ребра, установка его центра в качестве точки привязки | 357 |
|  | 410 ПРИВЯЗКА К ЦЕНТРУ ПРЯМОУГ. КАРМАНА<br>Измерение длины и ширины прямоугольного кармана, установка его центра в качестве точки привязки | 361 |
|  | 411 ПРИВЯЗКА К ЦЕНТРУ ПРЯМОУГ. ОСТРОВА<br>Измерение длины и ширины прямоугольного острова, установка его центра в качестве точки привязки | 365 |
|  | 412 ПРИВЯЗКА К ЦЕНТРУ КРУГЛОГО КАРМАНА Измерение любых четырех точек круглого кармана, установка его центра в качестве точки привязки | 369 |
|  | 413 ПРИВЯЗКА К ЦЕНТРУ КРУГЛОГО ОСТРОВА<br>Измерение любых четырех точек круглого острова, установка его центра в качестве точки привязки | 374 |
|  | 414 ПРИВЯЗКА К ВНЕШНЕМУ УГЛУ<br>Измерение двух прямых, установка точки их пересечения в качестве точки привязки | 379 |
|  | 415 ПРИВЯЗКА К ВНУТРЕННЕМУ УГЛУ<br>Измерение двух прямых, установка точки их пересечения в качестве точки привязки | 384 |
|  | 416 ТЧК. ПРИВ. К ЦЕНТРУ ОКРУЖНОСТИ ОТВЕРСТИЙ<br>(2-я панель Softkey) Измерение трех любых отверстий на окружности отверстий, выбор центра окружности отверстий в качестве точки привязки | 389 |

# Циклы измерительных щупов: автоматическая установка точек привязки

## 14.1 Основы

| Программная клавиша | Цикл | Стр. |
|---|---|---|
|  | 417 ПРИВЯЗКА К ОСИ ЩУПА<br>(2-я панель Softkey)<br>Измерение любой точки по оси измерительного щупа и ее установка в качестве точки привязки | 394 |
|  | 418 ПРИВЯЗКА К ЦЕНТРУ 4 ОТВЕРСТИЙ<br>(2-я панель Softkey) Измерение 4 отверстий крест-накрест, установка точки пересечения прямых в качестве точки привязки | 396 |
|  | 419 ПРИВЯЗКА К ОТДЕЛЬНОЙ ОСИ<br>(2-я панель Softkey) Измерение любой точки на выбранной оси, установка ее в качестве точки привязки | 400 |

## 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

## 14.1 Основы

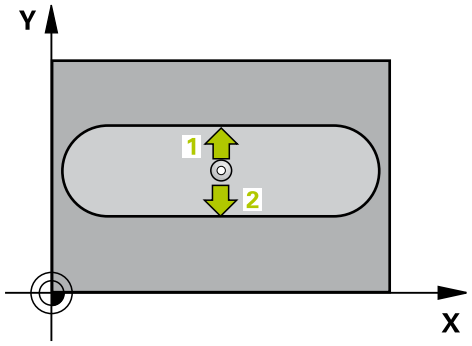
- **Q305 неравно 0, Q303 = 0:** Система ЧПУ записывает рассчитанную точку привязки в активную таблицу нулевых точек. Опорной системой является активная система координат заготовки. Значение параметра Q305 определяет номер нулевой точки. **Активация нулевой точки через цикл 7 в NC-программе.**
- **Q305 неравно 0, Q303 = 1**: Система ЧПУ записывает рассчитанную точку привязки в таблицу предустановок. Системой отсчета является система координат станка (REF-координаты). Значение параметра Q305 определяет номер предустановки. **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.

## 14.2 ОПОРНАЯ ТОЧКА СЕРЕДИНА КАНАВКИ (Цикл 408, DIN/ISO: G408, версия ПО 17)

### 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 "Отработка циклов измерительного щупа", Стр. 322) 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 ЧПУ 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. 351) и записывает факт. значения в представленных ниже Q-параметрах.

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

## 14.2 ОПОРНАЯ ТОЧКА СЕРЕДИНА КАНАВКИ (Цикл 408, DIN/ISO: G408)

### Учитывайте при программировании!

**Внимание опасность столкновения!**

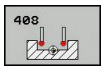
Во избежание столкновения измерительного щупа с обрабатываемой деталью ширину канавки лучше вводить **заниженной** .

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.

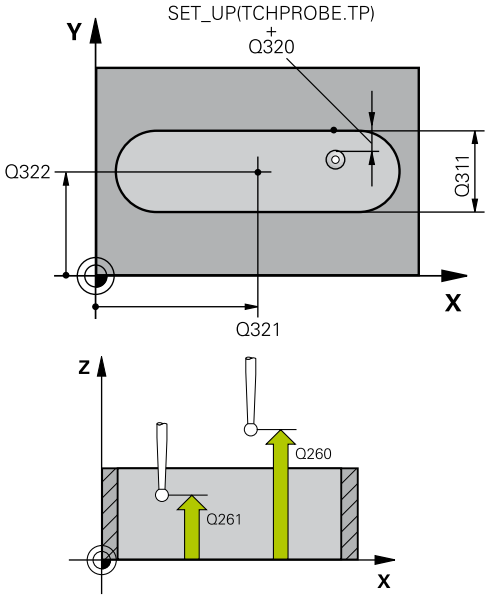
Перед определением цикла должен быть запрограммирован вызов инструмента для определения оси измерительного щупа.

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

## 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: задается номер в таблице предустановок/таблице нулевых точек, в которой система ЧПУ должна сохранить координаты центра канавки. В случае Q303=1: При вводе Q305=0 система ЧПУ выводит индикацию автоматически таким образом, что новая точка привязки находится в центре канавки. Если Q303=0: При вводе Q305=0 система ЧПУ описывает строку 0 таблицы нулевых точек. Диапазон ввода от 0 до 99999
- **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**

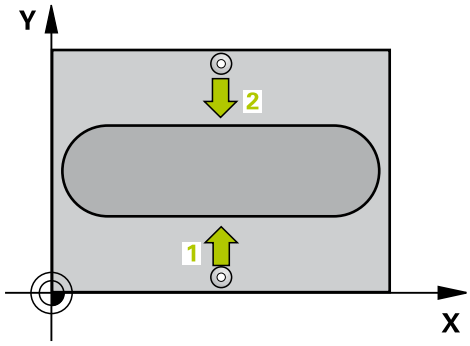
| | |
|---|---|
| 5TCH PROBE 408 ТОЧКА ПРИВЯЗКИ К ЦЕНТРУ КАНАВКИ | |
| Q321=+50 | ;СЕРЕДИНА 1-ОЙ ОСИ |
| Q322=+50 | ;СЕРЕДИНА 2-ОЙ ОСИ |
| Q311=25 | ;ШИРИНА ВЫЕМКИ |
| Q272=1 | ;ОСЬ ИЗМЕРЕНИЯ |
| Q261=-5 | ;ВЫСОТА ИЗМЕРЕНИЯ |
| Q320=0 | ;БЕЗОПАСНОЕ РАССТОЯНИЕ |
| Q260=+20 | ;БЕЗОПАСНАЯ ВЫСОТА |
| Q301=0 | ;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 |
| Q383=+50 | ;2. КО.ДЛЯ ОСИ ЗОНДА |
| Q384=+0 | ;3. КО.ДЛЯ ОСИ ЗОНДА |
| Q333=+1 | ;ОПОРНАЯ ТОЧКА |

## 14.2 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

## 14.3 ОПОРНАЯ ТОЧКА СЕРЕДИНА РЕБРА (Цикл 409, DIN/ISO: G409, версия ПО 17)

### 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. 322) 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 ЧПУ 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. 351) и записывает факт. значения в представленных ниже Q-параметрах.

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 |

## 14.3 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** .

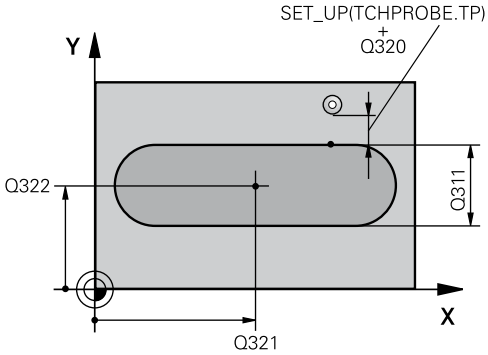
Перед определением цикла должен быть запрограммирован вызов инструмента для определения оси измерительного щупа.

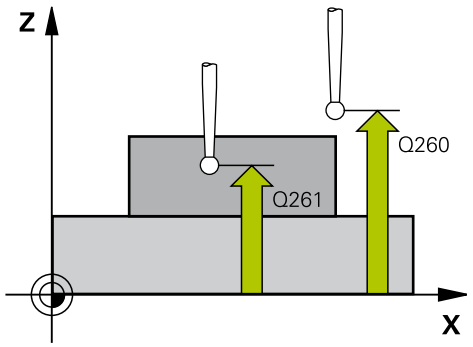
Если Вы устанавливаете опорную точку при помощи цикла измерительного щупа (Q303 = 0) и дополнительно используете измерение по оси (Q381 = 1), то допускается пропуск активации преобразования координат

## 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. В случае Q303=1: При вводе Q305=0 система ЧПУ выводит индикацию автоматически таким образом, что новая точка привязки находится в центре ребра. Если Q303=0: При вводе Q305=0 система ЧПУ описывает строку 0 таблицы нулевых точек. Диапазон ввода от 0 до 99999
- **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
  Q381=1    ;КОНТАКТИРОВАТЬ ОСЬ ЗОНДА
```

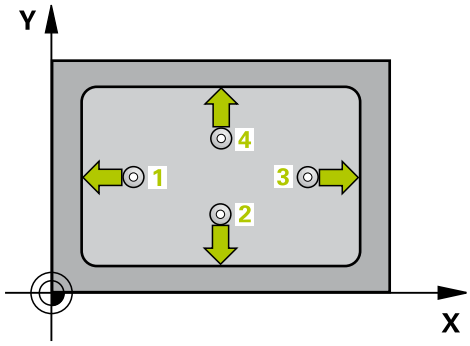
## 14.3 ОПОРНАЯ ТОЧКА СЕРЕДИНА РЕБРА (Цикл 409, DIN/ISO: G409)

- **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

```
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
```

## 14.4 ОПОРНАЯ ТОЧКА ВНУТРЕННИЙ ПРЯМОУГОЛЬНИК (Цикл 410, DIN/ ISO: G410, версия ПО 17)

### 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. 322) 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 ЧПУ 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. 351)

6 Если требуется, ЧПУ определяет затем в отдельной операции ощупывания опорную точку на оси зонда и записывает факт значения в памяти в следующих Q-параметров

| 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 |

## 14.4 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.

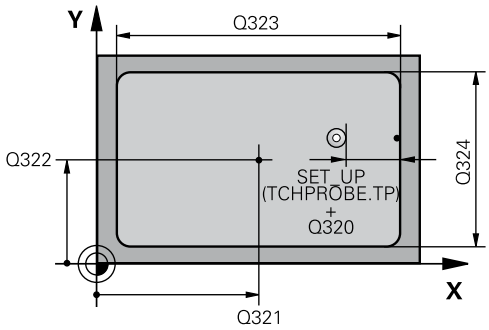
Перед определением цикла должен быть запрограммирован вызов инструмента для определения оси измерительного щупа.

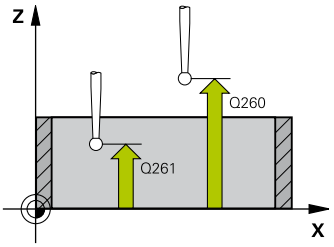
Если Вы устанавливаете опорную точку при помощи цикла измерительного щупа (Q303 = 0) и дополнительно используете измерение по оси (Q381 = 1), то допускается пропуск активации преобразования координат

## 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. Если Q303=1: При вводе Q305=0 система ЧПУ задает индикацию автоматически таким образом, что новая точка привязки находится в центре кармана. Если Q303=0: При вводе Q305=0 система ЧПУ описывает строку 0 таблицы нулевых точек. Диапазон ввода от 0 до 99999
- **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




### Кадры УП

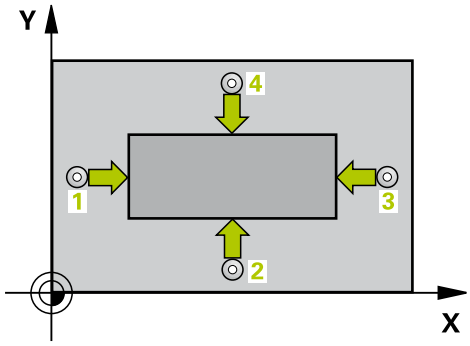
```
5 TCH PROBE 410 ТОЧКА ПРИВЯЗКИ
    К ПРЯМОУГ. КАРМАНУ
    Q321=+50  ;СЕРЕДИНА 1-ОЙ ОСИ
    Q322=+50  ;СЕРЕДИНА 2-ОЙ ОСИ
    Q323=60   ;ДЛИНА 1-ОЙ
              СТОРОНЫ
    Q324=20   ;ДЛИНА 2-ОЙ
              СТОРОНЫ
    Q261=-5   ;ВЫСОТА ИЗМЕРЕНИЯ
    Q320=0    ;БЕЗОПАСНОЕ
              РАССТОЯНИЕ
    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
    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
```

## 14.4 ОПОРНАЯ ТОЧКА ВНУТРЕННИЙ ПРЯМОУГОЛЬНИК (Цикл 410, DIN/ISO: G410)

- **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 результатов измерения (0,1)** Q303: задает, следует ли сохранить полученную точку привязки в таблице нулевых точек или в таблице предустановок:
  **-1**: Не использовать! Задается системой ЧПУ при считывании старых программ (смотри "Общие черты всех циклов измерительных щупов при установке точки привязки", Стр. 351)
  **0**: Записать рассчитанную точку привязки в активную таблицу нулевых точек. Опорной системой является активная система координат заготовки.
  **1**: записать полученную точку привязки в таблицу предустановок. Базовой системой 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** Q333 (абсолютная): координата, в которой ЧПУ должна установить точку привязки. Базовая настройка = 0. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999

## 14.5 ОПОРНАЯ ТОЧКА ВНЕШНИЙ ПРЯМОКУГОЛЬНИК (Цикл 411, DIN/ISO: G411, версия ПО 17)

### 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. 322) 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 ЧПУ 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. 351)

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

## 14.5 ОПОРНАЯ ТОЧКА ВНЕШНИЙ ПРЯМОКУГОЛЬНИК (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**

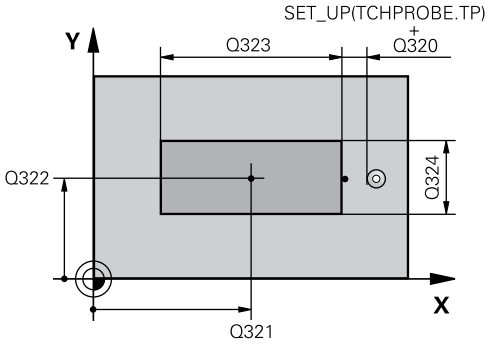
Перед определением цикла должен быть запрограммирован вызов инструмента для определения оси измерительного щупа.

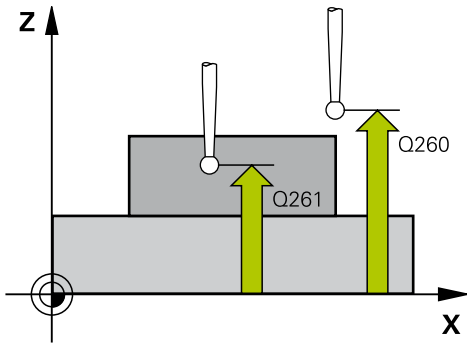
Если Вы устанавливаете опорную точку при помощи цикла измерительного щупа (Q303 = 0) и дополнительно используете измерение по оси (Q381 = 1), то допускается пропуск активации преобразования координат

## 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 острова. Если Q303=1: При вводе Q305=0 ЧПУ задает индикацию так, что новая точка привязки находится в центре острова. Если Q303=0: При вводе Q305=0 система ЧПУ описывает строку 0 таблицы нулевых точек. Диапазон ввода от 0 до 99999
- **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
  Q383=+50  ;2. КО.ДЛЯ ОСИ
            ЗОНДА
```

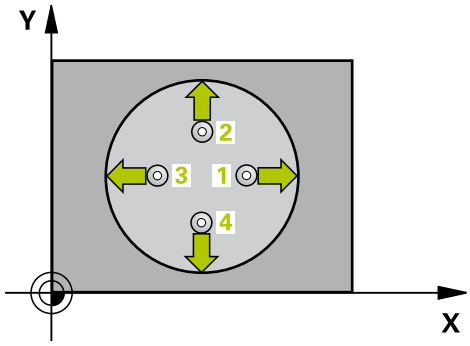
## 14.5 ОПОРНАЯ ТОЧКА ВНЕШНИЙ ПРЯМОКУГОЛЬНИК (Цикл 411, DIN/ISO: G411)

- **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 результатов измерения (0,1)** Q303: задает, следует ли сохранить полученную точку привязки в таблице нулевых точек или в таблице предустановок:
  **-1**: Не использовать! Задается системой ЧПУ при считывании старых программ (смотри "Общие черты всех циклов измерительных щупов при установке точки привязки", Стр. 351)
  **0**: Записать рассчитанную точку привязки в активную таблицу нулевых точек. Опорной системой является активная система координат заготовки.
  **1**: записать полученную точку привязки в таблицу предустановок. Базовой системой 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

```
Q384=+0    ;3. КО.ДЛЯ ОСИ ЗОНДА
Q333=+1    ;ОПОРНАЯ ТОЧКА
```

## 14.6 ОПОРНАЯ ТОЧКА ВНУТРЕННИЙ КРУГ (Цикл 412, DIN/ISO: G412, версия ПО 17)

### 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 "Отработка циклов измерительного щупа", Стр. 322) 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 ЧПУ 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. 351) и записывает факт. значения в представленных ниже Q-параметрах.

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 |

## 14.6 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°.

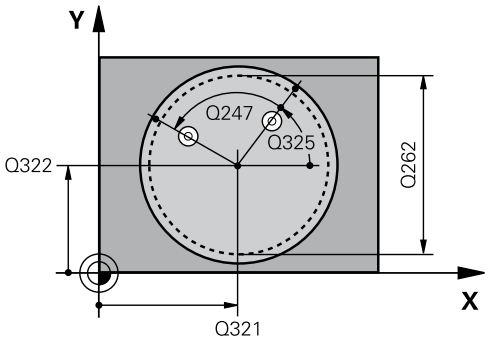
Перед определением цикла должен быть запрограммирован вызов инструмента для определения оси измерительного щупа.

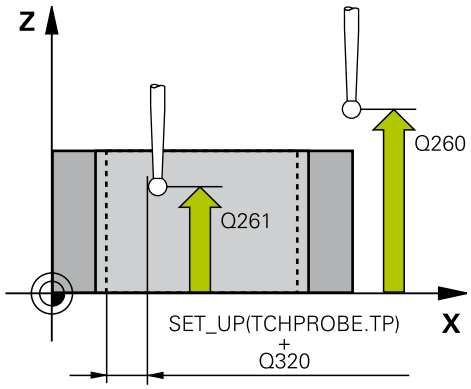
Если Вы устанавливаете опорную точку при помощи цикла измерительного щупа (Q303 = 0) и дополнительно используете измерение по оси (Q381 = 1), то допускается пропуск активации преобразования координат

## 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 программируйте 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 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
```

## 14.6 ОПОРНАЯ ТОЧКА ВНУТРЕННИЙ КРУГ (Цикл 412, DIN/ISO: G412)

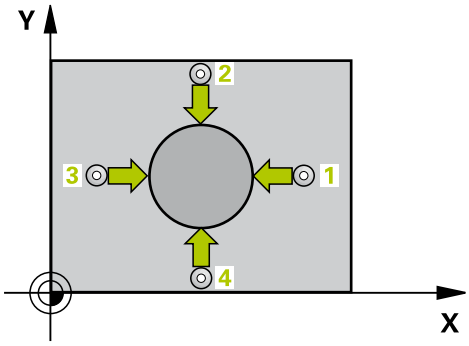
- **Номер нулевой точки в таблице** Q305: задает номер в таблице нулевых точек/предустановок, под которым ЧПУ должна сохранить координаты центра кармана. Если Q303=1: При вводе Q305=0 система ЧПУ задает индикацию автоматически таким образом, что новая точка привязки находится в центре кармана. Если Q303=0: При вводе Q305=0 система ЧПУ описывает строку 0 таблицы нулевых точек. Диапазон ввода от 0 до 99999
- **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 результатов измерения (0,1)** Q303: задает, следует ли сохранить полученную точку привязки в таблице нулевых точек или в таблице предустановок:
  **-1**: Не использовать! Задается системой ЧПУ при считывании старых программ (смотри "Общие черты всех циклов измерительных щупов при установке точки привязки", Стр. 351)
  **0**: Записать рассчитанную точку привязки в активную таблицу нулевых точек. Опорной системой является активная система координат заготовки.
  **1**: записать полученную точку привязки в таблицу предустановок. Базовой системой 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

| | |
|---|---|
| Q384=+0 | ;3. КО.ДЛЯ ОСИ ЗОНДА |
| Q333=+1 | ;ОПОРНАЯ ТОЧКА |
| Q423=4 | ;КОЛИЧЕСТВО ТОЧЕК ИЗМЕРЕНИЯ |
| Q365=1 | ;ВИД ПРОЦЕССА |

- **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
- **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

# 14.7 ОПОРНАЯ ТОЧКА ВНЕШНИЙ КРУГ (Цикл 413, DIN/ISO: G413, версия ПО 17)

## 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 "Отработка циклов измерительного щупа", Стр. 322) 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 ЧПУ 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. 351) и записывает факт. значения в представленных ниже Q-параметрах.
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°.

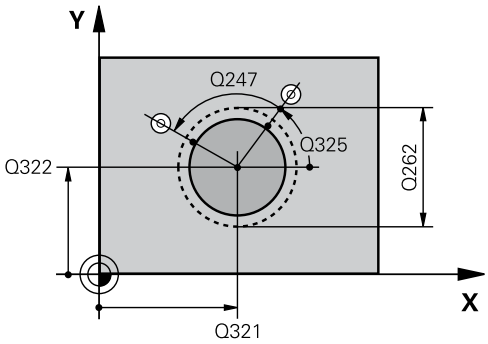
Если Вы устанавливаете опорную точку при помощи цикла измерительного щупа (Q303 = 0) и дополнительно используете измерение по оси (Q381 = 1), то допускается пропуск активации преобразования координат

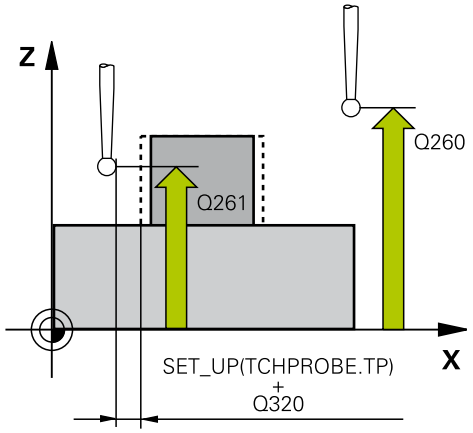
## 14.7 ОПОРНАЯ ТОЧКА ВНЕШНИЙ КРУГ (Цикл 413, DIN/ISO: G413)

### 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 программируйте 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 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
```

- **Номер нулевой точки в таблице** Q305: задает номер в таблице нулевых точек/предустановок, под которым ЧПУ должна сохранить координаты центра острова. Если Q303=1: При вводе Q305=0 ЧПУ задает индикацию так, что новая точка привязки находится в центре острова. Если Q303=0: При вводе Q305=0 система ЧПУ описывает строку 0 таблицы нулевых точек. Диапазон ввода от 0 до 99999
- **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 результатов измерения (0,1)** Q303: задает, следует ли сохранить полученную точку привязки в таблице нулевых точек или в таблице предустановок:
  **-1**: Не использовать! Задается системой ЧПУ при считывании старых программ (смотри "Общие черты всех циклов измерительных щупов при установке точки привязки", Стр. 351)
  **0**: Записать рассчитанную точку привязки в активную таблицу нулевых точек. Опорной системой является активная система координат заготовки.
  **1**: записать полученную точку привязки в таблицу предустановок. Базовой системой 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

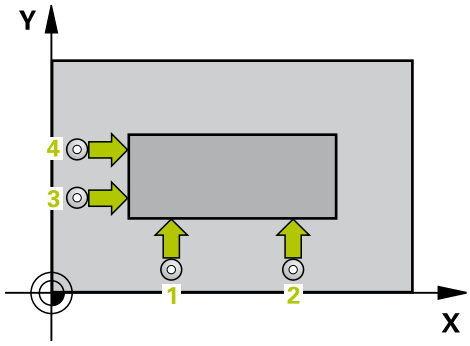
| | |
|---|---|
| Q383=+50 | ;2. КО.ДЛЯ ОСИ ЗОНДА |
| Q384=+0 | ;3. КО.ДЛЯ ОСИ ЗОНДА |
| Q333=+1 | ;ОПОРНАЯ ТОЧКА |
| Q423=4 | ;КОЛИЧЕСТВО ТОЧЕК ИЗМЕРЕНИЯ |
| Q365=1 | ;ВИД ПРОЦЕССА |

## 14.7 ОПОРНАЯ ТОЧКА ВНЕШНИЙ КРУГ (Цикл 413, DIN/ISO: G413)

- **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
- **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

## 14.8 ОПОРНАЯ ТОЧКА ВНЕШНИЙ УГОЛ (Цикл 414, DIN/ISO: G414, версия ПО 17)

### 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. 322) в первой точке измерения 1 (см. рисунок вверху справа). 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 ЧПУ 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. 351) и записывает координаты определенного угла в представляемых ниже Q-параметрах.

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 |

## 14.8 ОПОРНАЯ ТОЧКА ВНЕШНИЙ УГОЛ (Цикл 414, DIN/ISO: G414)

### Учитывайте при программировании!

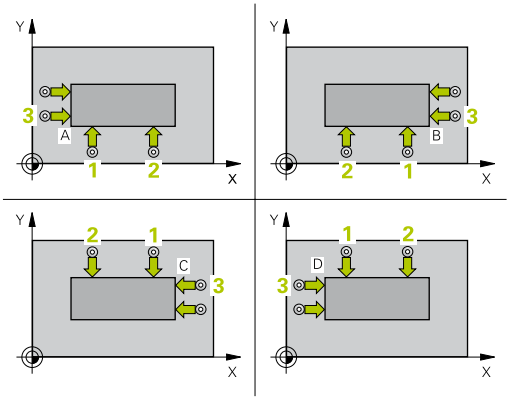
**Внимание опасность столкновения!**

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).

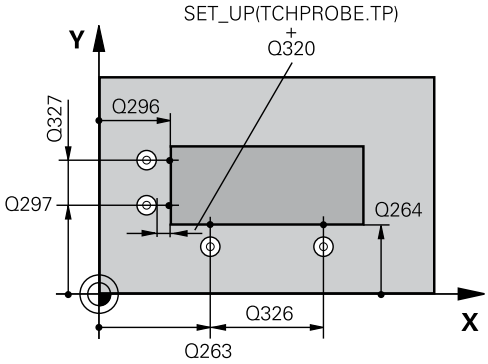


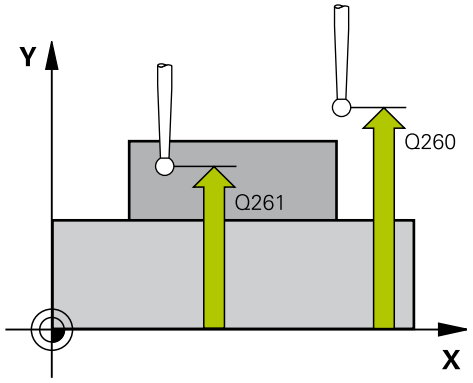

| Угол | Координата X | Координата Y |
|---|---|---|
| A | Точка 1 больше точки 3 | Точка 1 меньше точки 3 |
| B | Точка 1 меньше точки 3 | Точка 1 меньше точки 3 |
| C | Точка 1 меньше точки 3 | Точка 1 больше точки 3 |
| D | Точка 1 больше точки 3 | Точка 1 больше точки 3 |

## 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 |

## 14.8 ОПОРНАЯ ТОЧКА ВНЕШНИЙ УГОЛ (Цикл 414, DIN/ISO: G414)

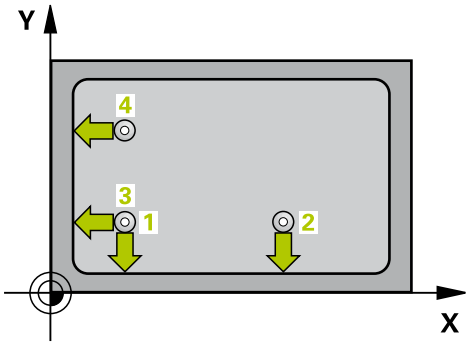
- **Номер нулевой точки в таблице** Q305: задайте номер в таблице нулевых точек/таблице предустановок, под которым ЧПУ должна сохранить координаты угла. Если Q303=1: При вводе Q305=0 ЧПУ автоматически задает индикацию так, что новая точка привязки находится внутри угла. Если Q303=0: При вводе Q305=0 система ЧПУ описывает строку 0 таблицы нулевых точек. Диапазон ввода от 0 до 99999
- **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 результатов измерения (0,1)** Q303: задает, следует ли сохранить полученную точку привязки в таблице нулевых точек или в таблице предустановок:
  **-1**: Не использовать! Задается системой ЧПУ при считывании старых программ (смотри "Общие черты всех циклов измерительных щупов при установке точки привязки", Стр. 351)
  **0**: Записать рассчитанную точку привязки в активную таблицу нулевых точек. Опорной системой является активная система координат заготовки.
  **1**: записать полученную точку привязки в таблицу предустановок. Базовой системой 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

```
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
```

- **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

# 14.9 ОПОРНАЯ ТОЧКА ВНУТРЕННИЙ УГОЛ (Цикл 415, DIN/ISO: G415, версия ПО 17)

## 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 "Отработка циклов измерительного щупа", Стр. 322) в первой точке измерения 1 (см. рисунок вверху справа), который вы указываете 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 ЧПУ 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. 351) и записывает координаты определенного угла в представляемых ниже Q-параметрах.

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.

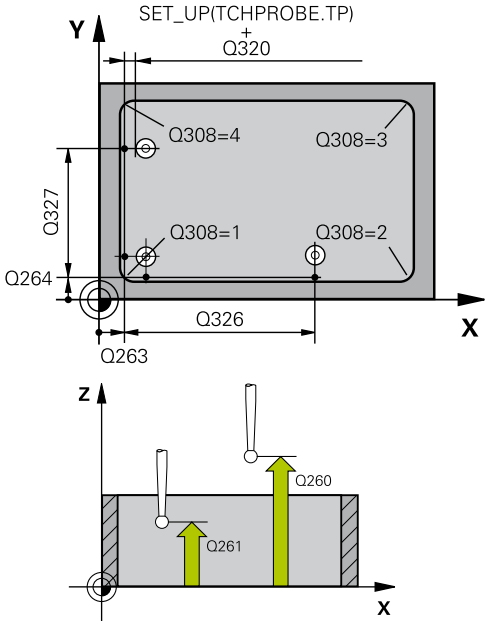
ЧПУ измеряет первую прямую всегда в направлении вспомогательной оси плоскости обработки.

## 14.9 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 |
| Q381=1 | ;КОНТАКТИРОВАТЬ ОСЬ ЗОНДА |
| Q382=+85 | ;1. КО.ДЛЯ ОСИ ЗОНДА |

- **Номер нулевой точки в таблице** Q305: задайте номер в таблице нулевых точек/таблице предустановок, под которым ЧПУ должна сохранить координаты угла. Если Q303=1: При вводе Q305=0 ЧПУ автоматически задает индикацию так, что новая точка привязки находится внутри угла. Если Q303=0: При вводе Q305=0 система ЧПУ описывает строку 0 таблицы нулевых точек. Диапазон ввода от 0 до 99999
- **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 результатов измерения (0,1)** Q303: задает, следует ли сохранить полученную точку привязки в таблице нулевых точек или в таблице предустановок:
  **-1**: Не использовать! Задается системой ЧПУ при считывании старых программ (смотри "Общие черты всех циклов измерительных щупов при установке точки привязки", Стр. 351)
  **0**: Записать рассчитанную точку привязки в активную таблицу нулевых точек. Опорной системой является активная система координат заготовки.
  **1**: записать полученную точку привязки в таблицу предустановок. Базовой системой 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

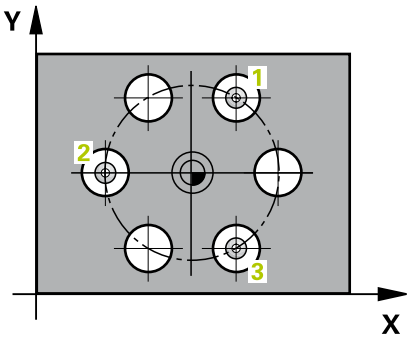
```
Q383=+50  ;2. КО.ДЛЯ ОСИ ЗОНДА
Q384=+0   ;3. КО.ДЛЯ ОСИ ЗОНДА
Q333=+1   ;ОПОРНАЯ ТОЧКА
```

## 14.9 ОПОРНАЯ ТОЧКА ВНУТРЕННИЙ УГОЛ (Цикл 415, DIN/ISO: G415)

- **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

## 14.10 ОПОРНАЯ ТОЧКА СЕРЕДИНА ЦЕНТРОВОЙ ОКРУЖНОСТИ (Цикл 416, DIN/ISO: G416, версия ПО 17)

### 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 в режиме ускоренной подачи (значение из колонки **FMAX**) и с помощью алгоритма позиционирования (смотри "Отработка циклов измерительного щупа", Стр. 322) 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 ЧПУ 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. 351) и записывает факт. значения в представленных ниже Q-параметрах.

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

## 14.10 ОПОРНАЯ ТОЧКА СЕРЕДИНА ЦЕНТРОВОЙ ОКРУЖНОСТИ (Цикл 416, DIN/ISO: G416)

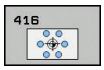
### Учитывайте при программировании!

**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

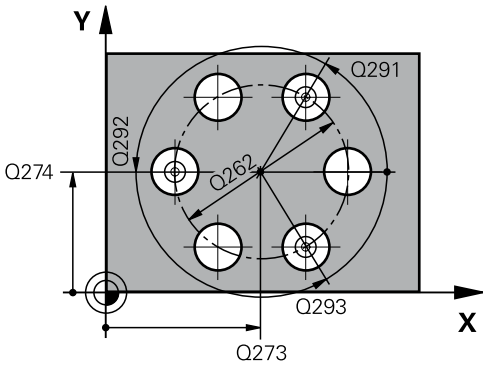
Перед определением цикла должен быть запрограммирован вызов инструмента для определения оси измерительного щупа.

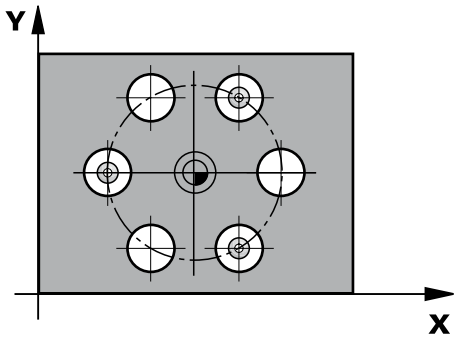
# ОПОРНАЯ ТОЧКА СЕРЕДИНА ЦЕНТРОВОЙ ОКРУЖНОСТИ 14.10 (Цикл 416, DIN/ISO: G416)

## 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 из отверстий. Если Q303=1: При вводе Q305=0 ЧПУ задает индикацию таким образом, что новая точка привязки находится в центре окружности из отверстий. Если Q303=0: При вводе Q305=0 система ЧПУ описывает строку 0 таблицы нулевых точек. Диапазон ввода от 0 до 99999
- **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 TCH 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 |
| Q383=+50 | ;2-ОЕ КО ДЛЯ ОСИ ЗОНДА |

## 14.10 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 результатов измерения (0,1)** Q303: задает, следует ли сохранить полученную точку привязки в таблице нулевых точек или в таблице предустановок:
  **-1**: Не использовать! Задается системой ЧПУ при считывании старых программ (смотри "Общие черты всех циклов измерительных щупов при установке точки привязки", Стр. 351)
  **0**: Записать рассчитанную точку привязки в активную таблицу нулевых точек. Опорной системой является активная система координат заготовки.
  **1**: записать полученную точку привязки в таблицу предустановок. Базовой системой 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

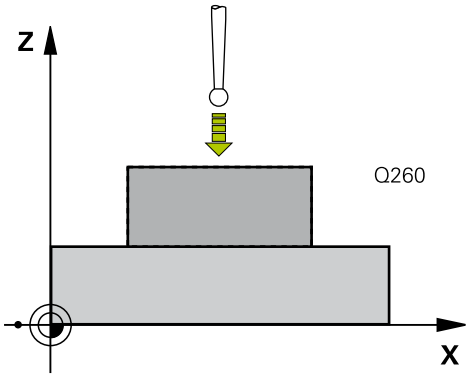
```
Q384=+0   ;3-ОЕ КО ДЛЯ ОСИ ЗОНДА
Q333=+1   ;ОПОРНАЯ ТОЧКА
Q320=0    ;БЕЗОПАСНОЕ РАССТОЯНИЕ
```

- **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
- **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

## 14.11 ОПОРНАЯ ТОЧКА ОСЬ ИЗМЕРЕНИЯ (Цикл 417, DIN/ISO: G417, версия ПО 17)

### 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 "Отработка циклов измерительного щупа", Стр. 322) к первой точке измерения 1. При этом ЧПУ отводит измерительный щуп на безопасное расстояние в направлении положительной 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. 351) и записывает факт-значение в представляемых ниже параметрах Q

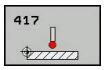
| Номер параметра | Значение |
|---|---|
| Q160 | Фактическое значение измеренной точки |

### Учитывайте при программировании!

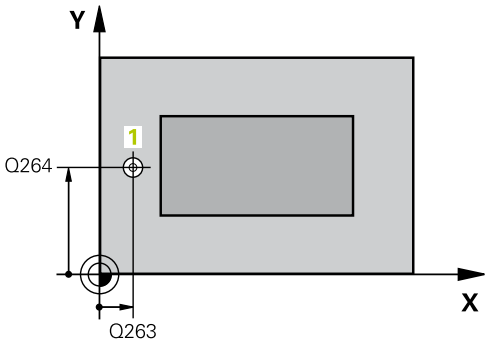
**Внимание опасность столкновения!**
Если Вы устанавливаете опорную точку при помощи цикла измерительного щупа (Q303 = 0) и дополнительно используете измерение по оси (Q381 = 1), то допускается пропуск активации преобразования координат

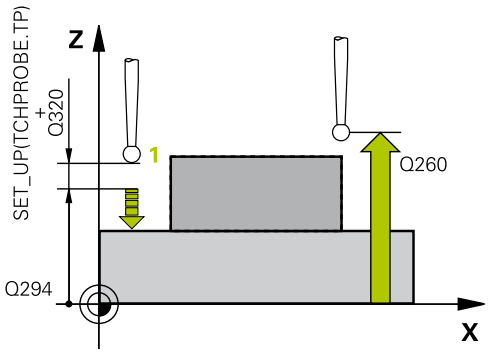
Перед определением цикла должен быть запрограммирован вызов инструмента для определения оси измерительного щупа.
Затем ЧПУ устанавливает по этой оси точку привязки.

## 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. Если Q303=1: При вводе Q305=0 ЧПУ задает индикацию таким образом, что новая точка привязки находится на измеряемой поверхности. Если Q303=0: При вводе Q305=0 система ЧПУ описывает строку 0 таблицы нулевых точек. Диапазон ввода от 0 до 99999
- **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 результатов измерения (0,1)** Q303: задает, следует ли сохранить полученную точку привязки в таблице нулевых точек или в таблице предустановок:
  **-1**: Не использовать! Задается системой ЧПУ при считывании старых программ (смотри "Общие черты всех циклов измерительных щупов при установке точки привязки", Стр. 351)
  **0**: Записать рассчитанную точку привязки в активную таблицу нулевых точек. Опорной системой является активная система координат заготовки.
  **1**: записать полученную точку привязки в таблицу предустановок. Базовой системой является система координат станка (REF-система)



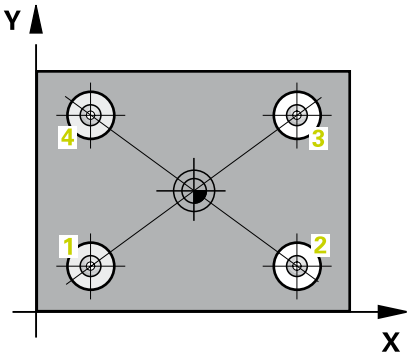




**Кадры УП**

```
5 TCH 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
```

# 14.12 ОПОРНАЯ ТОЧКА СЕРЕДИНА 4 ОТВЕРСТИЙ (Цикл 418, DIN/ISO: G418, версия ПО 17)

## 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 в режиме ускоренной подачи (значение из колонки **FMAX**) и с помощью алгоритма позиционирования (смотри "Отработка циклов измерительного щупа", Стр. 322) на 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 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. 351). ЧПУ рассчитывает точку привязки как точку пересечения соединительных линий центров отверстий **1**/**3** и **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 |

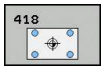
# ОПОРНАЯ ТОЧКА СЕРЕДИНА 4 ОТВЕРСТИЙ (Цикл 418, DIN/ISO: 14.12 G418)

## Учитывайте при программировании!

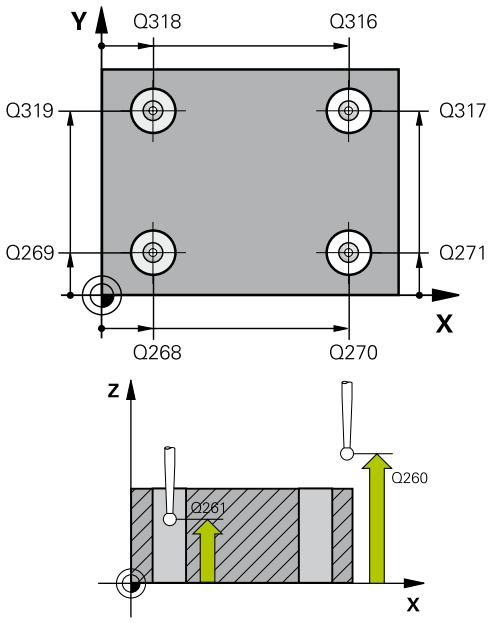
**Внимание опасность столкновения!**
Если Вы устанавливаете опорную точку при помощи цикла измерительного щупа (Q303 = 0) и дополнительно используете измерение по оси (Q381 = 1), то допускается пропуск активации преобразования координат

Перед определением цикла должен быть запрограммирован вызов инструмента для определения оси измерительного щупа.

## 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




### Кадры УП

```
5TCH 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
```

## 14.12 ОПОРНАЯ ТОЧКА СЕРЕДИНА 4 ОТВЕРСТИЙ (Цикл 418, DIN/ISO: G418)

- **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. Если Q303=1: При вводе Q305=0 система ЧПУ выводит индикацию автоматически так, что новая точка привязки находится в точке пересечения соединительных линий. Если Q303=0: При вводе Q305=0 система ЧПУ описывает строку 0 таблицы нулевых точек. Диапазон ввода от 0 до 99999
- **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 результатов измерения (0,1)** Q303: задает, следует ли сохранить полученную точку привязки в таблице нулевых точек или в таблице предустановок:
  **-1**: Не использовать! Задается системой ЧПУ при считывании старых программ (смотри "Общие черты всех циклов измерительных щупов при установке точки привязки", Стр. 351)
  **0**: Записать рассчитанную точку привязки в активную таблицу нулевых точек. Опорной системой является активная система координат заготовки.
  **1**: записать полученную точку привязки в таблицу предустановок. Базовой системой 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

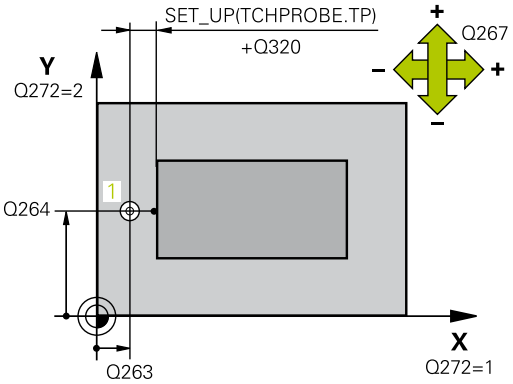
```
Q319=+80  ;4. СЕРЕДИНА 2-ОЙ ОСИ
Q261=-5   ;ВЫСОТА ИЗМЕРЕНИЯ
Q260=+10  ;БЕЗОПАСНАЯ ВЫСОТА
Q305=12   ;№ В ТАБЛИЦЕ
Q331=+0   ;ОПОРНАЯ ТОЧКА
Q332=+0   ;ОПОРНАЯ ТОЧКА
Q303=+1   ;ПЕРЕДАЧА РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЯ
Q381=1    ;КОНТАКТИРОВАТЬ ОСЬ ЗОНДА
Q382=+85  ;1. КО.ДЛЯ ОСИ ЗОНДА
Q383=+50  ;2-ОЕ КО ДЛЯ ОСИ ЗОНДА
Q384=+0   ;3-ОЕ КО ДЛЯ ОСИ ЗОНДА
Q333=+0   ;ОПОРНАЯ ТОЧКА
```

- **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

# 14.13 ОПОРНЫЕ ТОЧКИ ОТДЕЛЬНОЙ ОСИ (Цикл 419, DIN/ISO: G419, версия ПО 17)

## 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. 322) к запрограммированной первой 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

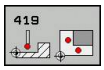
3 Затем ЧПУ позиционирует зонд обратно на безопасную высоту и перерабатывает определенную опорную точку в зависимости от параметров цикла Q303 и Q305 (смотри "Общие черты всех циклов измерительных щупов при установке точки привязки", Стр. 351)

## Учитывайте при программировании!

Перед определением цикла должен быть запрограммирован вызов инструмента для определения оси измерительного щупа.

Если Вы хотите сохранить точку привязки по нескольким осям в таблице предустановок, Вы можете многократно последовательно использовать цикл 419. Для этого Вы должны заново активировать номер предустановки после каждого вызова цикла 419. Если Вы работаете с предустановкой 0 в качестве активной, то исключите этого не нужно.

## Параметры цикла

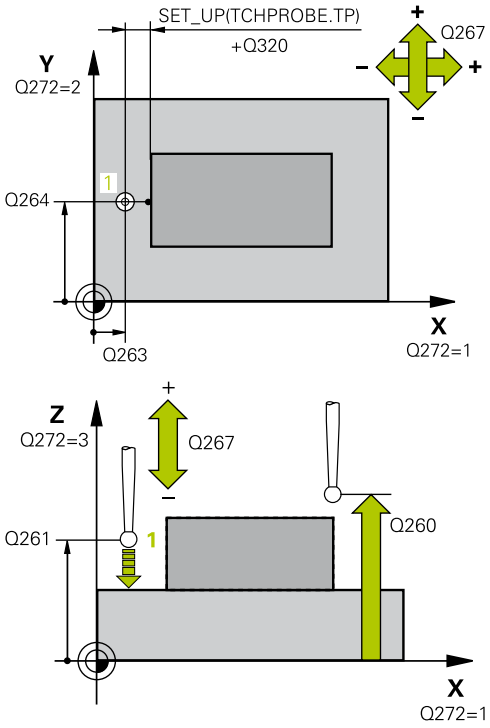


- **1 точка измерения по 1 оси** Q263 (абсолютная): координата первой точки измерения по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **1 точка измерения по 2 оси** Q264 (абсолютная): координата первой точки измерения по вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон 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

**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

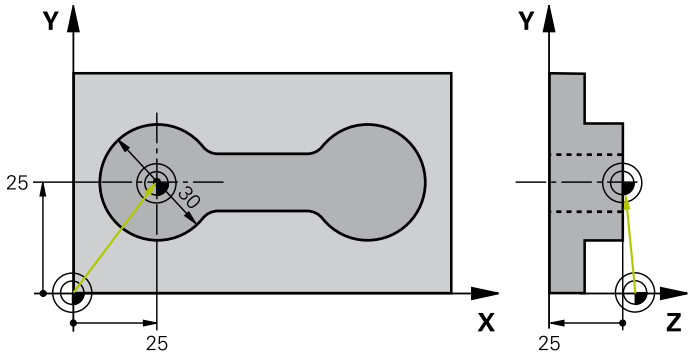



**Кадры УП**

```
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
```

- **Номер нулевой точки в таблице** Q305: задайте номер в таблице нулевых точек/предустановок, под которым ЧПУ должна сохранить координату. Если Q303=1: При вводе Q305=0 ЧПУ задает индикацию таким образом, что новая точка привязки находится на измеряемой поверхности. Если Q303=0: При вводе Q305=0 система ЧПУ описывает строку 0 таблицы нулевых точек. Диапазон ввода от 0 до 99999
- **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 результатов измерения (0,1)** Q303: задает, следует ли сохранить полученную точку привязки в таблице нулевых точек или в таблице предустановок:
  **-1**: Не использовать! Задается системой ЧПУ при считывании старых программ (смотри "Общие черты всех циклов измерительных щупов при установке точки привязки", Стр. 351)
  **0**: Записать рассчитанную точку привязки в активную таблицу нулевых точек. Опорной системой является активная система координат заготовки.
  **1**: записать полученную точку привязки в таблицу предустановок. Базовой системой является система координат станка (REF-система)

## 14.14 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 |

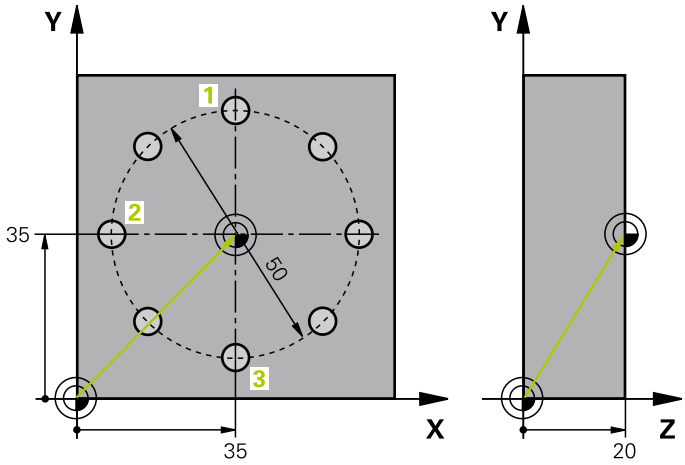
# Циклы измерительных щупов: автоматическая установка точек привязки

## 14.14 Пример: Установка точки привязки в центр сегмента круга и верхней грани детали

```
4 END PGM CYC413 MM
```

## 14.15 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 TCH 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 TCH 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 1 |
| **Q292=+180** | **;УГОЛ 2. ОТВЕРСТИЯ** | Полярные координаты угла для 2. центра отверстия 2 |
| **Q293=+270** | **;УГОЛ 3. ОТВЕРСТИЯ** | Полярные координаты угла для 3. центра отверстия 3 |
| **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** | |

## 14.15 Пример: Задание точки привязки к верхней грани детали и 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 | | |

# 15

# Циклы измерительных щупов: автоматический контроль заготовки

## 15.1 Основы

### Обзор



При отработке циклов измерительных щупов циклы 8 ЗЕРКАЛЬНОЕ ОТОБРАЖЕНИЕ, 11 МАСШТАБИРОВАНИЕ и 26 МАСШТАБИРОВАНИЕ ОСИ должны быть деактивированы.

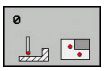
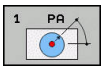
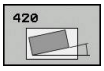
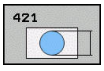
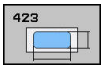
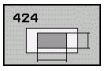
HEIDENHAIN берет на себя ответственность за функции циклов контактных щупов только в том случае, если используется контактный щуп производства HEIDENHAIN.

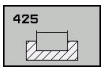
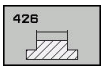
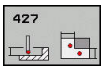
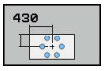
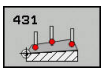


Система ЧПУ должна быть подготовлена производителем для применения 3D-измерительных щупов.

Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

В TNC предусмотрено двенадцать циклов, с помощью которых можно проводить автоматические измерения заготовки:

| Программная клавиша | Цикл | Страница |
|---|---|---|
|  | 0 ОПОРНАЯ ПЛОСКОСТЬ<br>Измерение координаты на произвольной оси | 414 |
|  | 1 ОПОРНАЯ ПЛОСКОСТЬ ПОЛЯРНО<br>Измерение точки, направление измерения определяется углом | 415 |
|  | 420 ИЗМЕРЕНИЕ УГЛА<br>Измерение угла в плоскости обработки | 417 |
|  | 421 ИЗМЕРЕНИЕ ОТВЕРСТИЯ<br>Измерение положения и диаметра отверстия | 420 |
|  | 422 ИЗМЕРЕНИЕ КРУГЛОГО ОСТРОВА<br>Измерение положения и диаметра круглого острова | 425 |
|  | 423 ИЗМЕРЕНИЕ ПРЯМОУГ. КАРМАНА<br>Измерение положения, длины и ширины прямоугольного кармана | 430 |
|  | 424 ИЗМЕРЕНИЕ ПРЯМОУГ. ОСТРОВА<br>Измерение положения, длины и ширины прямоугольного острова | 434 |

| Программная клавиша | Цикл | Страница |
|---|---|---|
|  | 425 ИЗМЕРЕНИЕ ШИРИНЫ КАНАВКИ<br>(2-я панель программных клавиш)<br>измерение внутренней ширины канавки | 438 |
|  | 426 ИЗМЕРЕНИЕ ШИРИНЫ РЕБРА<br>(2-я панель программных клавиш)<br>измерение ширины ребра | 441 |
|  | 427 ИЗМЕРЕНИЕ КООРДИНАТЫ<br>(2 панель программных клавиш)<br>Измерение произвольной координаты по одной из осей | 444 |
|  | 430 ИЗМЕРЕНИЕ ОБРАЗУЮЩЕЙ ОКРУЖНОСТИ<br>(2 панель программных клавиш)<br>измерение положения и диаметра образующей окружности | 447 |
|  | 431 ИЗМЕРЕНИЕ ПЛОСКОСТИ<br>(2 панель программных клавиш)<br>Измерение осевого угла A и B положения плоскости | 451 |

## 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 качестве места сохранения TNC выбирает папку, которая содержит в себе вызывающую программу.



Используйте ПО TNCremo фирмы HEIDENHAIN для передачи данных, если необходимо выводить протокол измерений через интерфейс данных.

Пример: Файл протокола для цикла измерения 421:

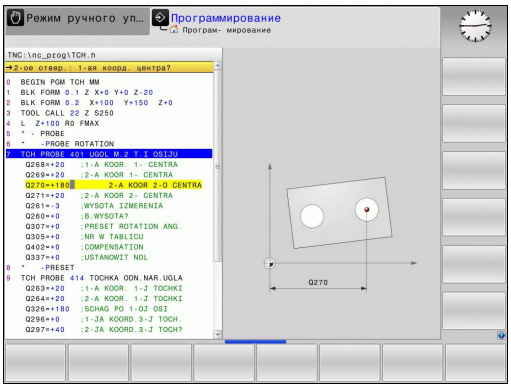
**Протокол измерений цикла 421 Измерение отверстия**

Дата: 30.06.2005
Время: 6:55:04
Программа измерения: TNC:\GEH35712\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).

## 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** неравно 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.

**Фрезерный инструмент:** Когда вы ссылаетесь в параметре Q330 на фрезерный инструмент, то соответствующие значения будут скорректированы следующим способом: TNC всегда корректирует радиус инструмента в столбце DR таблицы инструментов, даже если измеренное значение лежит внутри заданного допуска. Вы можете узнать, требуется ли дополнительная обработка, в управляющей программе через параметр Q181 (Q181=1: требуется дополнительная обработка).

**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.

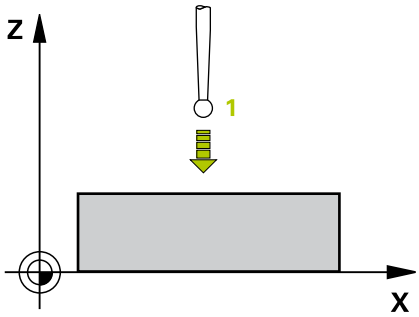
## 15.2 БАЗОВАЯ ПЛОСКОСТЬ (цикл 0, DIN/ISO: G55, версия ПО 17)

### 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



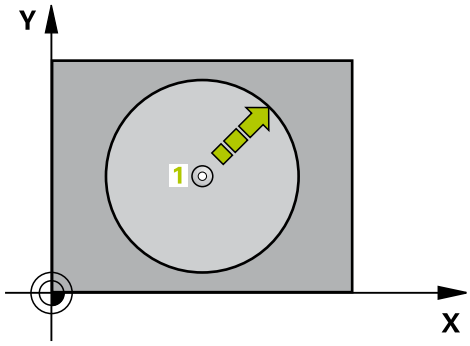
- **Номер параметра для результата**: введите номер Q-параметра, которому присваивается значение координаты. Диапазон ввода от 0 до 1999
- **Ось измерения/направление измерения**: введите ось измерения с помощью клавиши выбора оси или с клавиатуры ASCII, а также введите знак для направления измерения. 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
```

## 15.3 БАЗОВАЯ ПЛОСКОСТЬ Перпендикулярная (Цикл 1, версия ПО 17)

### 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

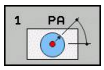
3 После захвата позиции УЧПУ, зонд перемещается обратно к точке старта операции зондирования. Координата положения, в которой находится измерительный щуп в момент выдачи сигнала переключения, ЧПУ сохраняет в параметрах с Q115 по Q119.

### 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

## Параметры цикла



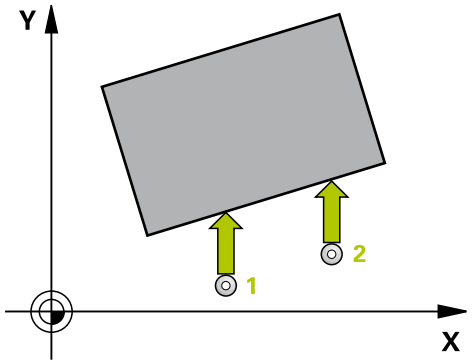

- **Ось измерения**: введите ось измерения с помощью клавиши выбора оси или через клавиатуру ASCII. Подтвердите с помощью кнопки **ENT**. Диапазон ввода **X**, **Y** или **Z**
- **Угол измерения**: угол относительно оси измерения, под которым должен перемещаться измерительный щуп. Диапазон ввода от -180,0000 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
```

## 15.4 ИЗМЕРЕНИЕ УГЛА (Цикл 420, DIN/ISO: G420, опция программы 17)

### 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. 322) к первой 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:

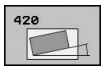
| Номер параметра | Значение |
|---|---|
| Q150 | Измеренный угол относительно главной оси плоскости обработки |

### Учитывайте при программировании!

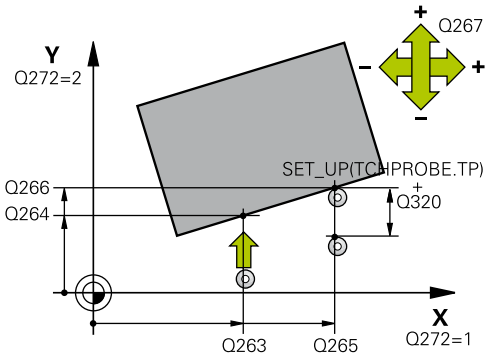
Перед определением цикла должен быть запрограммирован вызов инструмента для определения оси измерительного щупа.

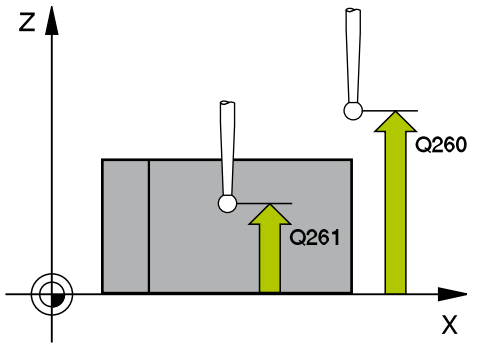
Если ось щупа определяется как ось измерений, то выберите **Q263** равным **Q265** , если угол должен измеряться в направлении оси A; выберите **Q263** не равным **Q265** , если угол должен измеряться в направлении оси B.

## 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



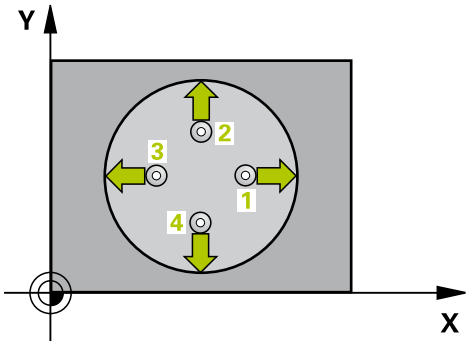

**Кадры УП**

```
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

# 15.5 ИЗМЕРЕНИЕ ОТВЕРСТИЯ (Цикл 421, DIN/ISO: G421, опция программы 17)

## 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 "Отработка циклов измерительного щупа", Стр. 322) 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 |

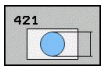
**Учитывайте при программировании!**

Перед определением цикла должен быть запрограммирован вызов инструмента для определения оси измерительного щупа.

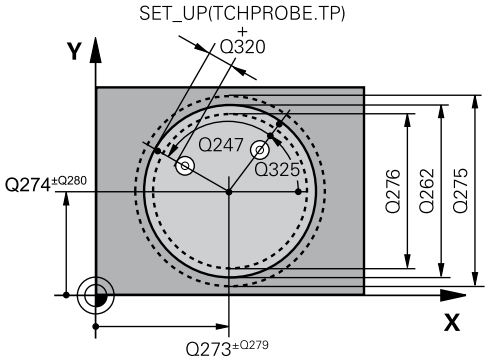
Чем меньше запрограммированный шаг угла, тем менее точно ЧПУ рассчитывает центр круга. Минимальное значение: 5°.

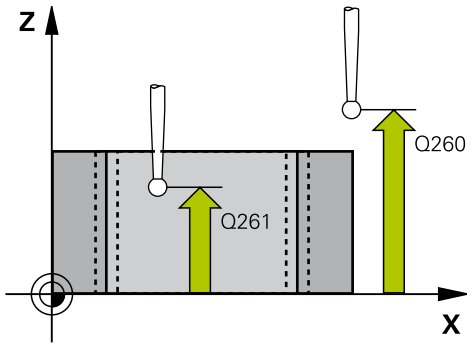
Параметры **Q498** и **Q531** не действуют в этом цикле. Вы не должны вводить никаких данных. Эти параметры интегрированы только из соображения совместимости. Если Вы будете, например, импортировать программу из токарно-фрезерной системы ЧПУ TNC 640, вы не получите ошибок.

## 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 программируйте 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




### 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
```

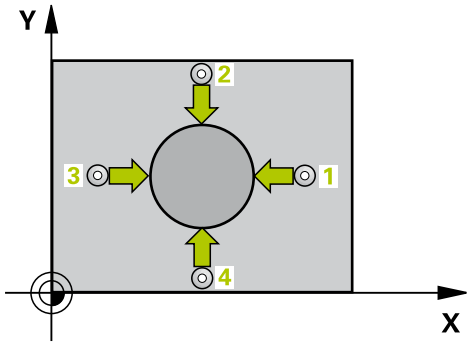
- **Минимальный размер отверстия** Q276: наименьший разрешенный диаметр отверстия (круглого кармана). Диапазон ввода от 0 до 99999.9999
- **Значение допуска центра по 1 оси** Q279: разрешенное отклонение положения по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от 0 до 99999.9999
- **Значение допуска центра по 2 оси** Q280: разрешенное отклонение положения по вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от 0 до 99999.9999
- **Протокол измерения**Q281: Определяет, должна ли TNC создавать протокол измерения:
  **0**: Не создавать протокол измерения
  **1**: Создать протокол измерения: "по умолчанию" TNC сохраняет **файл протокола TCHPR421.TXT** в директории, где расположена вызывающая программа.
  **2**: Прерывание выполнения программы и вывод протокола измерения на экран. 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. 412). Диапазон ввода от 0 до 32767,9 или имя инструмента (макс. 16 знаков)
  **0**: Контроль не активен
  **>0**: Номер или имя инструмента, которым TNC проводит обработку. Вы имеете возможность выбрать инструмент непосредственно из таблицы инструментов с помощью программной клавиши.
- **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

| | |
|---|---|
| Q309=0 | ;PGM-СТОП ПРИ ОШИБКЕ |
| Q330=0 | ;ИНСТРУМЕНТ |
| Q423=4 | ;КОЛИЧЕСТВО ТОЧЕК ИЗМЕРЕНИЯ |
| Q365=1 | ;ВИД ПРОЦЕССА |
| Q498=0 | ;РАЗВОРОТ ИНСТРУМЕНТА |
| Q531=0 | ;УСТАНОВОЧНЫЙ УГОЛ |

- Параметры **Q498** и **Q531** не действуют в этом цикле. Вы не должны вводить никаких данных. Эти параметры интегрированы только из соображения совместимости. Если Вы будете, например, импортировать программу из токарно-фрезерной системы ЧПУ TNC 640, вы не получите ошибок.

## 15.6 ИЗМЕРЕНИЕ ВНЕШНЕГО КРУГА (Цикл 422, DIN/ISO: G422, версия ПО 17)

### 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 "Отработка циклов измерительного щупа", Стр. 322) 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 |

## 15.6 ИЗМЕРЕНИЕ ВНЕШНЕГО КРУГА (Цикл 422, DIN/ISO: G422)

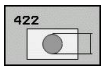
**Учитывайте при программировании!**

Перед определением цикла должен быть запрограммирован вызов инструмента для определения оси измерительного щупа.

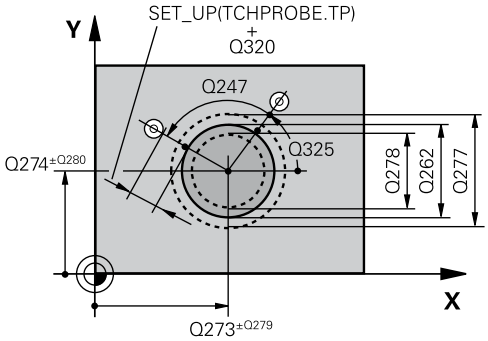
Чем меньше запрограммированный шаг угла, тем менее точно ЧПУ рассчитывает центр круга. Минимальное значение: 5°.

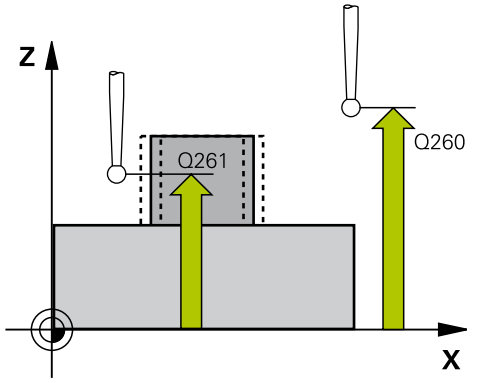
Параметры **Q498** и **Q531** не действуют в этом цикле. Вы не должны вводить никаких данных. Эти параметры интегрированы только из соображения совместимости. Если Вы будете, например, импортировать программу из токарно-фрезерной системы ЧПУ TNC 640, вы не получите ошибок.

## 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 программируйте 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




### 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
```

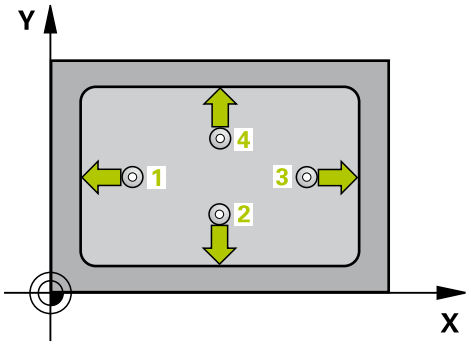
- **Значение допуска центра по 1 оси** Q279: разрешенное отклонение положения по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от 0 до 99999.9999
- **Значение допуска центра по 2 оси** Q280: разрешенное отклонение положения по вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от 0 до 99999.9999
- **Протокол измерения** Q281: Определите, должно ли ЧПУ формировать протокол измерения:
  **0**: Не формировать протокол измерения
  **1**: Формировать протокол измерения: ЧПУ сохраняет **журнал регистрации 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. 412). Диапазон ввода от 0 до 32767,9 или имя инструмента (макс. 16 знаков)
  **0**: Контроль не активен
  **>0**: Номер инструмента из таблицы 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

| | |
|---|---|
| Q330=0 | ;ИНСТРУМЕНТ |
| Q423=4 | ;КОЛИЧЕСТВО ТОЧЕК ИЗМЕРЕНИЯ |
| Q365=1 | ;ВИД ПРОЦЕССА |
| Q498=0 | ;ОБРАТНЫЙ ХОД ИНСТРУМЕНТА |
| Q531=0 | ;УСТАНОВЛ.УГОЛ |

- Параметры **Q498** и **Q531** не действуют в этом цикле. Вы не должны вводить никаких данных. Эти параметры интегрированы только из соображения совместимости. Если Вы будете, например, импортировать программу из токарно-фрезерной системы ЧПУ TNC 640, вы не получите ошибок.

## 15.7 ИЗМЕРЕНИЕ ПРЯМОУГОЛЬНОГО ОСТРОВА (цикл 423, DIN/ISO: G423) G423, версия ПО 17)

### 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. 322) 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 |

**Учитывайте при программировании!**

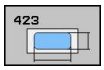


Перед определением цикла должен быть запрограммирован вызов инструмента для определения оси измерительного щупа.

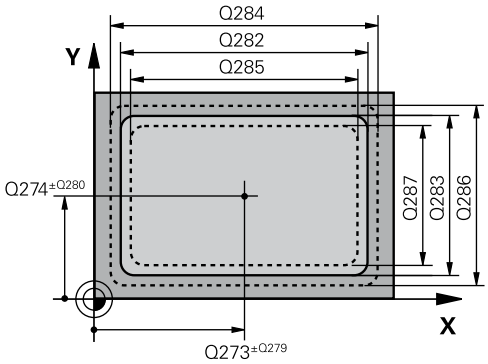
Если размеры кармана и безопасное расстояние не допускают предварительного позиционирования вблизи точек измерения, то система ЧПУ производит измерение, всегда исходя из центра кармана. В этом случае измерительных щуп не перемещается на безопасную высоту между четырьмя точками измерения.

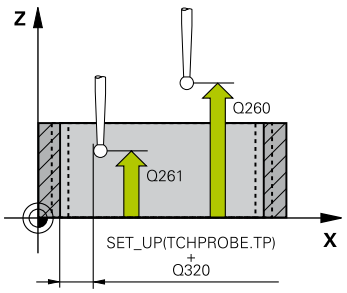
## 15.7 ИЗМЕРЕНИЕ ПРЯМОУГОЛЬНОГО ОСТРОВА (цикл 423, DIN/ISO: G423) G423)

### 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
- **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




### 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** |
| **Q287=0** | **;МИН.РАЗМЕР 2. СТОРОНА** |
| **Q279=0** | **;ДОПУСК 1.ЦЕНТР** |
| **Q280=0** | **;ДОПУСК 2.ЦЕНТР** |

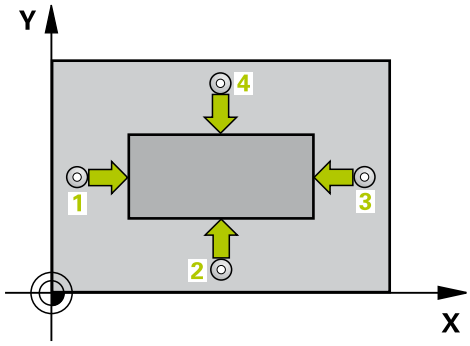
- **Значение допуска центра по 2 оси** Q280: разрешенное отклонение положения по вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от 0 до 99999.9999
- **Протокол измерения** Q281: Определите, должно ли ЧПУ формировать протокол измерения:
  **0**: Не формировать протокол измерения
  **1**: Формировать 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. 412). Диапазон ввода от 0 до 32767,9 или имя инструмента (макс. 16 знаков)
  **0**: Контроль не активен
  **>0**: Номер инструмента из таблицы инструментов TOOL.T

| | |
|---|---|
| Q281=1 | ;ПРОТОКОЛ ИЗМЕРЕНИЯ |
| Q309=0 | ;PGM-СТОП ПРИ ОШИБКЕ |
| Q330=0 | ;ИНСТРУМЕНТ |

# 15.8 ИЗМЕРЕНИЕ ПРЯМОУГОЛЬНОГО КАРМАНА (цикл 424, DIN/ISO: G424) G424, версия ПО 17)

## 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. 322) 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: G424) 15.8 G424)

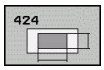
**Учитывайте при программировании!**



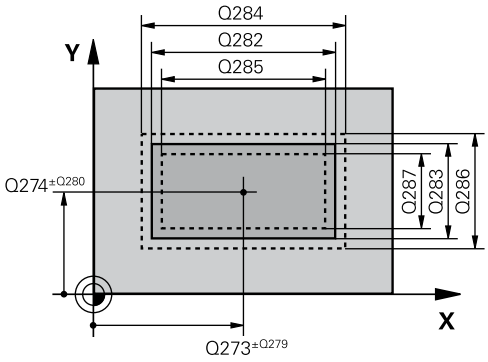
Перед определением цикла должен быть запрограммирован вызов инструмента для определения оси измерительного щупа.

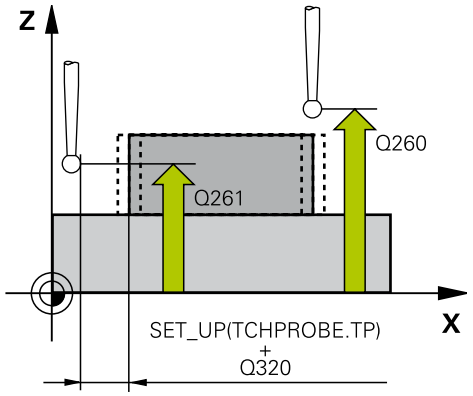
## 15.8 ИЗМЕРЕНИЕ ПРЯМОУГОЛЬНОГО КАРМАНА (цикл 424, DIN/ISO: G424) G424)

### 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
- **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




### Кадры УП

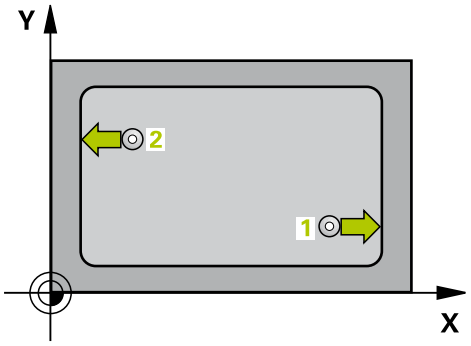
```
5TCH PROBE 424 ИЗМЕРЕНИЕ
    ПРЯМОУГ. ОСТРОВА
    Q273=+50  ;ЦЕНТР 1. ОСИ
    Q274=+50  ;ЦЕНТР 2. ОСИ
    Q282=75   ;ДЛИНА 1-ОЙ
              СТОРОНЫ
    Q283=35   ;ДЛИНА 2-ОЙ
              СТОРОНЫ
    Q261=-5   ;ВЫСОТА ИЗМЕРЕНИЯ
    Q320=0    ;БЕЗОПАСНОЕ
              РАССТОЯНИЕ
    Q260=+20  ;БЕЗОПАСНАЯ ВЫСОТА
    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
```

- **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. 412). Диапазон ввода от 0 до 32767,9 или имя инструмента (макс. 16 знаков)
  **0**: Контроль не активен
  **>0**: Номер инструмента из таблицы инструментов TOOL.T

| | |
|---|---|
| Q281=1 | ;ПРОТОКОЛ ИЗМЕРЕНИЯ |
| Q309=0 | ;PGM-СТОП ПРИ ОШИБКЕ |
| Q330=0 | ;ИНСТРУМЕНТ |

# 15.9 ИЗМЕРЕНИЕ ВНУТРЕННЕЙ ШИРИНЫ (Цикл 425, DIN/ISO: G425, версия ПО 17)

## 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. 322) 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

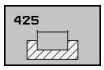
4 Затем УЧПУ позиционирует зонд обратно на безопасную высоту и записывает фактические значения а также отклонение в следующих параметрах Q.

| Номер параметра | Значение |
|---|---|
| Q156 | Фактическое значение измеренной длины |
| Q157 | Фактическое значение положения по центральной оси |
| Q166 | Отклонение измеренной длины |

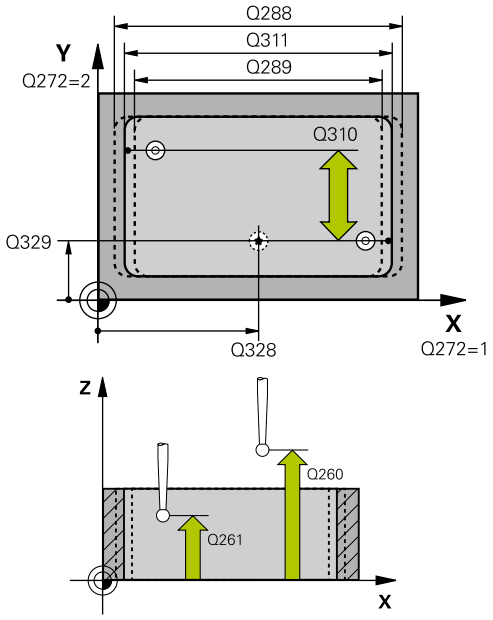
## Учитывайте при программировании!

Перед определением цикла должен быть запрограммирован вызов инструмента для определения оси измерительного щупа.

## 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



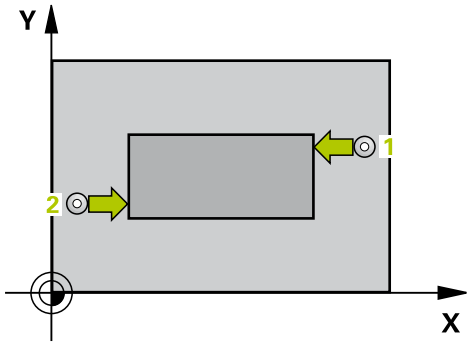

### Кадры УП

```
5 TCH PRONE 425 ИЗМЕРЕНИЕ ШИРИНЫ КАНАВКИ
  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
```

- **Инструмент для контроля** Q330: задайте, должна ли ЧПУ осуществлять контроль инструмента (смотри "Контроль инструмента", Стр. 412). Диапазон ввода от 0 до 32767,9 или имя инструмента (макс. 16 знаков)
  **0**: Контроль не активен
  **>0**: Номер или имя инструмента, которым TNC проводит обработку. Вы имеете возможность выбрать инструмент непосредственно из таблицы инструментов с помощью программной клавиши.
- **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

## 15.10 ИЗМЕРЕНИЕ ВНЕШНЕГО РЕБРА (Цикл 426, DIN/ISO: G426, версия ПО 17)

### 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. 322) 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

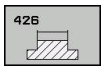
4 Затем УЧПУ позиционирует зонд обратно на безопасную высоту и записывает фактические значения а также отклонение в следующих параметрах Q.

| Номер параметра | Значение |
|---|---|
| Q156 | Фактическое значение измеренной длины |
| Q157 | Фактическое значение положения по центральной оси |
| Q166 | Отклонение измеренной длины |

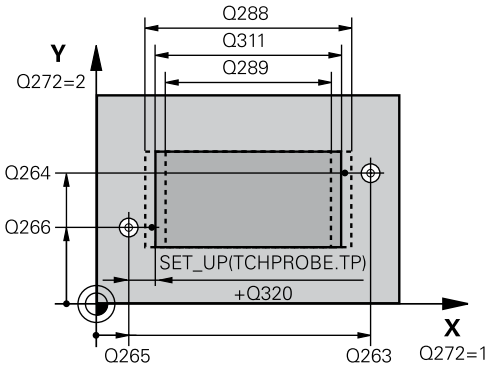
### Учитывайте при программировании!

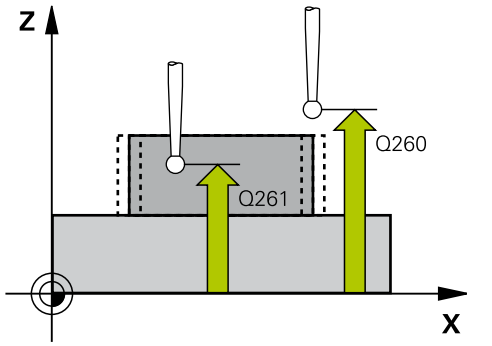
Перед определением цикла должен быть запрограммирован вызов инструмента для определения оси измерительного щупа.

## 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




### Кадры УП

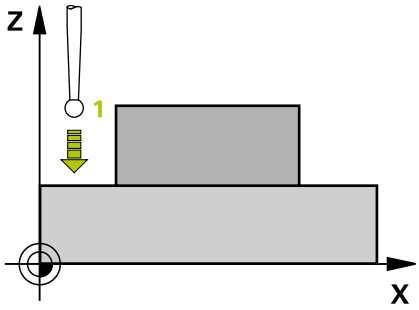
```
5 TCH PROBE 426 ИЗМЕРЕНИЕ
  МОСТИК НАРУЖИЕ
  Q263=+50  ;1. ТОЧКИ 1. ОСИ
  Q264=+25  ;1. ТОЧКА 2-ОЙ ОСИ
  Q265=+50  ;2. ТОЧКА 1-ОЙ ОСИ
  Q266=+85  ;2. ТОЧКА 2-ОЙ ОСИ
  Q272=2    ;ОСЬ ИЗМЕРЕНИЯ
  Q261=-5   ;ВЫСОТА ИЗМЕРЕНИЯ
  Q320=0    ;БЕЗОПАСНОЕ
            РАССТОЯНИЕ
  Q260=+20  ;БЕЗОПАСНАЯ ВЫСОТА
  Q311=45   ;ЗАДАННАЯ ДЛИНА
  Q288=45   ;МАКС.РАЗМЕР
  Q289=44.95;МИН.РАЗМЕР
```

- **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 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. 412). Диапазон ввода от 0 до 32767,9 или имя инструмента (макс. 16 знаков)
  **0**: Контроль не активен
  **>0**: Номер инструмента из таблицы инструментов TOOL.T

| | |
|---|---|
| Q281=1 | ;ПРОТОКОЛ ИЗМЕРЕНИЯ |
| Q309=0 | ;PGM-СТОП ПРИ ОШИБКЕ |
| Q330=0 | ;ИНСТРУМЕНТ |

# 15.11 ИЗМЕРЕНИЕ ОТДЕЛЬНЫХ КООРДИНАТ (Цикл 427, DIN/ISO: G427, версия ПО 17)

## 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. 322) к первой 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 факт-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!

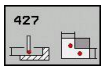
Перед определением цикла должен быть запрограммирован вызов инструмента для определения оси измерительного щупа.

Если в качестве оси измерения определена ось активной плоскости обработки (Q272 = 1 или 2), то система ЧПУ производит коррекцию на радиус инструмента. Направление коррекции ЧПУ распознает на основании заданного направления перемещения (Q267)

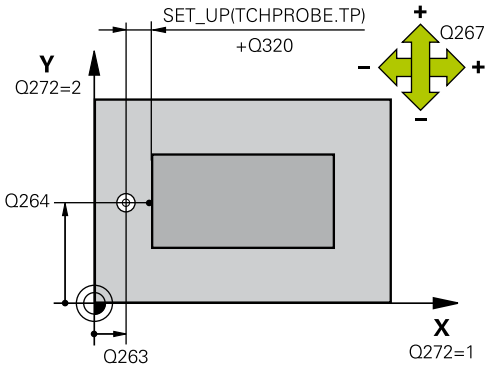
Если в качестве оси измерения выбрана ось измерительного щупа (Q272 = 3), то ЧПУ осуществляет коррекцию длины инструмента.

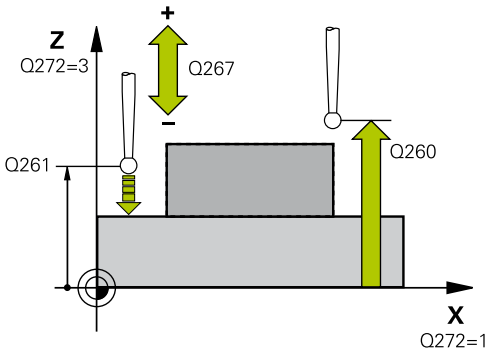
Параметры **Q498** и **Q531** не действуют в этом цикле. Вы не должны вводить никаких данных. Эти параметры интегрированы только из соображения совместимости. Если Вы будете, например, импортировать программу из токарно-фрезерной системы ЧПУ TNC 640, вы не получите ошибок.

## 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




### Кадры УП

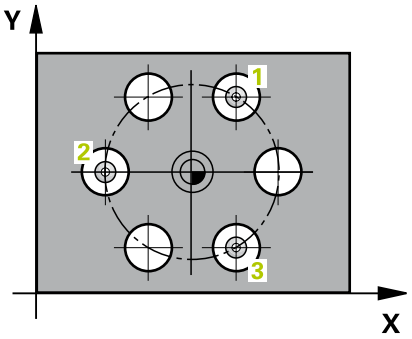
```
5 TCH PROBE 427 ИЗМЕРЕНИЕ КООРДИНАТА
   Q263=+35  ;1. ТОЧКИ 1. ОСИ
   Q264=+45  ;1. ТОЧКИ 2. ОСИ
   Q261=+5   ;ВЫСОТА ИЗМЕРЕНИЯ
   Q320=0    ;БЕЗОПАСНОЕ РАССТОЯНИЕ
   Q272=3    ;ОСЬ ИЗМЕРЕНИЯ
   Q267=-1   ;НАПРАВЛЕНИЕ ПЕРЕМЕЩЕНИЯ
   Q260=+20  ;БЕЗОПАСНАЯ ВЫСОТА
   Q281=1    ;ПРОТОКОЛ ИЗМЕРЕНИЯ
   Q288=5.1  ;МАКС.РАЗМЕР
   Q289=4.95 ;МИН.РАЗМЕР
   Q309=0    ;PGM-СТОП ПРИ ОШИБКЕ
   Q330=0    ;ИНСТРУМЕНТ
```

- **Минимальный размер** Q289: наименьшее разрешенное значения измерения. Диапазон ввода от 0 до 99999.9999
- **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. 412). Диапазон ввода от 0 до 32767,9 или имя инструмента (макс. 16 знаков)
  **0**: Контроль не активен
  **>0**: Номер инструмента из таблицы инструментов TOOL.T
- Параметры **Q498** и **Q531** не действуют в этом цикле. Вы не должны вводить никаких данных. Эти параметры интегрированы только из соображения совместимости. Если Вы будете, например, импортировать программу из токарно-фрезерной системы ЧПУ TNC 640, вы не получите ошибок.

```
Q498=0    ;ОБРАТНЫЙ ХОД ИНСТРУМЕНТА
Q531=0    ;УСТАНОВОЧНЫЙ УГОЛ
```

# 15.12 ИЗМЕРЕНИЕ ОКРУЖНОСТИ ОТВЕРСТИЯ (Цикл 430, DIN/ISO: G430, опция программы 17)

## 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 в режиме ускоренной подачи (значение из колонки **FMAX**) и с помощью алгоритма позиционирования (смотри "Отработка циклов измерительного щупа", Стр. 322) 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 |

## 15.12 ИЗМЕРЕНИЕ ОКРУЖНОСТИ ОТВЕРСТИЯ (Цикл 430, DIN/ISO: G430)

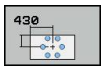
**Учитывайте при программировании!**

Перед определением цикла должен быть запрограммирован вызов инструмента для определения оси измерительного щупа.

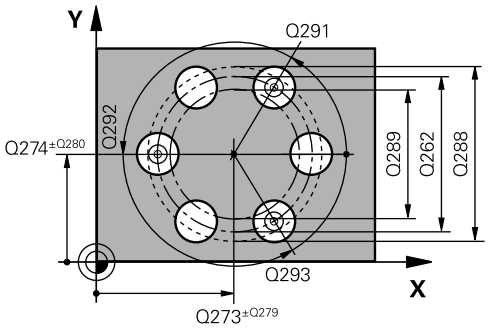
Цикл 430 производит лишь контроль поломки, а не автоматическую коррекцию инструмента.

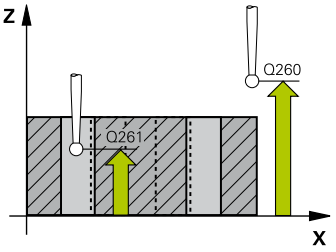
# ИЗМЕРЕНИЕ ОКРУЖНОСТИ ОТВЕРСТИЯ (Цикл 430, DIN/ISO: 15.12 G430)

## 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



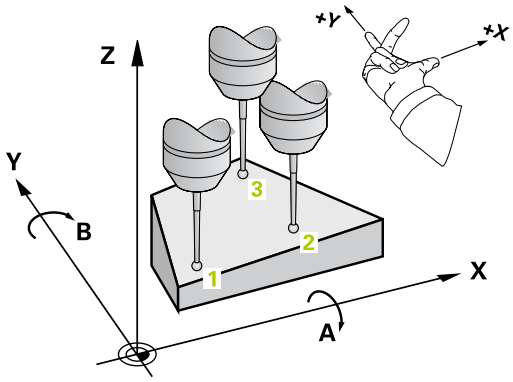

### Кадры УП

```
5 TCH 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
```

- **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. 412). Диапазон ввода от 0 до 32767,9 или имя инструмента (макс. 16 знаков)
  **0**: Контроль не активен
  **>0**: Номер инструмента из таблицы инструментов TOOL.T

# 15.13 ИЗМЕРЕНИЕ ПЛОСКОСТИ (Цикл 431, DIN/ISO: G431, версия ПО 17)

## 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. 322) к запрограммированной 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) |

### Учитывайте при программировании!

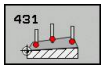
Перед определением цикла должен быть запрограммирован вызов инструмента для определения оси измерительного щупа.

Чтобы система ЧПУ могла рассчитывать значения угла, эти три точки измерения не должны лежать на одной прямой.

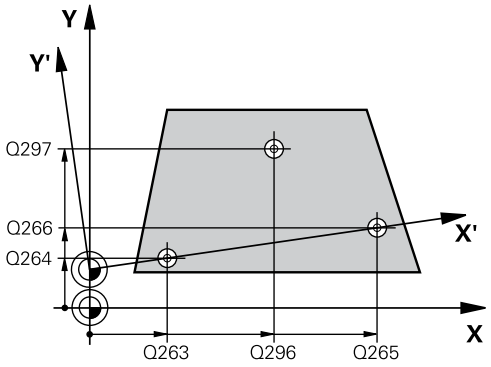
В параметрах Q170 - Q172 сохраняются пространственные углы, необходимые для функции наклона плоскости обработки. Через первые две точки измерения определяется выравнивание главной оси при наклоне плоскости обработки.

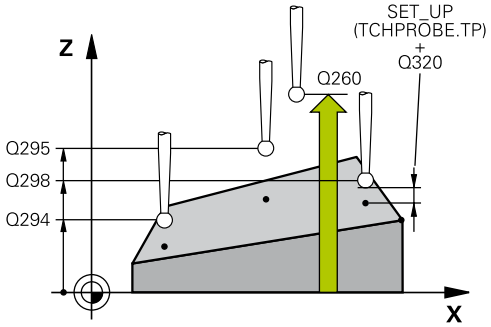
Третья точка измерения задает направление оси инструмента. Задавайте третью точку измерения в положительном направлении оси Y, чтобы ось инструмента правильно вписывалась в правую систему координат

### 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



- **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**

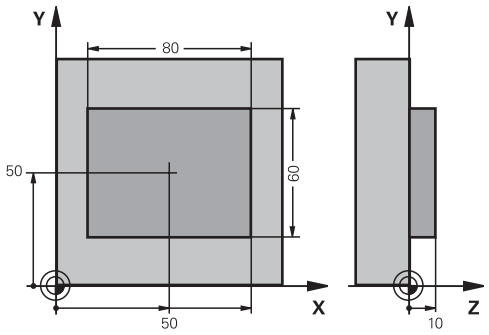
```
5 TCH PROBE 431 ИЗМЕРЕНИЕ ПЛОСКОСТЬ
   Q263=+20  ;1. ТОЧКИ 1. ОСИ
   Q264=+20  ;1. ТОЧКИ 2. ОСИ
   Q294=-10  ;1. ТОЧКИ 3. ОСИ
   Q265=+50  ;2. ТОЧКИ 1. ОСИ
   Q266=+80  ;2. ТОЧКИ 2. ОСИ
   Q295=+0   ;2. ТОЧКИ 3. ОСИ
   Q296=+90  ;3. ТОЧКИ 1. ОСИ
   Q297=+35  ;3. ТОЧКИ 2. ОСИ
   Q298=+12  ;3. ТОЧКИ 3. ОСИ
   Q320=0    ;БЕЗОПАСНОЕ РАССТОЯНИЕ
   Q260=+5   ;БЕЗОПАСНАЯ ВЫСОТА
   Q281=1    ;ПРОТОКОЛ ИЗМЕРЕНИЯ
```

## 15.14 Примеры программ

### Пример: Измерение прямоугольного острова и последующая обработка

**Выполнение программы**

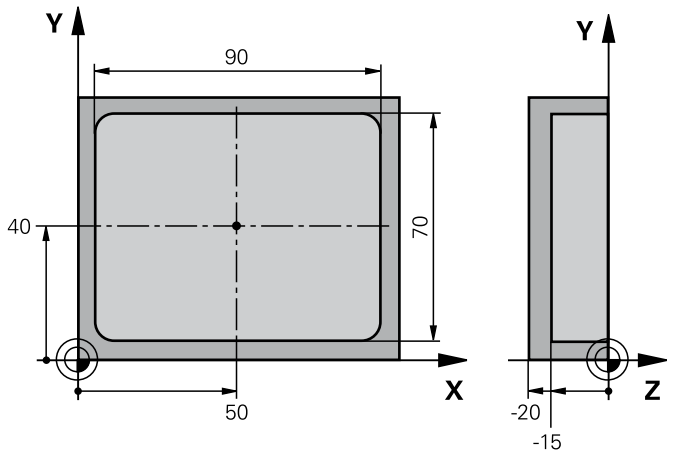
- Черновая обработка прямоугольного острова с припуском 0,5
- Измерение прямоугольного острова
- Чистовая обработка прямоугольного острова с учетом измеренных значений




| | | |
|---|---|---|
| 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 |

| | |
|---|---|
| 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-OE BEZOP. RASST. | |
| Q217=+50 ;СЕРЕДИНА 1-ОЙ ОСИ | |
| Q217=+50 ;СЕРЕДИНА 2-ОЙ ОСИ | |
| Q218=Q1 ;ДЛИНА 1. СТОРОНЫ | Длина по X переменно для черновой и чистовой обработки |
| Q219=Q2 ;ДЛИНА 2. СТОРОНЫ | Длина пр Y переменно 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 | | |

# 16

# Циклы измерительных щупов: специальные функции

# 16.1 Основные положения

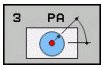
## Обзор

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:

| Программная клавиша | Цикл | Стр. |
|---|---|---|
|  | 3 ИЗМЕРЕНИЕ<br>Цикл измерения для создания циклов производителя | 459 |

## 16.2 ИЗМЕРЕНИЕ (Цикл 3, версия ПО 17)

### 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 измерительного щупа.



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.

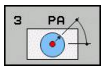
Следует учитывать, что ЧПУ, как правило, всегда описывает 4 следующие друг за другом параметра Q.

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 производится 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 РАССТ +10 F100
    МВ:1 ОТСЧЕТНАЯ СИСТЕМА:0
8 TCH PROBE 3.4 ERRORMODE1
```

## 16.3 ИЗМЕРЕНИЕ 3D (Цикл 4, версия ПО 17)

### Ход цикла

Цикл 4 является вспомогательным, вы можете использовать его для снятия размеров любым измерительным щупом (TS, TT или TL). Система ЧПУ не предоставляет в распоряжение цикл, с помощью которого можно откалибровать щуп TS в любом направлении.

Цикл измерительного щупа 4 определяет произвольную позицию на заготовке в определяемом вектором направлении измерения. В отличие от других циклов измерения, в цикле 4 можно непосредственно задать путь и подачу измерения. Возврат после измерения производится на заданную величину.

1 Система ЧПУ перемещает щуп от актуальной позиции с введенной подачей в определенном направлении измерения. Направление измерения должно определяться вектором (дельта-значения по X, Y и Z) в цикле

2 После захвата позиции система ЧПУ останавливает измерение. Координаты позиции измерения X, Y, Z ЧПУ сохраняет в трех следующих друг за другом параметрах Q. Номер первого параметра вы определяете в цикле. Если вы используете измерительный щуп TS, результат измерения будет откорректирован по среднему смещению калибровочного инструмента.

3 В завершение система ЧПУ выполняет позиционирование в направлении, противоположном направлению измерения. Путь перемещения вы указываете в параметре **MB**, при этом выполняется максимальное перемещение к начальной позиции

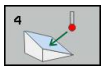
### Учитывайте при программировании!

ЧПУ возвращает щуп на максимальную длину отвода **MB**, однако не дальше начальной точки перед измерения. Это позволяет избежать столкновений при отводе.

При предварительном позиционировании учитывайте то, что система ЧПУ перемещает центр круглого наконечника без поправок в заданную позицию!

Следует учитывать, что ЧПУ, как правило, всегда описывает 4 следующие друг за другом параметра Q. Если ЧПУ не смогла определить действительной точки измерения, то 4-ый результирующий параметр содержит значение -1.

### 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
- **Относительный путь измерения по X**: X-составляющая вектора направления, в котором должен перемещаться измерительный щуп. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Относительный путь измерения по Y**: Y-составляющая вектора направления, в котором должен перемещаться измерительный щуп. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Относительный путь измерения по Z**: Z-составляющая вектора направления, в котором должен перемещаться измерительный щуп. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Максимальный путь измерения**: введите путь перемещения, на который должен перемещаться щуп от начальной точки вдоль вектора направления. 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. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Система отсчета? (0=IST/1=REF)**: Укажите, следует ли сохранять результат измерения в актуальной системе координат (**IST**) или относительно системы координат станка (**REF**):
  **0**: сохранить результат измерений в фактической системе **IST**
  **1**: сохранить результат измерений в относительной системе **REF**

**Кадры УП**

```
4 TCH PROBE 4.0 ИЗМЕРЕНИЕ 3D
5 TCH PROBE 4.1 Q1
6 TCH PROBE 4.2 IX-0.5 IY-1 IZ-1
7 TCH PROBE 4.3 ABST+45 F100 MB50
  СИСТЕМА ОТСЧЕТА:0
```

## 16.4 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.

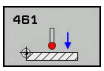
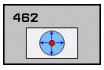
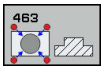
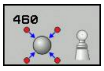
Для ЧПУ предусмотрены калибровочные циклы для калибровки длины и радиуса:

- Нажмите Softkey **ФУНКЦИЯ ИЗМЕРЕНИЯ**

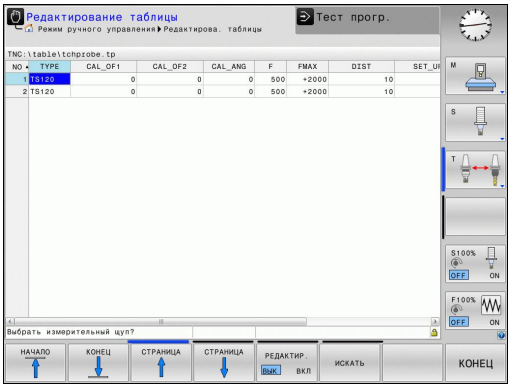



- Отобразить циклы калибровки: Нажмите TS KALIBR
- Выберите цикл калибровки

Цикл калибровки ЧПУ

| Программная клавиша | Функция | Стр. |
|---|---|---|
|  | Калибровка длины | 467 |
|  | Определить радиус и смещение центров при помощи калибровочного кольца | 469 |
|  | Определить радиус и смещение центров при помощи острова или калибровочного дорна | 471 |
|  | Определить радиус и смещение центров при помощи калибровочного шарика | 465 |

## 16.5 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_OF1**1 (главная ось) и **CAL_OF2** (вспомогательная ось). Для вывода сохраненных значений на экран нажмите клавишу Softkey "Таблица изм. щупа".

В процессе калибровки автоматически генерируется протокол измерений. Данный протокол называется TCHPRAUTO.html. Файл сохраняется в том же каталоге, что и исходный файл. Отобразить протокол измерения на системе ЧПУ можно через браузер. Если в программе используются несколько циклов для калибровки измерительного щупа, то все протоколы измерения сохраняются в файле TCHPRAUTO.html. В случае выполнения цикла измерительного щупа в режиме работы "Ручное управление", система ЧПУ сохраняет протокол измерения в файле TCHPRMAN.html. Файл сохраняется в каталоге ЧПУ: \ *.

Когда Вы используете измерительный щуп, то обращайте внимание, чтобы был активен правильный номер инструмента Это не зависит от того, хотите ли Вы работать в автоматическом режиме или в режиме **Режим ручного управления**.

Более подробная информация приводится в разделе Таблица измерительного щупа

## 16.6 КАЛИБРОВКА TS (Цикл 460, DIN/ISO: G460, версия ПО 17)

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.

В процессе калибровки автоматически генерируется протокол измерений. Данный протокол называется TCHPRAUTO.html. Файл сохраняется в том же каталоге, что и исходный файл. Отобразить протокол измерения на системе ЧПУ можно через браузер. Если в программе используются несколько циклов для калибровки измерительного щупа, то все протоколы измерения сохраняются в файле TCHPRAUTO.html.

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 контактных щупов только в том случае, если используется контактный 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.

В процессе калибровки автоматически генерируется протокол измерений. Данный протокол называется TCHPRAUTO.html.




- **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**

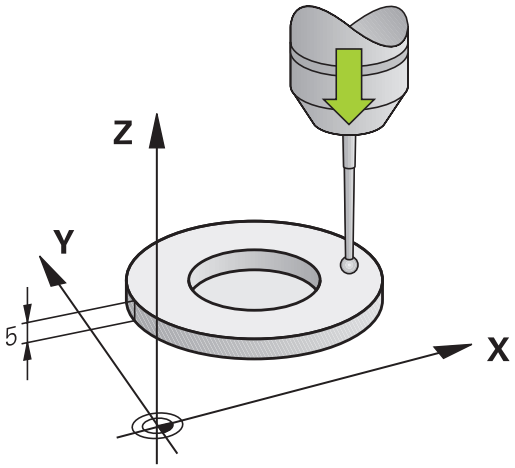
```
5 TCH PROBE 460 TS КАЛИБРОВКА
   Q407=12.5 ;РАДИУС ШАРА
   Q320=0    ;БЕЗОПАСНОЕ РАССТОЯНИЕ
   Q301=1    ;ПЕРЕМЕЩЕНИЕ НА БЕЗ.ВЫСОТУ
   Q423=4    ;КОЛИЧЕСТВО ИЗМЕРЕНИЙ
   Q380=+0   ;ОТСЧЕТНЫЙ УГОЛ
   Q433=0    ;КАЛИБРОВКА ДЛИНЫ
   Q434=-2.5 ;ОПОРНАЯ ТОЧКА
```

## 16.7 КАЛИБРОВКА ДЛИНЫ TS (Цикл 461, DIN/ISO: G461, версия ПО 17)

**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.

В процессе калибровки автоматически генерируется протокол измерений. Данный протокол называется TCHPRAUTO.html. Файл сохраняется в том же каталоге, что и исходный файл. Отобразить протокол измерения на системе ЧПУ можно через браузер. Если в программе используются несколько циклов для калибровки измерительного щупа, то все протоколы измерения сохраняются в файле TCHPRAUTO.html.




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

## 16.7 КАЛИБРОВКА ДЛИНЫ TS (Цикл 461, DIN/ISO: G461)

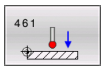
**Учитывайте при программировании!**

HEIDENHAIN берет на себя ответственность за функции циклов контактных щупов только в том случае, если используется контактный щуп производства HEIDENHAIN.

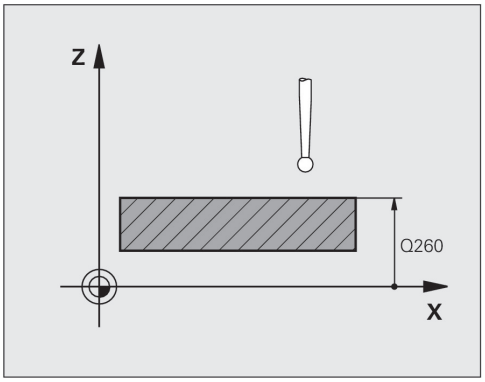
Рабочая длина измерительного щупа всегда отсчитывается от точки привязки инструмента. Как правило, производитель станка устанавливает точку привязки инструмента на переднем конце шпинделя.

Перед определением цикла должен быть запрограммирован вызов инструмента для определения оси измерительного щупа.

В процессе калибровки автоматически генерируется протокол измерений. Данный протокол называется TCHPRAUTO.html.




- **Опорная точка** Q434 (абсолютная): База для длины (например, высота регулировочного кольца). Диапазон ввода: от -99999,9999 до 99999,9999




**Кадры УП**

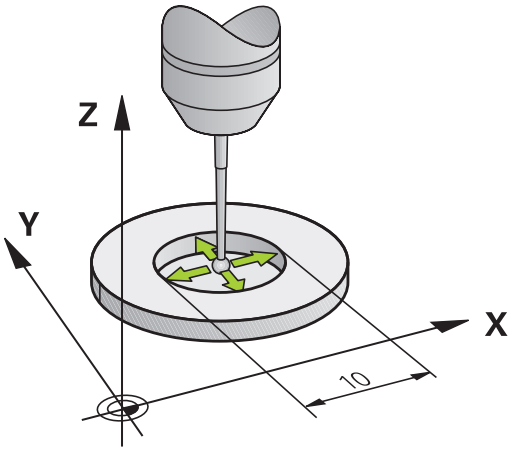
```
5 TCH PROBE 461 КАЛИБРОВКА
    ДЛИНЫ TS
    Q434=+5    ;ОПОРНАЯ ТОЧКА
```

## 16.8 КАЛИБРОВКА ВНУТРЕННЕГО РАДИУСА TS (Цикл 462, DIN/ISO: G462, версия ПО 17)

**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.




В процессе калибровки автоматически генерируется протокол измерений. Данный протокол называется TCHPRAUTO.html. Файл сохраняется в том же каталоге, что и исходный файл. Отобразить протокол измерения на системе ЧПУ можно через браузер. Если в программе используются несколько циклов для калибровки измерительного щупа, то все протоколы измерения сохраняются в файле TCHPRAUTO.html.

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"

# Циклы измерительных щупов: специальные функции

## 16.8 КАЛИБРОВКА ВНУТРЕННЕГО РАДИУСА TS (Цикл 462, DIN/ISO: G462)

**Учитывайте при программировании!**

HEIDENHAIN берет на себя ответственность за функции циклов контактных щупов только в том случае, если используется контактный щуп производства HEIDENHAIN.

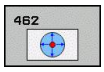
Перед определением цикла должен быть запрограммирован вызов инструмента для определения оси измерительного щупа.

Вы можете определить смещение центров, используя только предназначенную для этого измерительную систему.

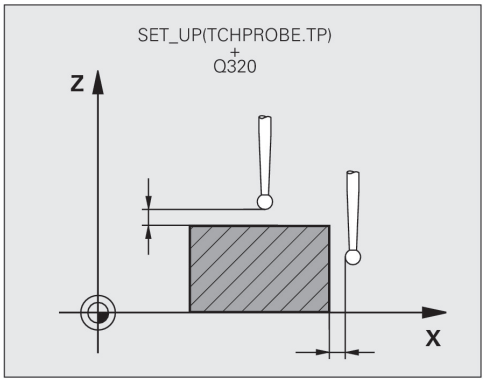
В процессе калибровки автоматически генерируется протокол измерений. Данный протокол называется TCHPRAUTO.html.

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** |

## 16.9 КАЛИБРОВКА ВНЕШНЕГО РАДИУСА TS (Цикл 463, DIN/ISO: G463, версия ПО 17)

**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 измерительных щупов + 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.

В процессе калибровки автоматически генерируется протокол измерений. Данный протокол называется TCHPRAUTO.html. Файл сохраняется в том же каталоге, что и исходный файл. Отобразить протокол измерения на системе ЧПУ можно через браузер. Если в программе используются несколько циклов для калибровки измерительного щупа, то все протоколы измерения сохраняются в файле TCHPRAUTO.html.

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)
- Возможно ориентирование по двум направлениям (например, кабельные щупы HEIDENHAIN): система ЧПУ производит грубое и точное измерение, поворачивает щуп на 180° и выполняет четыре оставшиеся программы измерения. При измерении отгиба, дополнительно к радиусу, определяется смещение центра (CAL_OF в tchprobe.tp).
- Допустима произвольная ориентация (например, инфракрасная измерительная система HEIDENHAIN): Процесс измерения: см. раздел "Допустима ориентация в двух направлениях"

## 16.9 КАЛИБРОВКА ВНЕШНЕГО РАДИУСА TS (Цикл 463, DIN/ISO: G463)

**Учитывайте при программировании!**

HEIDENHAIN берет на себя ответственность за функции циклов контактных щупов только в том случае, если используется контактный щуп производства HEIDENHAIN.

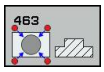
Перед определением цикла должен быть запрограммирован вызов инструмента для определения оси измерительного щупа.

Вы можете рассчитать смещение центра, только используя для этого подходящий измерительный щуп.

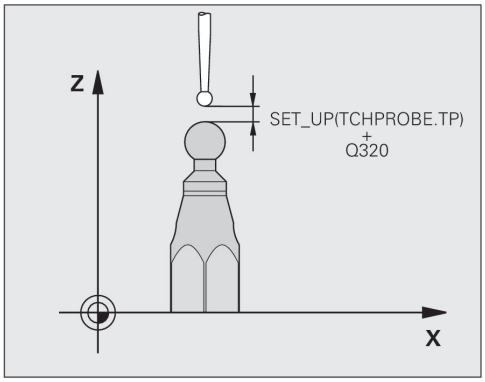
В процессе калибровки автоматически генерируется протокол измерений. Данный протокол называется TCHPRAUTO.html.

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** |

# 17

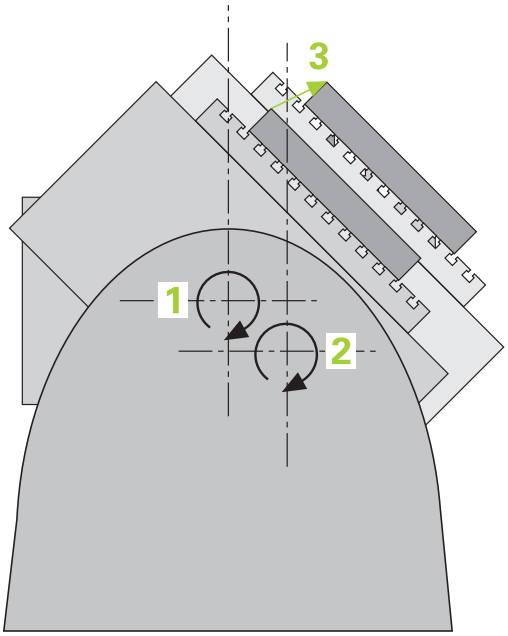
# Циклы измерительных щупов: автоматическое измерение кинематики

# 17.1 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 погрешностей 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: цикл 3D контактного 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.

## Обзор

В ЧПУ предусмотрены циклы, с помощью которых можно автоматически защищать, восстанавливать, проверять и оптимизировать кинематику станка:

| Программная клавиша | Цикл | Стр. |
|---|---|---|
|  | 450 СОХРАНЕНИЕ КИНЕМАТИКИ<br>Автоматическое сохранение и восстановление кинематики | 477 |
|  | 451 ИЗМЕРЕНИЕ КИНЕМАТИКИ<br>Автоматическая проверка или оптимизация кинематики станка | 480 |
|  | 452 ПРЕДВАРИТЕЛЬНО УСТАНОВЛЕННАЯ КОМПЕНСАЦИЯ<br>Автоматическая проверка или оптимизация кинематики станка | 494 |

## 17.2 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 **KKH 250** (заказной номер 655475-01) или **KKH 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.

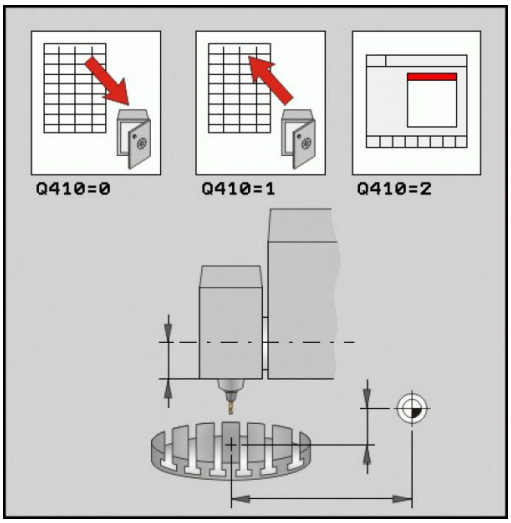
Если в машинном параметре **mStrobeRotAxPos** задана M-функция, то перед запуском одного из циклов KinematicsOpt (кроме 450) ось вращения должна быть установлена в 0 градусов (ФАКТ-система).

При изменении машинных параметров циклами KinematicsOpt, необходим перезапуск системы ЧПУ. В противном случае при определенных условиях существует опасность потери измерений.

## 17.3 ЗАЩИТА КИНЕМАТИКИ (Цикл 450, DIN/ISO: G450, опция)

### Ход цикла

С помощью цикла щупа 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:

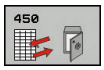
- Если результат не соответствует ожиданиям или во время оптимизации появятся ошибки (например, сбой электроснабжения), тогда можно будет восстановить прежние данные.

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.

## 17.3 ЗАЩИТА КИНЕМАТИКИ (Цикл 450, DIN/ISO: G450, опция)

### 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. При вводе чисел доступен диапазон от 0 до 99999, количество знаков при использовании букв не должно превышать 16. Всего доступно 16 ячеек памяти. Q409 не действует, если выбран режим 2. В режиме 1 и 3 (создание и удаление) могут быть использованы групповые символы (wildcard). Если при использовании группового символа ЧПУ находит несколько возможных кадров данных, то выполняется восстановление средних значений данных (режим 1) или удаление всех кадров данных после подтверждения (режим 3). Для поиска можно использовать следующие групповые символы:
  **?**: один любой символ
  **$**: один символ алфавита (буква)
  **#**: одна неопределенная цифра
  *: последовательность символов неопределенной длины

**Сохранение активной кинематики**

```
5 TCH PROBE 450 СОХРАНЕНИЕ
  КИНЕМАТИКИ
  Q410=0     ;ТИП
  Q409=947   ;ОБОЗНАЧЕНИЕ
             НАКОПИТЕЛЯ
```

**Восстановление кадров данных**

```
5 TCH PROBE 450 СОХРАНЕНИЕ
  КИНЕМАТИКИ
  Q410=1     ;ТИП
  Q409=948   ;ОБОЗНАЧЕНИЕ
             НАКОПИТЕЛЯ
```

**Отображение всех сохраненных кадров данных**

```
5 TCH PROBE 450 СОХРАНЕНИЕ
  КИНЕМАТИКИ
  Q410=2     ;ТИП
  Q409=949   ;ОБОЗНАЧЕНИЕ
             НАКОПИТЕЛЯ
```

**Удаление кадров данных**

```
5 TCH PROBE 450 СОХРАНЕНИЕ
  КИНЕМАТИКИ
  Q410=3     ;ТИП
  Q409=950   ;ОБОЗНАЧЕНИЕ
             НАКОПИТЕЛЯ
```

### Протокольная функция

После отработки цикла 450 TNC сохраняет протокол (**TCHPR450.TXT**), который содержит следующие данные:

- Дата и время составления протокола
- Имя управляющей программы, из которой отрабатывался цикл
- Идентификатор активной кинематики
- Активный инструмент

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.

Обратите внимание на то, чтобы удалить пустой файл с именем **TNC:\table\DATA450.KD** перед запуском цикла 450. Если существует пустая таблица для сохранения (**TNC:\table\DATA450.KD**), которая не сдержит ни одной строки, то при выполнении цикла 450 будет ошибка. В этом случае удалите пустую таблицу для сохранения и запустите цикл заново.

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.

# 17.4 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 **KKH 250** (заказной номер 655475-01) или **KKH 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:

| Номер параметра | Значение |
|---|---|
| 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 среднеквадратическое отклонение по оси A (-1, если ось не была измерена) |
| Q145 | Оптимизированное среднеквадратическое отклонение по оси B (-1, если ось не была измерена) |
| Q146 | Оптимизированное среднеквадратическое 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 |

### Направление позиционирования

Направление позиционирования измеряемой круговой оси вытекает из заданных в цикле начального и конечного угла. При 0° 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° и -270°) не имеет смысла, однако сообщение об ошибке при этом не возникает.

- Пример: начальный угол = +90°, конечный угол = -90°
  - Начальный угол = +90°
  - Конечный угол = -90°
  - Количество точек измерения = 4
  - Рассчитанный на основании этого шаг угла = (-90 - +90) / (4-1) = -60°
  - Точка измерения 1 = +90°
  - Точка измерения 2 = +30°
  - Точка измерения 3 = -30°
  - Точка измерения 4 = -90°
- Пример: начальный угол = +90°, конечный угол = +270°
  - Начальный угол = +90°
  - Конечный угол = +270°
  - Количество точек измерения = 4
  - Рассчитанный на основании этого шаг угла = (270 - 90) / (4-1) = +60°
  - Точка измерения 1 = +90°
  - Точка измерения 2 = +150°
  - Точка измерения 3 = +210°
  - Точка измерения 4 = +270°

### станки с осями с торцевыми зубцами

**Осторожно, опасность столкновения!**

Для позиционирования ось должна передвигаться из торцового 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 TCPM**) недоступна.

При необходимости ЧПУ округляет положения измерения таким образом, чтобы они подходили под торцовой 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 * шаг угла = -30° --> -30°

Положение измерения 2 = Q411 + 1 * шаг угла = +10° --> 9°

Положение измерения 3 = Q411 + 2 * шаг угла = +50° --> 51°

Положение измерения 4 = Q411 + 3 * шаг угла = +90° --> 90°

### 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). Большее 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 точноститочность

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.

### 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. 493).

Если в машинном параметре mStrobeRotAxPos установлена M-функция для позиционирования круговой оси или ось имеет торцевые зубья, то измерение люфта невозможно.

## 17.4 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 TCPM** 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 находится 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 A, затем B, затем C
  - 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

**Сохранение и проверка кинематики**

```
4 TOOL CALL “TASTER“ Z
5 TCH PROBE 450 СОХРАНЕНИЕ КИНЕМАТИКИ
    Q410=0      ;ТИП
    Q409=5      ;ОБОЗНАЧЕНИЕ НАКОПИТЕЛЯ
6 TCH 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 A
    Q412=+90    ;КОНЕЧНЫЙ УГОЛ ОСИ A
    Q413=0      ;УГОЛ УСТАНОВКИ ОСИ A
    Q414=0      ;ТОЧКИ ИЗМЕРЕНИЯ ПО ОСИ A
    Q415=-90    ;НАЧАЛЬНЫЙ УГОЛ ОСИ B
    Q416=+90    ;КОНЕЧНЫЙ УГОЛ ОСИ B
    Q417=0      ;УГОЛ УСТАНОВКИ ОСИ B
    Q418=2      ;ТОЧКИ ИЗМЕРЕНИЯ ПО ОСИ B
    Q419=-90    ;НАЧАЛЬНЫЙ УГОЛ ОСИ B
    Q420=+90    ;КОНЕЧНЫЙ УГОЛ ОСИ C
    Q421=0      ;УГОЛ УСТАНОВКИ ОСИ C
    Q422=2      ;ТОЧКИ ИЗМЕРЕНИЯ ПО ОСИ C
    Q423=4      ;КОЛИЧЕСТВО ТОЧЕК ИЗМЕРЕНИЯ
    Q431=0      ;ПРЕДВАРИТЕЛЬНАЯ УСТАНОВКА
    Q432=0      ;ЗАЗОР ПРЕДЕЛА УГЛА
```

- **Начальный угол ось A** Q411 (абсолютный): начальный угол по оси A, под которым должно производится первое измерение. Диапазон ввода от -359,999 до 359,999
- **Конечный угол ось A** Q412 (абсолютный): конечный угол по оси A, под которым должно производится 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 производится первое измерение. Диапазон ввода от -359.999 до 359.999
- **Конечный угол ось B** Q416 (абсолютный): конечный угол по оси B, под которым должно производится 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 производится первое измерение. Диапазон ввода от -359.999 до 359.999
- **Конечный угол ось C** Q420 (абсолютный): конечный угол по оси C, под которым должно производится последнее измерение. Диапазон ввода от -359.999 до 359.999
- **Угол установки ось C** Q421: угол установки оси C, при котором должны измеряться другие оси вращения. Диапазон ввода от -359.999 до 359.999
- **Количество точек измерения по оси C** Q422: количество замеров, которое должна выполнить ЧПУ для измерения оси C. 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.

### 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 A
   Q412=+90     ;КОНЕЧНЫЙ УГОЛ ОСИ A
   Q413=0       ;УГОЛ УСТАНОВКИ ОСИ A
   Q414=0       ;ТОЧКИ ИЗМЕРЕНИЯ ПО ОСИ A
   Q415=-90     ;НАЧАЛЬНЫЙ УГОЛ ОСИ B
   Q416=+90     ;КОНЕЧНЫЙ УГОЛ ОСИ B
   Q417=0       ;УГОЛ УСТАНОВКИ ОСИ B
   Q418=4       ;ТОЧКИ ИЗМЕРЕНИЯ ПО ОСИ B
   Q419=+90     ;НАЧАЛЬНЫЙ УГОЛ ОСИ B
   Q420=+270    ;КОНЕЧНЫЙ УГОЛ ОСИ C
   Q421=0       ;УГОЛ УСТАНОВКИ ОСИ C
   Q422=3       ;ТОЧКИ ИЗМЕРЕНИЯ ПО ОСИ C
   Q423=3       ;КОЛИЧЕСТВО ТОЧЕК ИЗМЕРЕНИЯ
   Q431=1       ;ПРЕДВАРИТЕЛЬНАЯ УСТАНОВКА
   Q432=0.5     ;ЗАЗОР ПРЕДЕЛА УГЛА
```

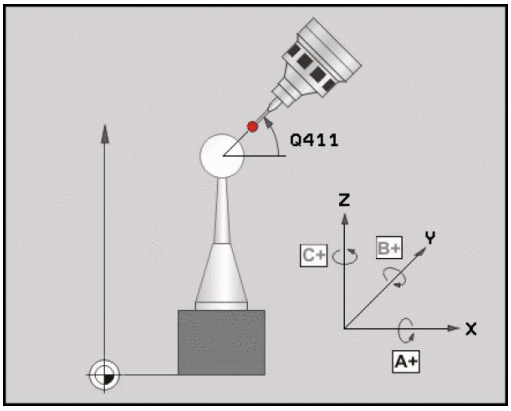
### Протокольная функция

После отработки цикла 451 ЧПУ составляет протокол **(TCHPR451.TXT)**), который содержит следующие данные:

- Дата и время составления протокола
- Имя пути программы ЧПУ, из которой отрабатывался 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

# 17.5 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. 480). 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

| Номер параметра | Значение |
|---|---|
| Q141 | Измеренное среднеквадратическое отклонение по оси A<br>(-1, если ось не была измерена) |
| Q142 | Измеренное среднеквадратическое отклонение по оси B<br>(-1, если ось не была измерена) |
| Q143 | Измеренное среднеквадратическое отклонение по оси C<br>(-1, если ось не была измерена) |
| Q144 | Оптимизированное среднеквадратичное отклонение по оси A<br>(-1, если ось не была измерена) |
| Q145 | Оптимизированное среднеквадратичное отклонение по оси B<br>(-1, если ось не была измерена) |
| Q146 | Оптимизированное среднеквадратичное отклонение по оси C<br>(-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

## 17.5 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 TCPM** 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 находится 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.

## 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 A, затем B, затем C
  - 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 A** Q411 (абсолютный): начальный угол по оси A, под которым должно производится первое измерение. Диапазон ввода от -359.999 до 359.999
- **Конечный угол ось A** Q412 (абсолютный): конечный угол по оси A, под которым должно производится 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

### 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 A
   Q412=+90   ;КОНЕЧНЫЙ УГОЛ ОСИ A
   Q413=0     ;УГОЛ УСТАНОВКИ ОСИ A
   Q414=0     ;ТОЧКИ ИЗМЕРЕНИЯ ПО ОСИ A
   Q415=-90   ;НАЧАЛЬНЫЙ УГОЛ ОСИ B
   Q416=+90   ;КОНЕЧНЫЙ УГОЛ ОСИ B
   Q417=0     ;УГОЛ УСТАНОВКИ ОСИ B
   Q418=2     ;ТОЧКИ ИЗМЕРЕНИЯ ПО ОСИ B
   Q419=-90   ;НАЧАЛЬНЫЙ УГОЛ ОСИ B
   Q420=+90   ;КОНЕЧНЫЙ УГОЛ ОСИ C
   Q421=0     ;УГОЛ УСТАНОВКИ ОСИ C
   Q422=2     ;ТОЧКИ ИЗМЕРЕНИЯ ПО ОСИ C
   Q423=4     ;КОЛИЧЕСТВО ТОЧЕК ИЗМЕРЕНИЯ
   Q432=0     ;ЗАЗОР ПРЕДЕЛА УГЛА
```

## 17.5 ПРЕДВАРИТЕЛЬНО УСТАНОВЛЕННАЯ КОМПЕНСАЦИЯ (Цикл 452, DIN/ISO: G452, версия)

- **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 производится первое измерение. Диапазон ввода от -359.999 до 359.999
- **Конечный угол ось B** Q416 (абсолютный): конечный угол по оси B, под которым должно производится 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 производится первое измерение. Диапазон ввода от -359.999 до 359.999
- **Конечный угол ось C** Q420 (абсолютный): конечный угол по оси C, под которым должно производится последнее измерение. Диапазон ввода от -359.999 до 359.999
- **Угол установки ось C** Q421: угол установки оси C, при котором должны измеряться другие оси вращения. Диапазон ввода от -359.999 до 359.999
- **Количество точек измерения по оси C** Q422: количество замеров, которое должна выполнить ЧПУ для измерения оси C. 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

## 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 AC. Меняются оси A, ось C 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 A
   Q412=+90    ;КОНЕЧНЫЙ УГОЛ ОСИ A
   Q413=45     ;УГОЛ УСТАНОВКИ ОСИ A
   Q414=4      ;ТОЧКИ ИЗМЕРЕНИЯ ПО ОСИ A
   Q415=-90    ;НАЧАЛЬНЫЙ УГОЛ ОСИ B
   Q416=+90    ;КОНЕЧНЫЙ УГОЛ ОСИ B
   Q417=0      ;УГОЛ УСТАНОВКИ ОСИ B
   Q418=2      ;ТОЧКИ ИЗМЕРЕНИЯ ПО ОСИ B
   Q419=+90    ;НАЧАЛЬНЫЙ УГОЛ ОСИ B
   Q420=+270   ;КОНЕЧНЫЙ УГОЛ ОСИ C
   Q421=0      ;УГОЛ УСТАНОВКИ ОСИ C
   Q422=3      ;ТОЧКИ ИЗМЕРЕНИЯ ПО ОСИ C
   Q423=4      ;КОЛИЧЕСТВО ТОЧЕК ИЗМЕРЕНИЯ
   Q431=3      ;ПРЕДВАРИТЕЛЬНАЯ УСТАНОВКА
   Q432=0      ;ЗАЗОР ПРЕДЕЛА УГЛА
```

## 17.5 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 A, ось C 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 TCH 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 A
   Q412=+90  ;КОНЕЧНЫЙ УГОЛ ОСИ A
   Q413=45   ;УГОЛ УСТАНОВКИ ОСИ A
   Q414=4    ;ТОЧКИ ИЗМЕРЕНИЯ ПО ОСИ A
   Q415=-90  ;НАЧАЛЬНЫЙ УГОЛ ОСИ B
   Q416=+90  ;КОНЕЧНЫЙ УГОЛ ОСИ B
   Q417=0    ;УГОЛ УСТАНОВКИ ОСИ B
   Q418=2    ;ТОЧКИ ИЗМЕРЕНИЯ ПО ОСИ B
   Q419=+90  ;НАЧАЛЬНЫЙ УГОЛ ОСИ B
   Q420=+270 ;КОНЕЧНЫЙ УГОЛ ОСИ C
   Q421=0    ;УГОЛ УСТАНОВКИ ОСИ C
   Q422=0    ;ТОЧКИ ИЗМЕРЕНИЯ ПО ОСИ C
   Q423=4    ;КОЛИЧЕСТВО ТОЧЕК ИЗМЕРЕНИЯ
   Q432=0    ;ЗАЗОР ПРЕДЕЛА УГЛА
```

### 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 A
    Q412=+270   ;КОНЕЧНЫЙ УГОЛ ОСИ A
    Q413=45     ;УГОЛ УСТАНОВКИ ОСИ A
    Q414=4      ;ТОЧКИ ИЗМЕРЕНИЯ ПО ОСИ A
    Q415=-90    ;НАЧАЛЬНЫЙ УГОЛ ОСИ B
    Q416=+90    ;КОНЕЧНЫЙ УГОЛ ОСИ B
    Q417=0      ;УГОЛ УСТАНОВКИ ОСИ B
    Q418=2      ;ТОЧКИ ИЗМЕРЕНИЯ ПО ОСИ B
    Q419=+90    ;НАЧАЛЬНЫЙ УГОЛ ОСИ B
    Q420=+270   ;КОНЕЧНЫЙ УГОЛ ОСИ C
    Q421=0      ;УГОЛ УСТАНОВКИ ОСИ C
    Q422=3      ;ТОЧКИ ИЗМЕРЕНИЯ ПО ОСИ C
    Q423=4      ;КОЛИЧЕСТВО ТОЧЕК ИЗМЕРЕНИЯ
    Q431=3      ;ПРЕДВАРИТЕЛЬНАЯ УСТАНОВКА
    Q432=0      ;ЗАЗОР ПРЕДЕЛА УГЛА
```

## 17.5 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 A
   Q412=+90  ;КОНЕЧНЫЙ УГОЛ ОСИ A
   Q413=45   ;УГОЛ УСТАНОВКИ ОСИ A
   Q414=4    ;ТОЧКИ ИЗМЕРЕНИЯ ПО ОСИ A
   Q415=-90  ;НАЧАЛЬНЫЙ УГОЛ ОСИ B
   Q416=+90  ;КОНЕЧНЫЙ УГОЛ ОСИ B
   Q417=0    ;УГОЛ УСТАНОВКИ ОСИ B
   Q418=2    ;ТОЧКИ ИЗМЕРЕНИЯ ПО ОСИ B
   Q419=+90  ;НАЧАЛЬНЫЙ УГОЛ ОСИ B
   Q420=+270;КОНЕЧНЫЙ УГОЛ ОСИ C
   Q421=0    ;УГОЛ УСТАНОВКИ ОСИ C
   Q422=3    ;ТОЧКИ ИЗМЕРЕНИЯ ПО ОСИ C
   Q423=3    ;КОЛИЧЕСТВО ТОЧЕК ИЗМЕРЕНИЯ
   Q432=0    ;ЗАЗОР ПРЕДЕЛА УГЛА
```

### 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 отрабатывался 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. 493)

# 18

# Циклы измерительных щупов: автоматическое измерение инструмента

## 18.1 Основы

### 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 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 TT.

При отсутствии необходимости на вашем станке доступны не все описанные здесь циклы и функции. Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

Циклы измерительных щупов доступны только с опцией ПО Функции измерительных щупов (номер опции #17). Если вы используете систему измерительных щупов HEIDENHAIN, опция доступна автоматически.

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

Программирование циклов измерения инструмента производится в режиме "**Программирование** при помощи клавиши **TOUCH PROBE**". Доступны следующие циклы:

| Новый формат | Старый формат | Цикл | Стр. |
|---|---|---|---|
|  |  | Калибровка TT, циклы 30 и 480 | 512 |
|  | | Калибровка беспроводного TT 449, цикл 484 | 513 |
|  |  | Измерение длины инструмента, циклы 31 и 481 | 515 |
|  |  | Измерение радиуса инструмента, циклы 32 и 482 | 518 |
|  |  | Измерение длины и радиуса инструмента, циклы 33 и 483 | 520 |

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

## 18.1 Основы

### установка параметров станка

Перед началом работы с циклами TT 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 = **maxPeriphSpeedMeas** / ( r • 0,0063), где

| | |
|---|---|
| **n:** | Частота вращения [об/мин] |
| **maxPeriphSpeedMeas:** | Максимально допустимая скорость вращения [м/мин] |
| **r:** | Активный радиус инструмента [мм] |

Подача при измерение вычисляется из расчета:
v = допуск измерения• 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 | **measureTolerance1** |
| от 30 до 60 мм | 2 • **measureTolerance1** |
| от 60 до 90 мм | 3 • **measureTolerance1** |
| от 90 до 120 мм | 4 • **measureTolerance1** |

**probingFeedCalc = ConstantFeed**:

Подача для измерения остается постоянной, однако погрешность измерения линейно увеличивается с увеличением радиуса инструмента:

Допуск измерения = (r • **measureTolerance1**)/ 5 мм), где

**r:** Активный радиус инструмента [мм]

**measureTolerance1:** Максимально допустимая погрешность измерения

# Циклы измерительных щупов: автоматическое измерение инструмента

## 18.1 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 ?** |
| **R2TOL** | Допустимое отклонение от радиуса инструмента R2 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 2?** |
| **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. Предустановка: значение не задано (смещение = радиус инструмента) | **Смещение радиуса инструмента?** |
| **L_OFFS** | Измерение радиуса: дополнительное смещение инструмента по **offsetToolAxis** 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) | |
| **Концевая 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 **offsetToolAxis**) |
| **Концевая 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 **offsetToolAxis**) |
| **радиусная фреза** с диаметром для примера 10 мм | 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) |

# 18.2 калибровка TT (цикл 30 или 480, DIN/ISO: G480, опция #17)

## Ход цикла

Калибровка щупа TT 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. 507). 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 TT 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 TT КАЛИБРОВКА
8 TCH PROBE 30.1 ИЗМЕРЕНИЕ
  КРОМОК: +90
```

**Команды ЧПУ в новом формате**

```
6 TOOL CALL 1 Z
7 TCH PROBE 480 КАЛИБРОВКА TT
  Q260=+100;БЕЗОПАСНАЯ ВЫСОТА
```

## 18.3 Калибровка беспроводного TT 449 (цикл 484, DIN/ISO: G484, номер опции #17)

### Основные положения

С помощью цикла 484 можно откалибровать импульсную систему, например, беспроводную инфракрасную импульсную систему TT 449. Операция калибровки осуществляется в зависимости от введенных параметров в автоматическом или полуавтоматическом режиме.

- **Полуавтоматический режим** - С остановкой перед началом цикла: Оператору потребуется переместить инструмент вручную над TT
- **Автоматический режим** - Без остановки перед началом цикла: перед выполнением цикла 484 оператору потребуется переместить инструмент вручную над TT

### Ход цикла

Для калибровки импульсной системы следует выполнить программирование цикла измерения TCH PROBE 484. Параметр Q536 позволяет задать режим выполнения цикла: полуавтоматический или автоматический.

**Полуавтоматический – с остановкой перед началом цикла**

- Установка калибровочного инструмента
- Определение и запуск цикла калибровки
- ЧПУ прервет выполнение цикла калибровки
- ЧПУ откроет новое диалоговое окно.
- Оператору потребуется установить калибровочный инструмент вручную над центром щупа. Следите за тем, чтобы калибровочный инструмент находился над измерительной плоскостью наконечника щупа.

**Автоматический – без остановки перед началом цикла**

- Установка калибровочного инструмента
- Оператору потребуется установить калибровочный инструмент над центром щупа. Следите за тем, чтобы калибровочный инструмент находился над измерительной плоскостью наконечника щупа.
- Определение и запуск цикла калибровки
- Цикл калибровки выполняется без остановки. Процесс калибровки начинается из текущей позиции, в которой находится инструмент.

**Калибровочный инструмент:**

В качестве калибровочного инструмента используйте точную цилиндрическую деталь, например, цилиндрический штифт. Введите точный радиус и точную длину калибровочного инструмента в таблицу инструмента TOOL.T. По завершении калибровки 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.

# Циклы измерительных щупов: автоматическое измерение инструмента

## 18.3 Калибровка беспроводного TT 449 (цикл 484)

### Учитывайте при программировании!

**Внимание опасность столкновения!**

Во избежание столкновения при Q536=1 перед вызовом цикла необходимо выполнить предварительное позиционирование инструмента!

В процессе калибровки ЧПУ также определяет смещение калибровочного инструмента относительно центра. Для этого после выполнения половины цикла калибровки ЧПУ поворачивает шпиндель на 180°.

Порядок функционирования цикла калибровки зависит от машинного параметра **CfgToolMeasurement**. Следуйте указаниям инструкции по эксплуатации станка.

Калибровочный инструмент должен иметь диаметр больше 15 мм и выступать из зажимного патрона на примерно 50 мм. При использовании цилиндрического штифта с данными габаритами возникает изгиб 0,1 мкм на 1 Н усилия касания. При использовании калибровочного инструмента, диаметр которого слишком мал, и который выступает из зажимного патрона слишком далеко, могут возникнуть более значительные погрешности.

Перед проведением калибровки следует ввести точный радиус и точную длину калибровочного инструмента в таблицу инструмента TOOL.T.

При изменении положения TT на столе нужно провести новую калибровку.

### Параметры цикла




**Остановка перед выполнением** Q536: Задается, будет ли перед началом цикла выполнена остановка или же цикл будет выполняться автоматически без остановок:
**0**: С остановкой перед началом цикла. Отобразится диалоговое окно, в котором будет предложено установить инструмент вручную над TT. После того, как была достигнута прибл. позиция над щупом, обработку можно продолжить при помощи NC-Start или прервать при помощи клавиши Softkey **ПРЕРВАТЬ**
**1**: без остановки перед началом цикла. Система ЧПУ запустит процесс калибровки с текущей позиции. Перед циклом 484 необходимо выполнить перемещение инструмента над импульсной системой.

**NC-кадры**

```
6 TOOL CALL 1 Z
7 TCH PROBE 484 TT КАЛИБРОВКА
   Q536=+0   ;ОСТАНОВКА ПЕРЕД
             ВЫПОЛНЕНИЕМ
```

## 18.4 Измерение длины инструмента (цикл 31 или 481, DIN/ISO: G481, опция #17)

### Ход цикла

Для измерения длины инструмента запрограммируйте циклы измерения TCH PROBE 31 или TCH PROBE 481 (смотри "Различия между циклами с 31 по 33 и с 481 по 483"). Через вводимые параметры можно определить длину инструмента тремя различными способами:

- Если диаметр инструмента больше диаметра измерительной поверхности TT, то нужно выполнять измерение с вращающимся инструментом.
- Если диаметр инструмента меньше диаметра измерительной поверхности TT или если необходимо определить длину сверла либо радиусной фрезы, то нужно выполнять измерение с неподвижным инструментом.
- Если диаметр инструмента больше диаметра измерительной поверхности TT, 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 TT. Смещение программируется в таблице инструментов под смещением инструмента: радиус (**TT: 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 TT. Для этого измерения введите смещение инструмента: радиус (**TT: 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 (**TT: 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.

# Циклы измерительных щупов: автоматическое измерение инструмента

## 18.4 Измерение длины инструмента (цикл 481, )

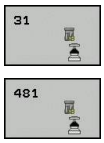
### Учитывайте при программировании!



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**.

## 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 (предел **LTOL** превышен)
  **2,0**: Инструмент сломан (предел **LBREAK** 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
```

# 18.5 Измерение радиуса инструмента (цикл 32 или 482, DIN/ISO: G482, опция #17)

## 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. 507). 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.

## 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 (предел **RTOL** превышен)
  **2,0**: Инструмент сломан (предел **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 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
```

## 18.6 Полное измерение инструмента (цикл 33 или 483, DIN/ISO: G483, опция #17)

### Ход цикла

Для полного измерения инструмента выполните программирование цикла измерения TCH PROBE 33 или TCH PROBE 483 (смотри "Различия между циклами с 31 по 33 и с 481 по 483", Стр. 507). Этот цикл предназначен особенно для первого замера инструментов, так как по сравнении 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.

## 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 (предел **LTOL** или/и **RTOL** превышен)
  **2,0**: Инструмент сломан (предел **LBREAK** 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
```

# 19

# Обзорная таблица Циклы

## 19.1 Обзорная таблица

### Циклы обработки

| Номер цикла | Название цикла | DEF-активный | CALL-активный | Стр. |
|---|---|---|---|---|
| 7 | Смещение нулевой точки | ■ | | 270 |
| 8 | Зеркальное отражение | ■ | | 277 |
| 9 | Время выдержки | ■ | | 295 |
| 10 | Разворот | ■ | | 279 |
| 11 | Масштабирование | ■ | | 281 |
| 12 | Вызов программы | ■ | | 296 |
| 13 | Ориентация шпинделя | ■ | | 298 |
| 14 | Определение контура | ■ | | 198 |
| 19 | Наклон плоскости обработки | ■ | | 284 |
| 20 | Данные контура SL II | ■ | | 203 |
| 21 | Предварительное сверление SL II | | ■ | 205 |
| 22 | Выборка SL II | | ■ | 207 |
| 23 | Чистовая обработка дна SL II | | ■ | 212 |
| 24 | Чистовая обработка боковой поверхности SL II | | ■ | 214 |
| 25 | Протяжка контура | | ■ | 217 |
| 26 | Масштабирование одной оси | ■ | | 282 |
| 27 | Боковая поверхность цилиндра | | ■ | 235 |
| 28 | Боковая поверхность цилиндра, фрезерование канавки | | ■ | 238 |
| 29 | Боковая поверхность цилиндра, ребро | | ■ | 243 |
| 32 | Допуск | ■ | | 299 |
| 39 | Боковая поверхность цилиндра, внешний контур | | ■ | 246 |
| 200 | Сверление | | ■ | 74 |
| 201 | Развертывание | | ■ | 76 |
| 202 | Расточка | | ■ | 78 |
| 203 | Универсальное сверление | | ■ | 81 |
| 204 | Расточка обратным ходом | | ■ | 84 |
| 205 | Универсальное глубокое сверление | | ■ | 88 |
| 206 | Нарезание резьбы метчиком с компенсатором, новинка | | ■ | 105 |
| 207 | Нарезание резьбы метчиком без компенсатора, новинка | | ■ | 108 |
| 208 | Сверление и фрезерование | | ■ | 92 |
| 209 | Нарезание резьбы с ломкой стружки | | ■ | 111 |
| 220 | Группа отверстий на окружности | ■ | | 188 |
| 221 | Группа отверстий на прямых | ■ | | 191 |
| 225 | Гравировка | | ■ | 302 |
| 232 | Плоское фрезерование | | ■ | 307 |

# Обзорная таблица 19.1

| Номер цикла | Название цикла | DEF-активный | CALL-активный | Стр. |
|---|---|---|---|---|
| 233 | Плоское фрезерование (возможность выбора направления фрезерования, учет боковых стенок) | | ■ | 174 |
| 239 | Определение нагрузки | ■ | | 313 |
| 240 | Центровка | | ■ | 72 |
| 241 | Гл. сверление ружейным сверлом | | ■ | 95 |
| 247 | Установка точки привязки | ■ | | 276 |
| 251 | Полная обработка прямоугольного кармана | | ■ | 141 |
| 252 | Полная обработка круглого кармана | | ■ | 146 |
| 253 | Фрезерование канавки | | ■ | 151 |
| 254 | Круглая канавка | | ■ | 156 |
| 256 | Полная обработка прямоугольного острова | | ■ | 161 |
| 257 | Полная обработка круглого острова | | ■ | 165 |
| 258 | Многоугольный остров | | ■ | 169 |
| 262 | Резьбофрезерование | | ■ | 117 |
| 263 | Резьбофрезерование и зенкование | | ■ | 121 |
| 264 | Сверление и резьбофрезерование | | ■ | 125 |
| 265 | Спиральное сверление и резьбофрезерование | | ■ | 129 |
| 267 | Фрезерование внешней резьбы | | ■ | 133 |
| 270 | Данные протяжки контура | | ■ | 219 |
| 275 | Контурная канавка трохоидально | | ■ | 221 |

# Обзорная таблица Циклы

## 19.1 Обзорная таблица

### Циклы измерительных щупов

| Номер цикла | Обозначение цикла | DEF-активный | CALL-активный | Стр. |
|---|---|---|---|---|
| 0 | Опорная плоскость | ■ | | 414 |
| 1 | Точка привязки в полярных координатах | ■ | | 415 |
| 3 | Измерение | ■ | | 459 |
| 4 | 3D-измерение | ■ | | 461 |
| 30 | калибровка TT | ■ | | 512 |
| 31 | Измерение/проверка длины инструмента | ■ | | 515 |
| 32 | Измерение/проверка радиуса инструмента | ■ | | 518 |
| 33 | Измерение/проверка длины и радиуса инструмента | ■ | | 520 |
| 400 | Разворот плоскости обработки по двум точкам | ■ | | 328 |
| 401 | Разворот плоскости обработки по двум отверстиям | ■ | | 331 |
| 402 | Разворот плоскости обработки по двум островам | ■ | | 334 |
| 403 | Компенсация разворота заготовки с помощью оси вращения | ■ | | 337 |
| 404 | Установка разворота плоскости обработки | ■ | | 341 |
| 405 | Компенсация разворота заготовки с помощью оси C | ■ | | 342 |
| 408 | Установка точки привязки в центре канавки (FCL 3-функция) | ■ | | 353 |
| 409 | Установка точки привязки в центре ребра (FCL 3-функция) | ■ | | 357 |
| 410 | Установка точки привязки внутри прямоугольного кармана | ■ | | 361 |
| 411 | Установка точки привязки снаружи прямоугольного острова | ■ | | 365 |
| 412 | Установка точки привязки внутри круглого кармана (отверстия) | ■ | | 369 |
| 413 | Установка точки привязки снаружи круглого острова | ■ | | 374 |
| 414 | Установка точки привязки во внешний угол | ■ | | 379 |
| 415 | Установка точки привязки во внутренний угол | ■ | | 384 |
| 416 | Установка точки привязки в центре окружности из отверстий | ■ | | 389 |
| 417 | Установка точки привязки по оси измерительного щупа | ■ | | 394 |
| 418 | Установка точки привязки в центре четырех отверстий | ■ | | 396 |
| 419 | Установка точки привязки по одной из осей | ■ | | 400 |
| 420 | Измерение заготовки, угол | ■ | | 417 |
| 421 | Измерение заготовки, круглый карман (отверстие) | ■ | | 420 |
| 422 | Измерение заготовки, круглый остров | ■ | | 425 |
| 423 | Измерение заготовки, прямоугольный карман | ■ | | 430 |
| 424 | Измерение заготовки, прямоугольный остров | ■ | | 434 |
| 425 | Измерение заготовки, ширина канавки | ■ | | 438 |
| 426 | Измерение заготовки, ширина ребра | ■ | | 441 |

# Обзорная таблица 19.1

| Номер цикла | Обозначение цикла | DEF-активный | CALL-активный | Стр. |
|---|---|---|---|---|
| 427 | Измерение заготовки, произвольная ось | ■ | | 444 |
| 430 | Измерение заготовки, окружность отверстий | ■ | | 447 |
| 431 | Измерение заготовки, плоскость | ■ | | 447 |
| 450 | KinematicsOpt: защита кинематики (опция) | ■ | | 477 |
| 451 | KinematicsOpt: измерение кинематики (опция) | ■ | | 480 |
| 452 | KinematicsOpt: Предварительно установленная компенсация | ■ | | 474 |
| 460 | Калибровка измерительного щупа | ■ | | 465 |
| 461 | Калибровка длины измерительного щупа | ■ | | 467 |
| 462 | Калибровка внутреннего радиуса измерительного щупа | ■ | | 469 |
| 463 | Калибровка внешнего радиуса измерительного щупа | ■ | | 471 |
| 480 | Калибровка TT | ■ | | 512 |
| 481 | Измерение/проверка длины инструмента | ■ | | 515 |
| 482 | Измерение/проверка радиуса инструмента | ■ | | 518 |
| 483 | Измерение/проверка длины и радиуса инструмента | ■ | | 520 |
| 484 | Калибровка TT | ■ | | 513 |

# Указатель


**3**

3D-измерительный щуп.... 46, 316

**F**

FCL-функции..... 9

**K**

KinematicsOpt..... 474

**S**

SL-Zyklen..... 235
Основные положения..... 264
SL-цикл
Перекрывающие друг друга контуры..... 258
SL-циклы..... 196, 246
Высверливание..... 205
Глубина чистовой обработки.... 212
Данные контура..... 203
Контур-Ход..... 217
Основы..... 196
Перекрывающие друг друга контуры..... 199
протяжка контура..... 219
Цикл Контур..... 198
Чистовая обработка..... 207
Чистовая обработка боковой поверхности..... 214
SL-циклы со сложной формулой контура..... 254
SL-циклы с простой формулой контура..... 264

**A**

Автоматическая установка опорной точки
внешний угол..... 379
внутренний угол..... 384
на оси измерения..... 394
на произвольной оси..... 400
Середина 4 отверстий..... 396
середина канавки..... 353
середина круглого кармана. 369
середина круглого острова.. 374
середина прямоугольного кармана..... 361
середина прямоугольного острова..... 365
середина ребра..... 357
середина центровой окружности 389
Автоматическое измерение инструмента..... 510
Автоматическое назначение точки привязки..... 348
Алгоритм позиционирования. 322

**Б**

Боковая поверхность цилиндра
обработка выемки..... 238
обработка контура..... 235, 246
обработка ребра..... 243

**B**

Внутреннее фрезерование резьбы..... 117
Вращение..... 279
Время выдержки..... 295
Вызов программы..... 296
через цикл..... 296

**Г**

Глубокая чистовая обработка 212
глубокое сверление..... 88, 95
Гравировка..... 302

**Д**

Данные измерительного щупа.... 324
Доверительный диапазон..... 321

**З**

Зеркальное отображение..... 277

**И**

Измерение внешнего круга.... 425
Измерение внешнего ребра.... 441, 441
Измерение внешней ширины 441
Измерение внутреннего круга 420
Измерение внутренней ширины... 438
Измерение заготовок..... 408
Измерение инструмента 506, 510
длина инструмента..... 515
калибровка TT..... 513
калибровка TT..... 512
Параметры станка..... 508
Полное измерение..... 520
радиус инструмента..... 518
Измерение кинематики..... 474
выбор позиции измерения... 485
выбор точки измерения 479, 484
защита кинематики..... 477
измерить кинематику.... 480, 494
люфт..... 487
методы калибровки.... 486, 499, 501
протокольная функция.... 478, 493, 503
торцевые зубцы..... 483
условия..... 476
Измерение окружности отверстия 447
Измерение отверстия..... 420
Измерение отдельных координат. 444
Измерение прямоугольного кармана..... 434
Измерение прямоугольного острова..... 430
Измерение угла..... 417
Измерение ширины канавки.. 438
Измерить кинематику..... 480
предварительно установленная компенсация..... 494
Измерить угол плоскости.... 451, 451

**K**

Компенсация наклона обрабатываемой детали..... 326
измерение двух точек одной прямой..... 328
через два отверстия..... 331
через две круглые цапфы.... 334
через ось вращения..... 337, 342
Контактные циклы
для автоматического производства..... 318
Контроль допуска..... 411
Контроль инструмента..... 412
Контурные циклы..... 196
Контур-Ход..... 217
Корректировка инструмента.. 412
Коэффициент измерения по отношению к оси..... 282
Круглая выемка
черновая и чистовая обработка. 156
Круглый карман
черновая+чистовая обработка... 146
Круглый остров..... 165

**M**

Масштабирование..... 281
Многократное измерение..... 321
Многоугольный остров..... 169

**H**

Наклонить обрабатываемую поверхность..... 284
Наклон обрабатываемой поверхности..... 284
Наклон плоскости обработки
Цикл..... 284
Нарезание резьбы
без компенсатора..... 108, 111
нарезание резьбы
с ломанием стружки..... 111
Нарезка резьбы
с компенсирующим патроном.... 105

**О**

Обработка сверления ружейным сверлом..... 95
Образец обработки..... 59
Обратное зенкерование..... 84
Определение образца..... 59
Ориентация шпинделя..... 298

**П**

Параметр результата..... 411
Параметры станка для 3D-измерительного щупа..... 319
Поворот плоскости обработки
Руководство..... 289
Подача контакта..... 320
Преобразование координат... 268
Протоколирование результатов измерения..... 409
Протяжка контура..... 219
Прямоугольный карман
черновая+чистовая обработка... 141
Прямоугольный остров..... 161

**Р**

Развертывание..... 76
Разворот плоскости обработки
установить напрямую..... 341
фиксировать в процессе работы программы..... 326
Расточка..... 78
Расточное фрезерование..... 92
Результаты измерений в Q-параметрах..... 411
Резьбофрезерование зенкерованием..... 121
Резьбофрезерование Основы.... 115
Резьбофрезерование сверлением..... 125
Резьбофрезерование сверлением с винтовыми зубцами..... 129

**С**

Сверление..... 74, 81, 88
Сдвиг нулевой точки..... 270
в программе..... 270
Смещение из нулевой точки
с помощью таблиц нулевых точек..... 271
Статус измерения..... 411

**Т**

Таблица измерительного щупа.... 323
Точечные таблицы..... 66
Точечный образец..... 186
на линиях..... 191
на окружности..... 188
Обзор..... 186

**У**

Универсальное сверление. 81, 88
Уровень версии..... 9
Учет разворота плоскости..... 316

**Ф**

Фрезерование внешней резьбы... 133
Фрезерование канавок
черновая и чистовая обработка. 151
Фрезерование плоскостей..... 307

**Ц**

Центрование..... 72
Центровая окружность..... 188
Цикл..... 50
вызов..... 52
определить..... 51
Циклы и таблицы точек..... 68
Циклы сверления..... 70

**Ч**

Чистовая обработка:См.SL-Циклы, Очистка..... 207
Чистовая обработка боковой поверхности..... 214

# HEIDENHAIN

**DR. JOHANNES HEIDENHAIN GmbH**
Dr.-Johannes-Heidenhain-Straße 5
**83301 Traunreut, Germany**
☏ +49 8669 31-0
FAX +49 8669 32-5061
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**

**OOO HEIDENHAIN**
ul. Goncharnaya, d. 21
115172 Moscow, Russia
☏ +7 495 931-96-46
FAX +7 495 564-82-97
www.heidenhain.ru

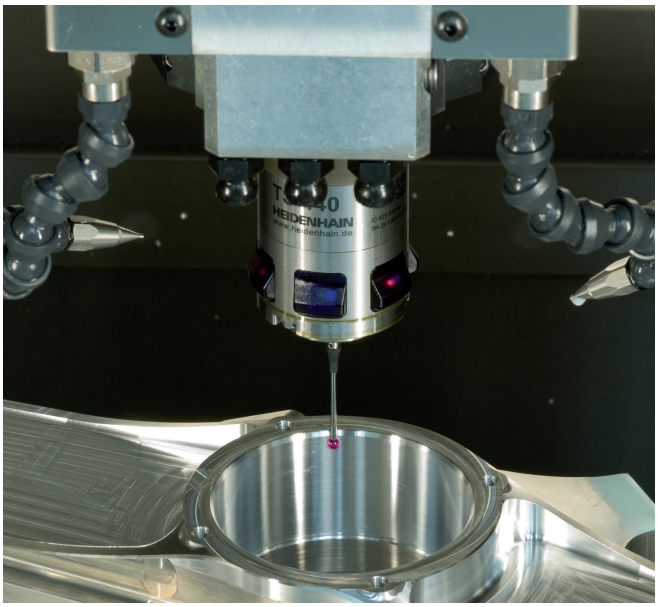
# Измерительные щупы компании HEIDENHAIN

помогают уменьшить вспомогательное время и улучшить точность соблюдения размеров изготовляемых 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



1096886-R2 · Ver02 · SW03 · 11/2015 · Printed in Germany · H